ASSOCIATION
FRANÇAISE
POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

FUSIONNÉE AVEC

L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

(Fondée par Le Verrier en 1864)

Reconnues d'utilité publique

COMPTE RENDU DE LA 19ME SESSION

LIMOGES

— 1890 —

SECONDE PARTIE

NOTES ET MÉMOIRES

PARIS

AU SECRÉTARIAT DE L'ASSOCIATION

Hôtel des Sociétés savantes, rue Serpente, 28

ET CHEZ M. G. MASSON, LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, boulevard Saint-Germain.

1891

ASSOCIATION FRANÇAISE
POUR
L'AVANCEMENT DES SCIENCES

NOTES ET MÉMOIRES

M. A. GOB
Professeur agrégé, à Liège (Belgique).

SUR QUELQUES TRANSFORMATIONS DE FIGURES

— Séance du 8 août 1890 —

I

1. — Sur les côtés d'un triangle fixe ABC *(fig. 1)*, construisons trois

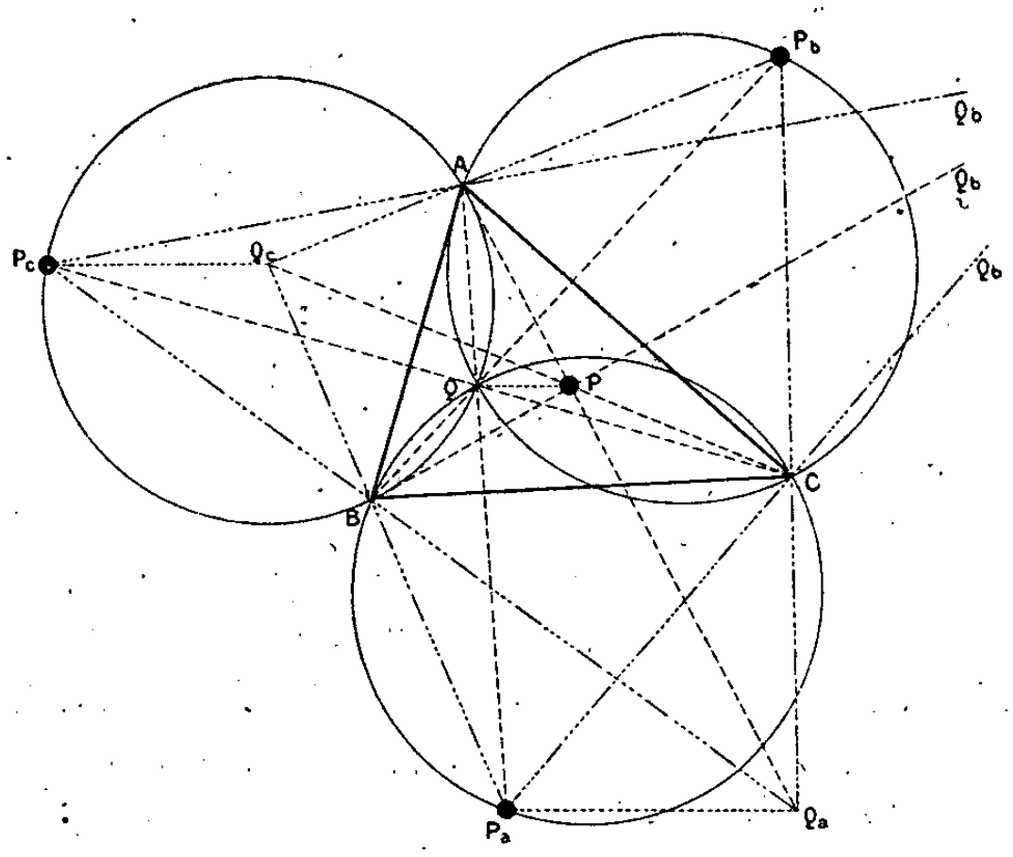


Fig. 1.

triangles directement semblables P_aBC, AP_bC, ABP_c. Les sommets P_a, P_b, P_c se correspondent dans trois figures φ_a, φ_b, φ_c qui sont, deux à deux, en

involution. En effet, les triangles semblables AP_bC, ABP_c donnent les égalités :

$$AP_b.AP_c = AB.AC, \qquad \text{angle } CAP_b = P_cAB,$$

dont la première implique la seconde, pourvu qu'on l'interprète comme une équipollence. A cause de l'analogie de cette relation avec celle qui existe entre le point central et un couple quelconque de points conjugués d'une involution rectiligne, nous dirons que les figures φ_b, φ_c sont en involution (*). Le point A, qui correspond à tous les points situés à l'infini, est dit le point central de l'involution. Semblablement, les figures φ_c et φ_a se correspondent dans une involution dont B est le point central; enfin les figures φ_a et φ_b appartiennent à une involution dont C est le point central.

Pour la facilité du discours, nous désignerons ces involutions par les symboles (A), (B), (C).

2. — On démontre facilement que les droites AP_a, BP_b, CP_c, et les circonférences P_aBC, AP_bC, ABP_c se coupent en un même point Q. Le faisceau Q (ABC) est symétriquement égal au faisceau de trois parallèles menées par un même point aux côtés du triangle P_aBC.

Soit P l'inverse de Q par rapport au triangle ABC, et appelons φ, ψ les figures que décrivent les points P, Q lorsque P_a engendre la figure φ_a. On voit immédiatement que les triangles ABP_a, APC sont équiangles, donc P et P_a se correspondent dans l'involution (A). Ainsi : si les figures φ_a, φ_b, φ_c sont les transformées de la figure φ dans les involutions (A), (B), (C), les figures φ_b et φ_c se correspondent également dans l'involution (B), les figures φ_b et φ_c dans l'involution (B), les figures φ_a et φ_b dans l'involution (C).

3. — Désignons par (α) la transformation au moyen de laquelle on passe de P_a à Q. Elle peut être caractérisée ainsi : deux points homologues P_a et Q sont en ligne droite avec A et appartiennent à une même circonférence passant par les points B et C. On voit par là qu'elle est réversible et que toute circonférence passant par B et C est une ligne anallagmatique dans la transformation (α).

On passe de ψ à φ_a au moyen d'une inversion triangulaire, et de l'involution (A); mais l'ordre de ces deux dernières transformations peut être interverti, la transformation (α) étant réversible. D'après cela, si l'on appelle Q_a l'inverse triangulaire de P_a, Q_a et Q se correspondent dans l'involution (A); les points P, Q_a, A sont en ligne droite, et :

$$AQ.AQ_a = AP.AP_a = AB.AC.$$

(*) Laisant, *Équipollences*, p. 174.

D'où l'on conclut que les droites PQ, P_aQ_a sont parallèles.

Appelons (β) et (γ) les transformations par lesquelles on passe de Q à P_b et à P_c, et soient Q_b, Q_c les inverses triangulaires de P_b, P_c. Les points Q_b, Q_c correspondent à Q dans les involutions (B) et (C), et les droites P_bQ_b, P_cQ_c sont encore parallèles à PQ.

Les points Q_a, Q_b, Q_c se déduisent des triangles P_aBC, AP_bC, ABP_c par le procédé suivant qui a déjà été indiqué par M. Morgan Jenkins (*Mathesis*, t. VI, p. 211); les droites BP_c, CP_b se coupent en Q_a, les droites CP_a, AP_c en Q_b, les droites AP_b, BP_a en Q_c.

4. — Les couples de points inverses P et Q, P_a et Q_a, P_b et Q_b, P_c et Q_c sont respectivement les foyers de quatre coniques U, U_a, U_b, U_c inscrites dans le triangle ABC; je dis que ces courbes sont homothétiques deux à deux par rapport à un des sommets de ce triangle. En effet, si l'on construit, par exemple, la conique homothétique de U par rapport à A, le rapport de similitude étant $\frac{AQ}{AP_a}$, la courbe ainsi obtenue U'_a aura pour foyers P_a, Q_a et touchera AB, AC; deux foyers et une tangente déterminant complètement une conique, la courbe U'_a sera identique avec U_a. Les centres des coniques U, U_a, U_b, U_c sont harmoniquement associés par rapport au triangle ABC, car ils sont deux à deux en ligne droite avec un sommet de ABC.

On parvient également à la connaissance des groupes de quatre coniques inscrites à un même triangle et homothétiques deux à deux en projetant orthogonalement sur un même plan un triangle et les quatre cercles qui touchent ses côtés. Ce procédé de démonstration montre que les points de contact d'un côté de ABC avec les courbes U, U_a, U_b, U_c sont symétriques deux à deux par rapport au milieu de ce côté, que les distances des foyers vérifient l'égalité :

$$\frac{1}{PQ} = \frac{1}{P_aQ_a} + \frac{1}{P_bQ_b} + \frac{1}{P_cQ_c},$$

que le produit des demi-axes de ces coniques est égal à la quatrième puissance de la surface du triangle ABC (Steiner, *Œuvres complètes*, t. II, p. 676).

5. — Voici deux problèmes intéressants se rattachant à la figure précédente :

a) Connaissant les points Q, P_a, P_b, P_c, trouver les points A, B, C.

Le faisceau $Q(P_aP_bP_c)$ détermine les angles des triangles P_aBC, AP_bC, ABP_c; nous retombons donc sur un problème classique. D'après une solution connue (*Nouvelles Annales*, 1869, p. 40; *Wiskundige Opyaven*, deel II, n° 199), si les droites QP_a, QP_b, QP_c rencontrent les circonférences

QP_bP_c, QP_cP_a, QP_aP_b en J_a, J_b, J, les points A, B, C sont les milieux des droites P_aJ_a, P_bJ_b, P_cJ_c.

Voici une variante de cette solution : On construit le triangle antipodaire de $P_aP_bP_c$ par rapport à Q; les points A, B, C sont les points où les droites joignant deux à deux les milieux des côtés de ce triangle antipodaire sont coupés par les droites correspondantes QP_a, QP_b, QP_c.

Pour la démonstration, il suffit d'observer que les droites AP_a, BP_b, CP_c sont égales aux hauteurs du triangle antipodaire de ABC par rapport à Q.

b) Étant donnés les points P, P_a, P_b, P_c, retrouver le triangle ABC.

On a l'équipollence : $AP.AP_a = AP_b.AP_c$.

Donc les triangles APP_b, AP_cP_a sont semblables, et A en est le centre de similitude.

II

Passons à quelques applications des principes qui viennent d'être développés.

6. — Le triangle podaire de P par rapport à ABC a ses côtés perpendiculaires aux droites AQ, BQ, CQ; il est donc semblable au triangle P_aBC; mais P et P_a sont conjugués dans l'involution (A). D'où, ce théorème signalé par M. Neuberg *(Sur les projections et contre-projections d'un triangle fixe,* p. 26) :

Si sur une base fixe, par exemple sur BC, *on construit un triangle* P_aBC *semblable au triangle podaire d'un point* P *par rapport à un triangle fixe* ABC, *les points* P *et* P_a *se correspondent dans deux figures qui, après un déplacement convenable de l'une d'elles, se déduisent l'une de l'autre au moyen d'une transformation par rayons vecteurs réciproques.*

7. — Soient α, β, γ les angles du triangle P_aBC, supposé à l'extérieur de ABC, et soient x, y, z les coordonnées barycentriques de Q dans le triangle ABC. On a :

$$\frac{y}{z} = \frac{\text{aire AQC}}{\text{aire AQB}} = \frac{\text{aire AP}_a\text{C}}{\text{aire AP}_a\text{B}} = \frac{\text{AC}}{\text{AB}} \cdot \frac{\text{P}_a\text{C}}{\text{P}_a\text{B}} \cdot \frac{\sin(\text{C}+\gamma)}{\sin(\text{B}+\beta)}$$

$$= \frac{\sin \text{B}.\sin\beta.\sin(\text{C}+\gamma)}{\sin \text{C} \sin\gamma \sin(\text{B}+\beta)} = \frac{\cot \text{C} + \cot\gamma}{\cot \text{B} + \cot\beta}.$$

$$\text{D'où} \quad x : y : z = \frac{1}{\cot \text{A} + \cot\alpha} : \frac{1}{\cot \text{B} + \cot\beta} : \frac{1}{\cot \text{C} + \cot\gamma}. \qquad (1)$$

On prendra les angles α, β, γ avec le signe —, si les triangles P_aBC, AP_bC, ABP_c sont tournés vers l'intérieur du triangle ABC.

Cela posé, faisons décrire au point P_a un cercle D_a passant par A;

P décrit une droite d, et Q parcourt une conique circonscrite au triangle ABC et ayant une équation de la forme :

$$\frac{M}{x}+\frac{N}{y}+\frac{P}{z}=0.$$

Cette équation, au moyen des formules (1), prend la forme :

$$M\cot\alpha+N\cot\beta+P\cot\gamma=Q, \qquad (2)$$

Q étant une constante. D'où le théorème : *Si l'on joint deux points fixes* B *et* C *à un point* P_a *mobile sur une circonférence* D_a, *il existe une relation du premier degré entre les cotangentes des angles du triangle* P_aBC. (Neuberg, *Sur les projections et contre-projections d'un triangle fixe*, p. 43.)

8. — Appelons D_a, D_b, D_c les trois cercles qui correspondent à une même droite d dans les involutions (A), (B), (C); les mêmes lettres serviront à désigner également les centres de ces cercles.

Les cercles D_b, D_c se correspondent dans l'involution (A), donc *ils sont vus de* A *sous des angles égaux, le produit des puissances de* A *par rapport à ces cercles est égal à* b^2c^2, *et les droites* AD_b, AD_c *sont isogonales par rapport à l'angle* BAC.

La droite AD_a est l'isogonale de la perpendiculaire abaissée de A sur d; il résulte de là que les *droites* AD_a, BD_b, CD_c *concourent en un point de la circonférence* ABC.

Soient V_a, V_b, V_c les intersections de la droite d avec BC, CA, AB et soient V'_a, V'_b, V'_c leurs homologues dans l'involution (A); on a :

$$AV_a\cdot AV'_a=AV_b\cdot AV'_b=AV_c\cdot AV'_c=AB\cdot AC.$$

Les points V'_a, V'_b, V'_c appartiennent respectivement à la circonférence ABC, à la droite AB, et à la droite AC. On en conclut que $V'_bV'_c$ est parallèle à d, et que AV'_a est l'axe radical des cercles ABC et D_a; donc : *1° les cordes interceptées par les angles* BAC, CBA, ABC *dans les trois cercles* D_a, D_b, D_c *sont parallèles à* d; *2° les axes radicaux du cercle* ABC *combiné successivement avec les cercles* D_a, D_b, D_c *rencontrent les côtés de* ABC *en trois points situés sur une même droite, transversale inverse de* d.

Soient W, Z, les points de rencontre de d avec la circonférence ABC; les homologues W_a, Z_a de ces points dans l'involution (A) sont situés à l'intersection de BC avec les isogonales des droites AW, AZ. On conclut de là que *les cercles* D_a, D_b, D_c *rencontrent respectivement* BC, CA, AB *en des points* W_a *et* Z_a, W_b *et* Z_b, W_c *et* Z_c *tels que les droites* AW_a, BW_b, CW_c *sont parallèles, de même que les droites* AZ_a, BZ_b, CZ_c.

9. — Prenons pour d un diamètre du cercle ABC; alors les cercles D_a, D_b, D_c coupent orthogonalement BC, CA, AB et leurs centres sont situés à

l'intersection de BC, CA, AB avec les droites joignant A, B, C à un même point de la circonférence ABC (§ 7). Mais, si P_a, P_b, P_c sont trois points homologues de ces cercles, les centres sont également sur la perpendiculaire élevée au milieu des droites AP_a, BP_b, CP_c. D'où le théorème :

On construit, sur les côtés d'un triangle donné ABC, *trois triangles directement semblables* P_aBC, AP_bC, ABP_c *: les perpendiculaires élevées aux milieux des droites* AP_a, BP_b, CP_c *rencontrent respectivement* BC, CA, AB *en trois points tels que les droites qui les joignent aux sommets correspondants du triangle* ABC, *concourent en un même point de la circonférence* ABC.

Si l'on prend pour P le centre I du cercle inscrit à ABC, les points P_a, P_b, P_c deviennent les centres I_a, I_b, I_c des cercles ex-inscrits, et la proposition précédente, après un changement de notations, donne la propriété suivante :

Dans tout triangle ABC, *les côtés homologues du triangle orthique et du triangle complémentaire se coupent en trois points tels que les droites qui les joignent aux pieds des hauteurs du triangle* ABC, *se coupent sur le cercle des neuf points du triangle* ABC.

Remarque. — Lorsque P_a décrit une circonférence ayant son centre sur BC, les angles du triangle P_aBC vérifient une relation de la forme :

$$M \cot g \alpha + N \cot g \beta + P \cot g \gamma = 0.$$

En effet, P décrit un diamètre de la circonférence ABC, et Q une hyperbole équilatère. Or, si l'équation de cette conique est :

$$\frac{M}{x} + \frac{N}{y} + \frac{P}{z} = 0,$$

on a, par la formule (1) du § 8 :

$$M \cot g \alpha + N \cot g \beta + P \cot g \gamma = M \cot g A + N \cot g B + P \cot g C.$$

Mais le second membre de cette égalité est nul, puisque l'hyperbole passe par l'orthocentre, dont les coordonnées sont tg A, tg B, tg C.

10. — Si *d* est la droite de Lemoine du triangle ABC, sa transformée par inversion triangulaire est l'ellipse de Steiner, courbe qui a pour équation :

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z} = 0,$$

de sorte que la relation (2) du § 7 devient :

$$\cot \alpha + \cot \beta \cot \gamma = \cot A + \cot B + \cot C.$$

Donc : *Si l'on construit sur les côtés du triangle* ABC *trois triangles*

directement semblables P_aBC, AP_bC, ABP_c *ayant même angle de Brocard que le triangle* ABC, *les sommets décrivent, trois cercles* N_a, N_b, N_c *qui passent respectivement par* A, B, C. On sait que ces cercles ont reçu le nom de *cercles de Neuberg ;* en leur appliquant les résultats du § 7, on retrouve des théorèmes connus.

11. — Lorsque le point P parcourt une circonférence quelconque S, les points P_a, P_b, P_c décrivent trois circonférences S_a, S_b, S_c, jouissant des propriétés suivantes, dont la démonstration ne présente aucune difficulté (voir § 8) :

Les circonférences S_b, S_c *sont vues du point* A *sous des angles égaux ; le produit de leurs puissances par rapport à* A *est égal à* $b^2\,c^2$; *les droites* AS_b, AS_c *sont isogonales par rapport à l'angle* BAC ; *les droites* AS_a, BS_b, CS_c *concourent en un même point. Si* T_a *et* Z_a, T_b *et* Z_b, T_c *et* Z_c *sont les points où les circonférences* S_a, S_b, S_c *sont coupées respectivement par les droites* BC, CA, AB, *les droites* AT_a, BT_b, CT_c *sont parallèles, de même que les droites* AZ_a, BZ_b, CZ_c.

12. — D'après ce qu'on a vu au § 10, le lieu d'un point P_a, tel que l'angle de Brocard du triangle P_aBC ait une valeur donnée V est une circonférence. Désignons ce lieu par S_a.

Soient X_1 et X_2 les points où une droite menée par B coupe la circonférence S_a. Les triangles BCX_1, BX_2C, ayant un angle commun et même angle de Brocard, sont semblables. Il résulte de là que $BC^2 = BX_1 . BX_2$. Donc : *les circonférences* S_a *qui correspondent aux différentes valeurs de* V, *coupent orthogonalement les cercles décrits des points* B, C *comme centre avec un rayon égal à* BC ; par conséquent, *elles forment un faisceau* F_a *ayant pour axe radical la droite* BC, *et pour points limites les sommets* W_a, W'_a *des triangles équilatéraux contruits sur* BC.

13. — Transformons ces résultats au moyen de l'involution (A). Soit P le conjugué de P_a, et soit S la circonférence qui correspond à S_a ; le triangle podaire de P est inversement semblable à P_aBC. La perpendiculaire au milieu de BC et les cercles décrits des centres B, C avec un rayon égal à BC ont pour transformés les cercles d'Apollonius du triangle ABC (*) ; ces derniers cercles se coupent en deux points W, W' appelés centres isodynamiques du triangle ABC, et qui sont les homologues des sommets W_a, W'_a des triangles équilatéraux construits sur BC ; leurs triangles podaires sont donc équilatéraux. Les centres des cercles d'Apollonius sont les points de rencontre K_a, K_a, K_c des droites BC, CA, AB avec les tangentes menées en A, B, C à la circonférence ABC ; ils sont situés sur la droite de Lemoine. D'après cela, on peut énoncer le théorème suivant :

Le lieu d'un point tel que l'angle de Brocard de son triangle podaire, par

(*) Nous démontrons cette proposition au § 14, B et C.

rapport au triangle ABC, *ait une valeur donnée* V, *est un cercle* S. *Les cercles* S *qui correspondent aux différentes valeurs de* V *forment un faisceau* F *ayant pour axe radical la droite de Lemoine du triangle* ABC, *et pour points limites, les centres isodynamiques de ce triangle.*

Les circonférences S ont reçu le nom de *circonférences de Schoute.*

La droite de Lemoine est un des éléments du faisceau F ; elle correspond dans le faisceau F_a à un cercle de Neuberg N_a (§ 11) ; donc le triangle podaire de chacun de ses points a même angle de Brocard que ABC, mais une orientation différente.

Le cercle de Brocard du triangle ABC fait partie du faisceau F, car il passe par le centre O du cercle ABC et par le point de Lemoine K, points qui divisent harmoniquement la distance WW' ; le triangle podaire de O étant directement semblable à ABC, on voit que le cercle de Brocard est le lieu des points dont les triangles podaires sont équibrocardiens avec ABC, et ont même orientation que ABC ; son correspondant dans l'involution (A) est le symétrique du cercle N_a par rapport à BC.

14. — Étant donnés deux triangles ABC et $\alpha\beta\gamma$, construisons tous les triangles qui sont semblables à $\alpha\beta\gamma$, et dont deux sommets sont en B et C

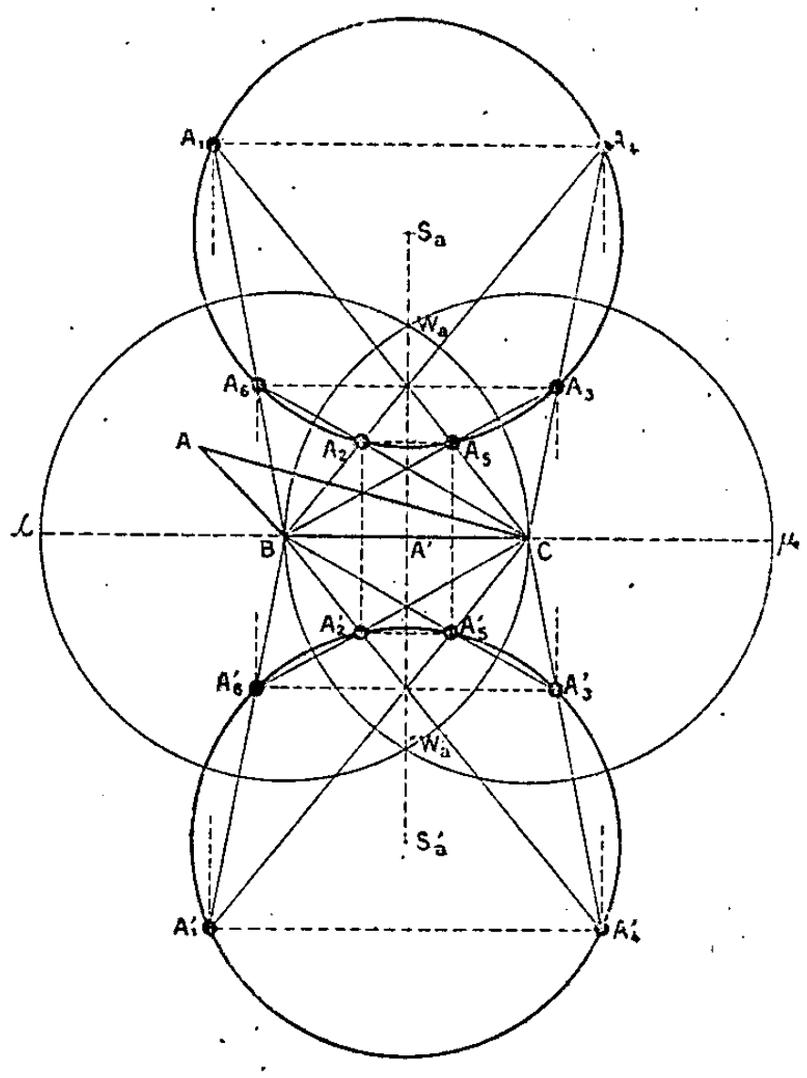


Fig. 2.

(fig. 2), soient A_1, A_2, ... A_6 les sommets des six triangles qui sont situés du même côté de BC que A, et soient A'_1, ... A'_6 les symétriques de ces

points par rapport à BC. Les douze triangles ainsi obtenus sont répartis en quatre groupes d'après le tableau suivant :

Groupe (+ +). . . A_1BC, CA_2B, BCA_3;
Groupe (— —). . . A_4CB, BA_5C, CBA_6;
Groupe (+ —). . . A'_1BC, CA'_2B, BCA'_3;
Groupe (— +). . . A'_4CB, BA'_5C, CBA'_6.

Dans ces triangles, semblables à $\alpha\beta\gamma$, les sommets homologues à α, β, γ occupent respectivement le premier, le deuxième et le troisième rang. Chaque groupe est caractérisé par deux signes : le premier signe est celui de la permutation des lettres A, B, C ; le second est + ou — selon que l'orientation du triangle est la même que celle du triangle ABC, ou qu'elle est différente. — Les triangles des deux premiers groupes sont de première espèce ; ceux des autres sont de seconde espèce.

Appelons X_n, X'_n les homologues des points A_n, A'_n dans l'involution (A), et Y_n, Y'_n leurs homologues dans la transformation (α) ; soient aussi (α_n, β_n, γ_n), (α'_n, β'_n, γ'_n) les projections de X_n, X'_n respectivement sur BC, CA, AB. Les triangles podaires des points X par rapport à ABC sont représentés dans le tableau suivant :

Groupe (+ —) . . . $\alpha_1\beta_1\gamma_1$, $\gamma_2\alpha_2\beta_2$, $\beta_3\gamma_3\alpha_3$;
Groupe (— +) . . . $\alpha_4\gamma_4\beta_4$, $\beta_5\alpha_5\gamma_5$, $\gamma_6\beta_6\alpha_6$;
Groupe (+ +) . . . $\alpha'_1\beta'_1\gamma'_1$, $\gamma'_2\alpha'_2\beta'_2$, $\beta'_3\gamma'_3\alpha'_3$;
Groupe (— —) . . . $\alpha'_4\gamma'_4\beta'_4$, $\beta'_5\alpha'_5\gamma'_5$, $\gamma'_6\beta'_6\alpha'_6$.

Ces triangles sont semblables au triangle $\alpha\beta\gamma$; les sommets homologues occupent le même rang ; le premier signe d'un groupe est celui de la permutation des lettres α, β, γ : le second est + ou —, selon que l'orientation est la même que celle du triangle ABC, ou qu'elle est différente.

De la disposition des points A, on conclut des relations remarquables entre les points X *(fig. 3)*.

a) Les points A_1 et A'_1 étant symétriques par rapport à BC, toutes les circonférences passant par ces points coupent orthogonalement la droite BC ; donc toutes les circonférences passant par les points X_1, X'_2 coupent orthogonalement le cercle ABC. Ainsi, les points X'_1, X'_2 ... sont les inverses des points X_1, X_2... par rapport au cercle ABC.

b) Toutes les circonférences qui passent par les points A_1 et A_4 coupent orthogonalement la perpendiculaire élevée au milieu A' de BC ; or, les points où cette perpendiculaire coupe la circonférence ABC ont pour conjugués, dans l'involution (A), les pieds de la bissectrice intérieure et de la bissectrice extérieure de l'angle BAC ; donc la droite A'O (O désigne.

le centre du cercle ABC), a pour homologue le cercle qui a pour diamètre la distance de ces pieds, c'est-à-dire le cercle d'Apollonius qui a pour centre le point K_a.

Les cercles passant par X_1 et X_4 coupent orthogonalement ce dernier cercle, donc les points X_1 et X_4, X_2 et X_5, X_3 et X_6, X'_1 et X'_4 ... sont des points inverses par rapport au cercle d'Apollonius qui passe par A (*).

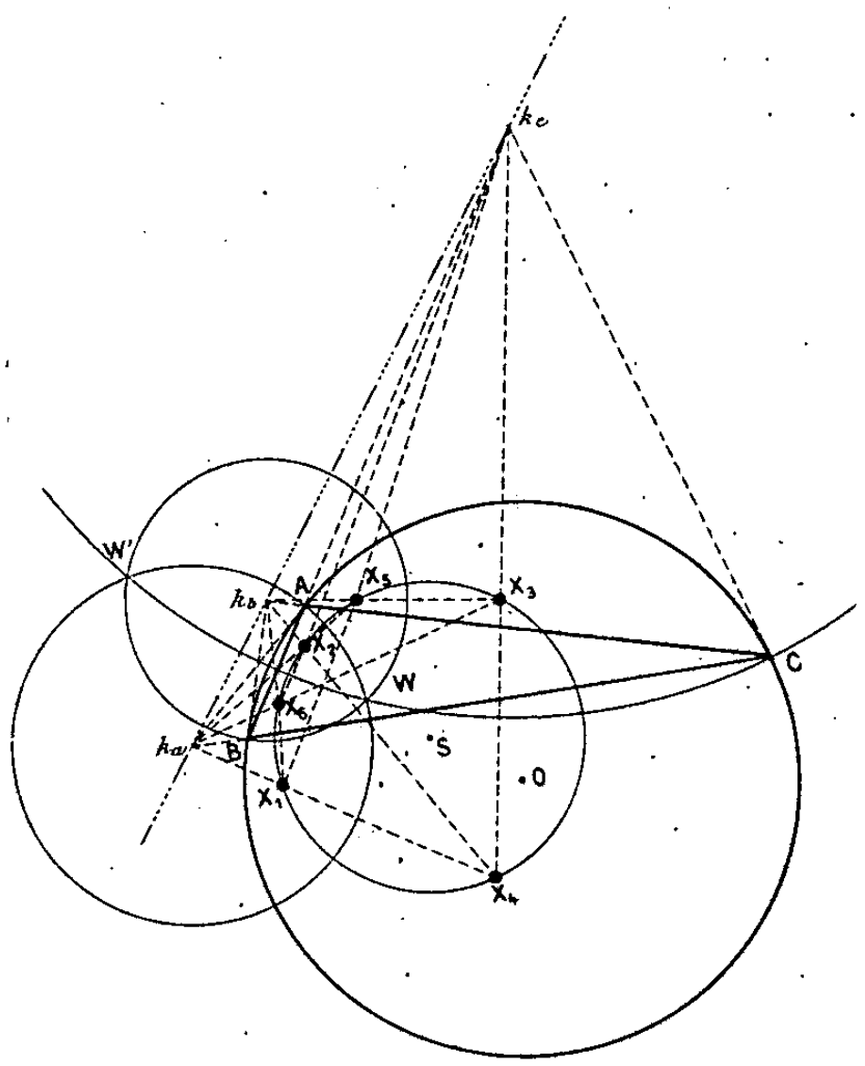


Fig. 3.

Remarquons aussi que les cercles ABC, AX_1X_4, AX_2X_5... sont tangents en A.

c) Les droites A_1A_6, A_2A_4, A_3A_5 passent par B ; elles coupent orthogonalement le cercle qui a pour centre B et pour rayon BC ; ce dernier cercle a pour transformé, dans l'involution A, un cercle passant par B et coupant orthogonalement la circonférence ABC, et la droite AC, c'est-à-dire le cercle d'Apollonius qui a pour centre K_b. On a donc cette propriété qu'on aurait pu conclure par analogie du théorème concernant les couples X_1 et X_4, X_2 et X_5... Les points X_1 et X_6, X_2 et X_4, X_3 et X_5 sont inverses par rapport au cercle d'Apollonius passant par B ; les points X_1 et X_5, X_2 et X_6, X_3 et X_4 sont inverses par rapport au cercle d'Apollonius passant par C.

Remarquons encore la proposition suivante : Construisons les hexagones $X_1X_6X_2X_4X_3X_5$, $X_1X_4X_2X_5X_3X_6$, $X_1X_5X_2X_6X_3X_4$; les côtés de rang impair de chacun de ces polygones passent respectivement par les points de rencontre K_a, K_b, K_c de la droite de Lemoine avec les côtés du triangle ABC, les côtés de rang pair passent par K_c, K_b, K_a.

15. — Désignons par I_t une inversion par rapport au triangle ABC, par I_o, I_a, I_b, I_c les transformations par rayons vecteurs réciproques dont les cercles d'inversion sont le cercle circonscrit au triangle ABC, et les cercles d'Apollonius de ce triangle et indiquons par $M . I_tI_a . . . = M'$

(*) Cette intéressante proposition nous a été communiquée par M. Neuberg, qui a bien voulu examiner notre Mémoire et nous signaler de nombreuses remarques.

que le point M′ se déduit du point M, au moyen des opérations successives I_t, I_a. . .

Nous aurons alors :

$$X_1.I_o = X_1', \; X_2.I_o = X_2'. \; . \; .$$
$$X_1.I_a = X_4, \; X_1.I_c = X_5, \; X_1.I_b = X_6.$$
$$X_1.I_b.I_c = X_1.I_cI_a = X_1.I_aI_b = X_2.$$
$$X_1.I_c.I_b = X_1.I_aI_c = X_1.I_bI_a = X_3.$$
$$X_1.I_oI_a = X_4', \; X_1.I_oI_c = X_5'. \; X_1.I_oI_b = X_6'.$$
$$X_1.I_oI_aI_b = X_2'. \; . \; .$$
$$Y_1.I_tI_oI_t = Y_1', \; . \; . \; . \; , \; Y_1I_tI_aI_t = Y_4, \; . \; . \; .$$
$$Y_1.I_tI_bI_cI_t = Y_1.I_tI_cI_aI_t = Y_1I_tI_aI_bI_t = Y_2', \; . \; . \; . \; ,$$
$$Y_1.I_tI_oI_aI_t = Y_4', \; . \; . \; . \; , \; Y_1.I_tI_oI_aI_bI_t = Y_2', \; . \; . \; .$$

16. — Une droite menée par le milieu A′ de BC coupe le cercle S_a en deux points M, M′ tels que les triangles MBC, M′CB sont médians l'un de l'autre (théorème de M. Arztz), c'est-à-dire tels que les côtés de l'un sont proportionnels aux médianes de l'autre, car, pour que deux triangles soient médians l'un de l'autre, il suffit qu'ils aient même angle de Brocard et même inclinaison d'une médiane sur le côté opposé.

Si l'on soumet les points M, M′ à l'involution (A), on trouve deux points N, N′ dont les triangles podaires sont médians l'un de l'autre, qui appartiennent au cercle S, et qui sont inverses par rapport au cercle L_a dont le centre est à la rencontre de la droite de Lemoine avec la symédiane AK, et qui coupe orthogonalement le cercle ABC. Les cercles analogues L_b, L_c dont les centres se trouvent sur BK et CK jouissent, par analogie, de propriétés semblables.

Si l'on transforme, par l'involution (A), les propriétés relatives aux cercles L_b, L_c, on trouve le théorème suivant, qu'il serait d'ailleurs très aisé d'établir directement :

Portons sur BC deux longueurs Bλ, Cμ égales à BC ; si M est un point du cercle S_a et si M″ et M‴ désignent les points de rencontre de ce cercle avec les droites λM, μM, les triangles BM″C, CBM‴ sont médians de MBC.

En résumé, on pourrait créer ici un tableau analogue à celui du § 15, et permettant de passer, par des inversions successives, de l'un quelconque des points X, à l'un quelconque des points dont les triangles podaires sont médians de ceux des points X.

17. — De ce qui précède, il résulte que les cercles d'Apollonius sont le lieu des points dont les triangles podaires sont isocèles, et les cercles L_a, L_b ,L_c, le lieu des points dont les triangles podaires sont automédians. (Voir *Mathesis*, t. IX).

Le lieu des points dont les distances à B et C sont dans un rapport constant, est un cercle coupant orthogonalement le cercle ABC et la

droite BC. En appliquant l'involution (A), on voit que : le lieu d'un point tel que le rapport de deux côtés de son triangle podaire est constant est un cercle coupant orthogonalement BC et un côté du triangle ABC.

III

18. — Sur la bissectrice intérieure AI de l'angle BAC *(fig. 4)*, prenons les distances $AF_a = AF'_a = \sqrt{AB\ AC}$: F_a et F'_a sont les *points doubles* de l'involution (A). Nous faisons abstraction de deux points doubles imaginaires situés sur la bissectrice extérieure, à une distance de A égale à $AF_a\sqrt{-1}$.

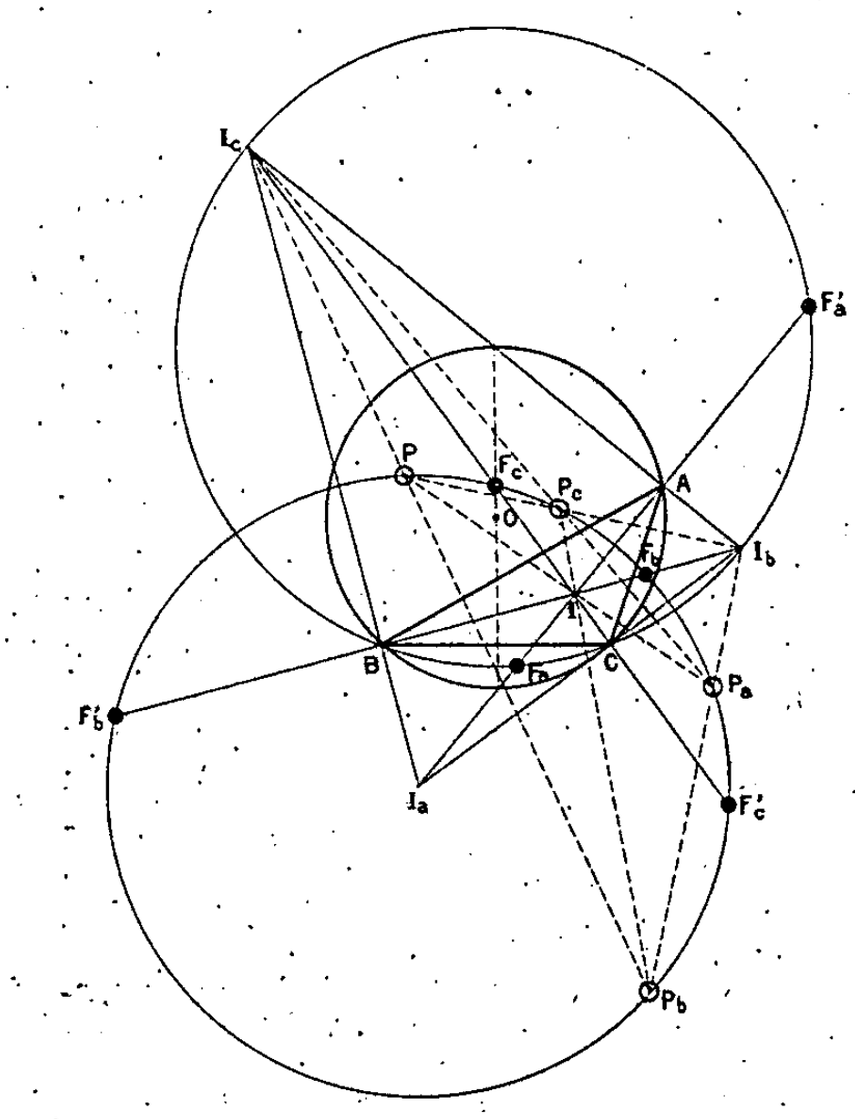


Fig. 4.

Soient, de même F_b et F'_b, F_c et F'_c les points doubles réels dans les involutions (B) et (C). Ces points jouissent de propriétés importantes.

a) Les deux points F_a, F'_a *et deux points conjugués quelconques* P_b, P_c *dans l'involution* (A) *sont les sommets d'un quadrilatère harmonique* (*).

Il suffit d'établir le théorème pour les deux points conjugués B, C, soient I, I_a, I_b, I_c les centres des cercles qui touchent les côtés du triangle ABC. Les triangles ACI_b, AI_cB étant semblables, on a l'équipollence :

$$AI_c \cdot AI_b = AB \cdot AC = AF_a^2,$$

de sorte que I_b et I_c sont des points homologues dans l'involution (A); pour ces points, la proposition se vérifie immédiatement, car le quadrilatère $F_a I_b F'_a I_c$ est inscriptible, et la diagonale $F_a F'_a$ est perpendiculaire au diamètre $I_b I_c$ du cercle $F_a F'_a I_b I_c$. — De même les points I, I_a sont conjugués dans l'involution (A). — La circonférence décrite sur $I_b I_c$ comme diamètre passe par les points F_a, F_a, B, C (les angles I_cBI_b, I_cCI_b sont droits), et de la similitude des triangles ACF'_a, AF'_aB on déduit : *angle*

(*) Comparer Laisant, *Équipollences*.

$F'_aBA = F_aF'_aC = F_aBC$. Donc BC est une symédiane du triangle $F_aBF'_a$. Le théorème est donc démontré.

b) Les points doubles F_a, F'_a *sont les foyers de l'hyperbole ayant pour asymptotes* AB, AC *et touchant* BC.

En effet, les angles F_aBC, ABF'_c étant égaux, F_a et F'_a sont des points inverses par rapport au triangle ABC, et, par suite, les foyers d'une conique inscrite à ce triangle. Comme A est le milieu de $F_aF'_a$, cette conique est une hyperbole ayant pour asymptotes AB et AC.

c) Les points F_a, F'_a *se correspondent dans la transformation* (α), *et aussi dans chacune des involutions* (B), (C).

En effet, ces points sont en ligne droite avec A, et sont sur une même circonférence passant par B et C; donc ils sont des points homologues de la transformation (α). — Les triangles BF_aC, BAF'_b étant semblables, F_a et F'_a sont conjugués dans l'involution (B).

d) Les quadrilatères $F_bF_cF'_bF'_c$; $F_cF_aF'_cF'_a$, $F_aF_bF'_aF'_b$ *sont harmoniques; les circonférences circonscrites ont respectivement pour centres* I_a, I_b, I_c *et se coupent deux à deux à angle droit.*

Comme F_b et F'_b sont des points doubles, et F_e, F'_e des points conjugués de l'involution (B), le quadrilatère $F_bF_cF'_bF'_c$ est harmonique. Le centre de la circonférence circonscrite est à la rencontre des perpendiculaires élevées aux milieux des diagonales $F_bF'_b$, $F_cF'_c$; donc il coïncide avec I_a. — Les circonférences $F_bF_cF'_bF'_c$, $F_cF_aF'_cF'_a$ se coupent en F_c, ont pour centres les points I_a, I_b; donc, l'angle $I_aF_cI_b$ étant droit, elles sont orthogonales.

e) Le point F_a *étant pris pour pôle d'inversion, les inverses des points* F_b, F_c, F'_b, F'_c, *sont les sommets d'un carré.* En effet, soient f_b, f_c, f'_a, f'_b, f'_c les transformés des points F_bF_c, F'_a, F'_b, F'_c. Les inverses des sommets d'un quadrilatère harmonique sont, d'après un théorème connu, les sommets d'un nouveau quadrilatère harmonique; les circonférences orthogonales $F_bF'_bF_aF'_a$, $F_cF'_cF_aF'_a$ ont pour lignes inverses deux droites rectangulaires. De plus, le quadrilatère harmonique $F_aF_bF'_aF'_b$ donne lieu à une division harmonique dont un point est à l'infini, de sorte que f'_a est le milieu de $f_bf'_b$. Donc le quadrilatère $f_bf_cf'_bf'_c$ est harmonique, ses diagonales sont rectangulaires et se coupent mutuellement en parties égales; c'est donc un carré.

f) L'angle $f_cf_bf'_c$ étant droit et $f'_cf_bf'_b$ étant égal à 45°, *la circonférence* $F_cF_bF_a$ *est coupée à angle droit par la circonférence* $F_bF_cF'_c$, *et sous un angle de 45° par la circonférence* $F_bF'_bF_c$; les droites f_bf_c, $f'_bf'_c$ étant parallèles, *les circonférences* $F_bF_cF_a$, $F'_bF'_cF_a$ *se touchent en* F_a.

19. — Appelons Λ_a, Λ_b, Λ_c les cercles décrits sur les distances $F_aF'_a$, $F_bF'_b$, $F_cF'_c$ comme diamètres.

Soit μ un cercle quelconque, et désignons par μ' son transformé dans

une transformation par rayons vecteurs réciproques dont Λ_a est le cercle d'inversion ; et soit μ'' le symétrique de μ' par rapport à AI ; μ et μ'' se correspondent dans l'involution (A).

Cherchons les conditions nécessaires pour que μ'' coïncide avec μ. Comme les centres de μ et μ' sont en ligne droite avec A, le centre de μ doit être situé, soit sur AI, soit sur AI_c. Dans le premier cas, la circonférence μ coupe AI en deux points qui se correspondent dans l'involution (A), à moins que ce ne soient les points doubles. Dans le second cas, μ coupe AI en deux points dont chacun est nécessairement son propre homologue. Donc: *les cercles qüi se reproduisent dans l'involution* (A) *sont : 1° ceux qui ont leurs centres sur* AI *et coupent orthogonalement le cercle* Λ_a; *2° ceux qui passent par* F_a, F'_a. *Ces deux groupes de cercles anallagmatiques forment donc deux faisceaux orthogonaux.*

Les circonférences circonscrites aux quadrilatères $F_bF_cF'_bF'_c$, $F_cF_aF'_cF'_a$, $F_aF_bF'_aF'_b$ sont anallagmatiques dans les trois involutions (A), (B), (C). En effet, la circonférence $F_bF_cF'_bF'_c$, par exemple, passant par les points doubles de chacune des involutions (B), (C), se reproduit dans chacune de ces transformations, et, par suite, se correspond encore à elle-même dans la troisième involution (A). Pour démontrer cette propriété, on peut aussi dire que les points (F_b, F_c, F'_b, F'_c) ont pour homologues dans les involutions (A), (B), (C) respectivement les points (F'_b, F'_c, F_b, F_c), (F_b, F'_c, F'_b, F_c), (F'_b, F_c, F_b, F'_b). Il existe une quatrième circonférence qui se reproduit elle-même dans les trois involutions. C'est le cercle qui a pour centre I et qui coupe orthogonalement les cercles Λ_a, Λ_b, Λ_c ; il est imaginaire. D'après ce qui a été dit plus haut, il ne peut y avoir d'autre cercle qui soit anallagmatique dans les trois involutions.

20. — Appelons Δ_a, Δ_b, Δ_c les cercles $F_bF_cF'_bF'_c$, $F_cF_aF'_aF'_c$, $F_aF_bF'_aF'_c$. *Les cercles* Δ_a, Δ_b, Δ_c *sont autopolaires par rapport aux triangles* H_bI_c, H_cI_a, H_aI_b. En effet le cercle Δ_a, par exemple, a pour centre l'orthocentre du triangle H_bI_c, et les angles $I_cF_bI_a$, $I_cF'_bI_a$ étants droits, I_cF_b, I_cF_b sont des tangentes, de sorte que H_b est le polaire de I_c.

Les axes radicaux des cercles Δ_a, Δ_b, Δ_c, *par rapport au cercle* ABC, *sont les droites joignant deux à deux les pieds des bissectrices intérieures du triangle* ABC. Car si AI rencontre BC en D, on a le quadrilatère $BF_aCF'_a$ étant inscriptible : $BD.DC = DF'_a.F'_a$; donc D est le centre radical des cercles Δ_b, Δ_c et du cercle ABC.

Soit P un point quelconque du cercle Δ_a, et P_a, P_b, P_c ses conjugués dans les involutions (A), (B), (C). AP et AP_a sont symétriques par rapport à AI, et la circonférence APP_a rencontre AI en un point équidistant de P et de P_a ; ce point est donc I_a ; mais les triangles ABI, AI_cC étant équiangles, I et I_a sont des points homologues de l'involution (A), donc $AI.AI_a = AP.AP_a$, d'où l'on conclut que les triangles API, AI_aP_a sont

semblables, et, par suite, que I est situé sur la droite PP_a. On verrait de même que PP_b passe par I_c, PP_c par I_b, P_bP_c par I, P_bP_a par I_b, enfin P_cP_a par I_c.

21. — Soient T et Z, T_a et Z_a, T_b et Z_b, T_c et Z_c les points de rencontre de la circonférence Δ_a avec la circonférence ABC, et avec les droites BC, CA, AB. Comme dans l'involution A, le cercle Δ_a se reproduit lui-même et que la circonférence ABC a pour transformée la droite BC, les points T, Z ont pour conjugués les points T_a, Z_a. On verrait de la même manière que dans les involutions (B) et (C), les point T, Z ont pour conjugués les points T_b et Z_b, T_c et Z_c. Les droites AT_a, BT_b, CT_c étant les isogonales des droites AT, BT, CT sont parallèles, et il en est de même des droites AZ_a, BZ_b, CZ_c.

IV

22. — Soient, comme précédemment, P_a un point quelconque du plan ABC, P son conjugué dans l'involution A, et Q l'inverse de P par rapport au triangle ABC; les points P_a, Q sont situés en ligne droite avec A, et sur une même circonférence passant par B et C; nous avons appelé transformation (α) le procédé qui change P_a en Q ou Q en P_a.

En général, à un point P_a, il correspond un point unique Q. Il n'en est plus ainsi, lorsque la droite AP_a ou la circonférence P_aBC deviennent indéterminées. Si P_a est confondu avec A, Q est un point quelconque de la circonférence ABC; si P_a coïncide avec B ou C ou avec l'un des points cycliques ω, ω' du plan ABC, Q est un point quelconque de l'une des droites AB, AC, $A\omega$, $A\omega'$.

Les points A, B, C, ω, ω' dont les homologues sont indéterminés sur certaines lignes, sont les points principaux de la transformation (α); le cercle ABC, et les droites AB, AC, $A\omega$, $A\omega'$ sont les lignes principales.

23. — Soit Δ une courbe quelconque d'ordre m, et Δ' la courbe correspondante dans la transformation (α). Les points où une droite u menée par A coupe Δ' sont les transformés des m points où la droite u coupe Δ, et le point A correspond aux $2m$ points d'intersection de la courbe Δ avec le cercle ABC. Donc A est un point multiple d'ordre $2m$ de Δ', et Δ' est de degré $3m$. Les $2m$ tangentes au point A passent par les points de rencontre de Δ avec la circonférence ABC.

Supposons maintenant que Δ passe a fois par A, b fois par B, c fois par C et d fois par chacun des points ω, ω'. Alors la transformée de Δ se compose de a fois la circonférence ABC, b fois la droite AB, c fois la droite AC, d fois chacune des droites isotropes $A\omega$, $A\omega'$, plus une certaine courbe Δ' que l'on considère comme étant la transformée proprement dite de Δ. Si les lettres m', a', b', c', d' se rapportant à Δ' ont des significations

analogues à celles des lettres m, a, b, c, d, le raisonnement précédent donne les formules :

$$\begin{aligned} m' &= 3m - 2u - b - c - d & \qquad m &= 3m' - 2u' - b' - c' - d' \\ a' &= 2m - a - b - c - 2d & \qquad a &= 2m' - a' - b' - c' - 2d' \\ b' &= m - a - b & \qquad b &= m' - a' - b' \\ c' &= m - a - c & \qquad c &= m - a' - c' \\ d' &= m - a - d & \qquad d &= m' - a' - d' \end{aligned}$$

24. — Appelons de nouveau Λ_a le cercle décrit de A comme centre avec un rayon égal à $\sqrt{AB.AC}$, et soit P'_a le symétrique de P_a par rapport à la bissectrice AI de l'angle BAC. Les points P'_a, P sont inverses par rapport au cercle Λ_a. Supposons que le point Q parcoure une droite quelconque d. Le point P décrit alors un conique μ passant par A, B, C ; le point P'_a parcourt donc la courbe μ', transformée par rayons vecteurs réciproques de μ. Le pôle d'inversion A étant situé sur la conique μ, μ' est une cubique circulaire ayant en A un point double. C'est une podaire de parabole, car c'est la podaire de la courbe obtenue en transformant la conique μ par polaires réciproques par rapport au cercle Λ_a, dont le centre est sur μ. On conclut de là qu'une droite quelconque d se transforme en une podaire de parabole.

D'après ce qui a été dit au § 23, on construira les tangentes au point double A en joignant A aux points de rencontre de d avec le cercle ABC. Il résulte de là que d se transformera en une cissoïde ou une strophoïde, selon qu'elle sera tangente au cercle ABC, ou qu'elle passera par le centre de ce cercle.

Une droite d, menée par B, se change, dans l'inversion triangulaire, en une autre droite menée par B, et, par suite, dans la transformation (α) en une circonférence passant par A et C.

25. — Nous allons maintenant étudier le lieu des points doubles de la transformation (α), c'est-à-dire des points qui sont leurs propres homologues. Désignons ce lieu par E.

Soit Q un point quelconque de E, P l'inverse de Q par rapport au triangle ABC ; Q et P sont aussi des points conjugués dans l'involution (A). Il est facile de voir que P est également un point double dans la transformation (α). Donc E est le lieu des points qui ont le même homologue dans l'inversion triangulaire et dans l'involution (A). Ces homologues faisant partie du lieu, E est une courbe anallagmatique dans l'inversion triangulaire, et dans l'involution (A).

Pour abréger le discours, nous dirons que les points inverses P, Q sont *associés*.

On voit facilement que E est le lieu des points de contact des tangentes menées par A aux différents cercles passant par B et C. Soit u

une droite menée par A et coupant la droite BC en α; prenons sur u à partir de α et dans les deux sens une longueur $\alpha N = \sqrt{\alpha B . \alpha C}$; N et N′ sont deux points de E. Or la circonférence décrite de α comme centre avec le rayon $\sqrt{\alpha B . \alpha C}$, coupe orthogonalement tous les cercles passant par B et C; elle appartient donc à un faisceau fixe. Il résulte de là que la courbe E est le lieu des points où les circonférences d'un faisceau fixe sont coupées par leurs diamètres passant par un point fixe A.

Lorsqu'on prend pour u la tangente menée par A au cercle ABC, N coïncide avec A et N′ avec le symétrique de A par rapport à K_a; on conclut de là que la courbe E est une cubique touchant la circonférence ABC au point A. Faisons coïncider u avec l'une des droites AB, AC, Aω, Aω′; alors les points N, N′ se réunissent en un seul; donc ces droites touchent E respectivement en B, C, ω, ω′. La cubique E est donc de la sixième classe et A en est un foyer.

Soient P, P′ les points de contact des tangentes menées par A à une même circonférence. On sait que la droite PP′ passe par un point fixe J. Pour déterminer ce point, remarquons que les polaires de A par rapport aux deux cercles ABC, JBC doivent passer par J. On en conclut que J est le symétrique de A par rapport à K_a.

Lorsque la circonférence passant par B et C se réduit à la droite BC, les points de contact des tangentes menées de A sont à l'infini sur BC. Il résulte de là que la parallèle menée par J à BC est l'asymptote de E.

La cubique E étant anallagmatique dans l'involution (A), le cercle osculateur en A correspondra, dans cette involution, à l'asymptote. On conclut de là que le rayon du cercle osculateur en A est la moitié de celui du cercle ABC.

Les points doubles F_b et F'_b, F_c et F'_c des involutions (B), (C) font partie de E ; car F'_b par exemple est l'homologue de F_b dans l'inversion triangulaire, et dans l'involution (A).

26. — Deux points associés P, Q sont les foyers d'une conique touchant AB, AC et ayant pour asymptote BC. — En effet, le cercle BCP touche AP en P, donc l'angle APC = PBC; si $\alpha\beta\gamma$ est le triangle podaire de Q par rapport au triangle ABC, on a aussi : angle APC = $\gamma\beta\alpha$, et par suite, angle $\gamma\beta\alpha$ = PBC = 90° — $\gamma\alpha\beta$; d'où l'on conclut que αB est un diamètre du cercle $\alpha\beta\gamma$. Mais le cercle $\alpha\beta\gamma$ a pour centre le milieu de PQ ; donc le milieu de PQ, c'est-à-dire le centre de la conique inscrite à ABC et ayant pour foyers P et Q, est sur BC.

27. — On a vu que E est une anallagmatique dans l'inversion triangulaire, et dans l'involution (A). Nous allons montrer que cette courbe est également anallagmatique dans les involutions (B), (C) et dans les transformations (β), (γ). En effet, si P est un point de E, le cercle BPC touche la droite AP. Si P′ est l'homologue de P dans l'involution (B), la circonfé-

rence BPC se change dans la droite AP′ et la droite AP se transforme en la circonférence BP′C touchant AP′. Donc P′ est un point de E. Si Q′ est l'inverse de P′, Q′ sera encore un point de E ; or Q′ se déduit de P par la transformation (*b*) ; le théorème est donc démontré pour les transformations (B) et (β) ; la démonstration serait analogue pour les transformations (C) et (γ).

D'après cela, si P, Q sont deux points associés de E, et que les droites BQ, CQ coupent E en Q_1, Q_2 ; P et Q_1 sont conjugués dans l'involution (B), P et Q_2 dans l'involution (C).

M. J. NEUBERG

Professeur à l'Université de Liège.

SUR LES FIGURES SYMÉTRIQUES SUCCESSIVES

Séance du 8 août 1890 —

Nous nous proposons de discuter, plus complètement qu'on ne le fait d'ordinaire, les deux problèmes suivants :

PROBLÈME I. — *Construire un polygone* $A_1A_2 \ldots A_nA_1$, *connaissant les perpendiculaires* $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ *élevées sur les milieux des côtés* A_1A_2, $A_2A_3, \ldots, A_nA_1$.

PROBLÈME II. — *Construire un polygone* $d_1d_2 \ldots d_n$, *connaissant les bissectrices* $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ *des angles* $d_1d_2, d_2d_3, \ldots, d_nd_1$ *compris entre deux côtés consécutifs* (*).

En raison même de leur caractère élémentaire, les développements dans lesquels nous allons entrer, peuvent présenter quelque intérêt. Pour plus de clarté, nous rappelons les notions sur les éléments doubles de deux figures égales.

1. — Soient AB et A′B′ deux segments homologues de deux figures directement égales, φ et φ′. Nous avons à distinguer trois cas :

a. *Les droites* AB, A′B′ *ne sont pas parallèles*. Construisons le triangle A′B′A″ directement égal à ABA′. Comme les points A, A′, A″ ne sont pas en ligne droite, les perpendiculaires élevées sur les milieux des lignes

(*) Comparer : Rouché et de Comberousse, *Traité de Géométrie*, 5e édition, §§ 172-178 ; Steiner *Gesammelte Werke*, t. II, p. 233-238 (*Journal de Liouville*, t. VI) ; R. Sturm, *Journal de Crelle*, t. XCVI ; L. Certo, *Annuario de 1886 del R. Instituto tecnico di Bari* ; Catalan, Théorèmes et Problèmes de géométrie élémentaire, 6e édition, p. 20 et 21, et Mélanges mathématiques, t. III, p. 167-195.

AA′, A′A″ se rencontrent en un point O situé à distance finie. Par une rotation convenable autour de O, on peut amener le triangle OAA′ sur le triangle OA′A″ et, par conséquent, faire coïncider φ avec φ'.

Il suit de là que les figures φ, φ' ont un *point double* O et un seul; elles n'ont pas de *droite double*.

Il est bien entendu que nous faisons abstraction des points cycliques, des droites isotropes menées par O et de la droite de l'infini, qui sont également des éléments doubles.

b. *Les droites* AB, A′B′ *sont parallèles et de sens contraires.* On voit facilement que φ et φ' sont symétriques par rapport au centre O du parallélogramme ABA′B′. Donc O est un point double et toute droite menée par O est une droite double.

c. *Les droites* AB, A′B′ *sont parallèles et de même sens.* Une translation mesurée par AA′ amène φ sur φ'. Les deux figures n'ont pas de point double à distance finie; toute parallèle à AA′ est une droite double.

2. — Désignons maintenant par AB, A′B′ deux segments homologues de deux figures symétriquement égales φ, φ'. Nous distinguons ici deux cas.

a. *Les droites* AA′, BB′ *sont perpendiculaires sur celle qui joint leurs milieux* A″, B″. Un retournement autour de A″B″ fait coïncider φ avec φ'; les figures sont donc symétriques par rapport à A″B″. Tout point de cet axe de symétrie est un point double, toute perpendiculaire à cet axe est une droite double.

b. A″B″ *est oblique sur* AA′. Construisons les parallélogrammes BAA″C, B′A′A″D; les triangles CBB″, DB′B″ sont égaux et, par conséquent, les points C, D sont symétriques par rapport à B″, et A″B″ est un axe de symétrie des droites A″C, A″D. Appelons a, b les symétriques des points A, B par rapport à la droite A″B″; les droites ab, A″D étant les symétriques de deux droites parallèles, sont parallèles. Donc, une translation mesurée par A′a et un retournement autour de A″B″ amènent A′B′ sur AB et par suite φ sur φ'.

On conclut de là que A″B″ est une droite double des figures φ, φ'. Les autres éléments doubles sont le point à l'infini sur A″B″ et la droite de l'infini.

Dans le cas où les droites AB, A′B′ sont parallèles et de sens contraires, la droite double A″B″ est la perpendiculaire abaissée du milieu de AA′ sur AB.

3. — Passons aux deux problèmes énoncés ci-dessus.

Soit φ_1 une figure quelconque tracée dans le plan des *axes* $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$; soient φ_2, la symétrique de φ_1 par rapport à α_1, φ_3 la symétrique de φ_2 par rapport à α_2, et ainsi de suite jusqu'à la figure φ_{n+1}, symétrique de φ_n par rapport à α_n. Les figures φ_1, φ_{n+1} sont directement ou inversement égales, suivant que n est pair ou impair; le point A_1 du problème I est

un point double, et la droite d_1 du problème II est une droite double de φ_1, φ_{n+1}.

Prenons deux points quelconques B_1, C_1, que nous considérons comme appartenant à φ_1 et appelons B_2, C_2, B_3, C_3, ..., B_{n+1}, C_{n+1} leurs homologues dans φ_2, φ_3, ..., φ_{n+1}. Nous aurons à examiner six cas différents.

1er Cas. — n *est pair, et les droites* B_1C_1, $B_{n+1}C_{n+1}$ *ne sont pas parallèles*. Les figures φ_1, φ_{n+1} ont un point double, mais elles n'ont pas de droite double. Donc le problème I a une solution unique, et le problème II est impossible.

2e Cas. — n *est pair, et les droites* B_1C_1, $B_{n+1}C_{n+1}$ *sont parallèles et de sens contraires*. Les figures φ_1, φ_{n+1} sont symétriques par rapport au centre du parallélogramme $B_1C_1C_{n+1}B_{n+1}$. Ce centre est le sommet A_1 d'un polygone satisfaisant au problème I; le problème II est résolu par une infinité de polygones, dont les côtés passent respectivement par A_1, A_2, ..., A_n et dont les sommets sont situés sur α_1, α_2, ..., α_n.

3e Cas. — n *est pair, et les droites* B_1C_1, $B_{n+1}C_{n+1}$ *sont parallèles et de même sens*. On passe de φ_1 à φ_{n+1} au moyen d'une translation. Le problème I est impossible; le problème II est résolu par une infinité de polygones, dont les côtés ont des directions fixes.

4e Cas. — n *est pair, et les points* B_1, C_1 *se confondent avec* B_{n+1}, C_{n+1}. Les figures φ_1, φ_{n+1} coïncident. Par conséquent, les problèmes I et II sont complètement indéterminés : tout point du plan $\alpha_1\alpha_2$ peut être pris pour A_1 ; toute droite, pour d_1.

Nous dirons que le système d'axes $\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_n$ est *périodique*.

5e Cas. — n *est impair et les droites* B_1B_{n+1}, C_1C_{n+1} *sont perpendiculaires sur celle qui joint leurs milieux*. Appelons s cette dernière droite, qui est un axe de symétrie de φ_1, φ_{n+1}. Tout point de s est le sommet A_1 d'un polygone du problème I; toute perpendiculaire à s est le côté d_1 d'un polygone du problème II, et il en est de même de s.

Le système d'axes $\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_n$ peut être dit *symétral*; s est *l'axe adjoint*.

6e Cas. — n *est impair et les droites* B_1B_{n+1}, C_1C_{n+1} *sont obliques sur* s. Le problème I est impossible ; le problème II admet une solution unique, dans laquelle d_1 coïncide avec s.

4. — Les différents cas, que nous venons de rencontrer, donnent lieu à des rapprochements assez curieux.

I. — Si les axes $\alpha_1, \ldots, \alpha_n$, en nombre pair, concourent en un même point O, situé à distance finie, le système rentre généralement dans le 1er cas : tous les sommets du polygone $A_1A_2\ldots A_n$ se confondent avec O.

II. — Si, de plus, un point autre que O coïncide avec son dernier symé-

trique (*) par rapport à $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$, on a un système d'axes périodique.

Le polygone $A_1A_2\ldots A_n$ étant inscrit dans une circonférence de centre O, la somme de ses angles de rang impair est égale à celle des angles de rang pair. Il résulte de là une relation nécessaire entre les directions des axes. Nous convenons de mener par un même point des *demi-droites* parallèles à $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$, dans un sens ou dans l'autre, et de prendre pour l'angle de deux axes, l'angle des demi-droites parallèles, compté toujours dans un même sens. Alors la relation dont nous venons de parler peut être formulée ainsi : *La somme des angles* $\alpha_1\alpha_2, \alpha_3\alpha_4, \ldots, \alpha_{n-1}\alpha_n$ *égale un multiple de* π.

III. — Dans le 3e et le 4e cas du § 3, lorsque les axes ne concourent pas tous en un même point, la somme des angles $\alpha_1\alpha_2, \alpha_3\alpha_4, \ldots, \alpha_{n-1}\alpha_n$ est encore égale à un multiple de π. Car, transportons les axes $\alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_n$ parallèlement à eux-mêmes en un même point de α_1 ; les droites homologues des figures φ_1, φ_{n+1}, qui étaient parallèles et de même sens, resteront équipollentes après le déplacement des axes ; donc nous rentrons maintenant dans l'hypothèse d'un système périodique d'axes concourant en même point.

IV. — Considérons un système d'axes se rapportant au 2e cas du § 3. Si nous faisons tourner l'axe α_n de l'angle $\frac{\pi}{2}$, la droite $B_{n+1}C_{n+1}$ tourne de π, et devient équipollente à B_1C_1, de sorte que le système d'axes appartient maintenant au 3e ou au 4e cas. D'après cela, dans le 2e cas du § 3, les angles $\alpha_1\alpha_2, \alpha_3\alpha_4, \ldots, \alpha_{n-1}\alpha_n$ ont une somme égale à un multiple impair de $\frac{\pi}{2}$.

V. — Soit $\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_n$ un système d'axes périodique. Comme tout point coïncide avec son dernier symétrique par rapport à ces axes, un point quelconque de α_1 coïncide avec son dernier symétrique par rapport aux axes $\alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_n$. Donc, étant donné un système périodique $\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_n$ les axes $\alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_n$ forment un système symétral ayant pour axe adjoint α_1. Réciproquement, un système symétral et l'axe adjoint constituent un système périodique.

VI. — Si, dans un système périodique $\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_n$, on remplace α_1 par une droite parallèle α_1', le système cesse d'admettre une solution du problème I, mais il admet encore une infinité de solutions du problème II, dans lesquelles les côtés du polygone cherché $d_1d_2\ldots d_n$ ont des directions fixes. Comme d_1 coïncide avec sa dernière symétrique par rapport à $\alpha_1', \alpha_2, \ldots, \alpha_n$, on voit que $d_1, \alpha_1', \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ forment un système rentrant dans le 6e cas du § 3.

(*) En conservant les notations employées ci-dessus, les *symétriques successifs* de B_1 sont $B_2, B_3, \ldots, B_{n+1}$, et le *dernier symétriques* de B_1 est B_{n+1}.

VII.— Considérons un système périodique $\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_n$, dont les axes ne concourent pas en un même point. Appelons M le point de rencontre de α_1 avec α_2. Ce point coïncide avec son dernier symétrique par rapport aux axes $\alpha_3, \alpha_4, \ldots, \alpha_n$. Il résulte de là que le problème I, appliqué aux axes $\alpha_3, \alpha_4, \ldots, \alpha_n$ est résolu par un polygone dont le premier sommet est M.

Réciproquement, étant données les perpendiculaires $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ élevées sur les milieux des côtés d'un polygone non inscriptible $A_1A_2\ldots A_n$, si l'on mène par A_1 deux droites β, γ telles que la somme des angles $\beta\gamma, \alpha_1\alpha_2, \ldots, \alpha_{n-1}\alpha_n$ égale un multiple de π, les droites $\beta, \gamma, \alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ sont les axes d'un système périodique.

5. — Examinons les hypothèses particulières $n = 3, 4, 5, 6$.

I. — $n = 3$. Si les axes $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ forment un système symétral, le point de rencontre de l'axe adjoint avec α_1 doit coïncider avec son dernier symétrique par rapport à α_2 et α_3; donc les axes $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ doivent concourir en un même point O, et cette condition est suffisante. Prenons un point quelconque B_1 et cherchons son dernier symétrique B_4; l'axe adjoint passe par O et par le milieu de B_1B_4, et le côté d_1 du polygone $d_1d_2d_3$ du problème II est parallèle à B_1B_4.

Si les axes $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ forment un triangle $M_1M_2M_3$, soient N_1, N_2, N_3 les pieds des hauteurs et P_1, P_2, P_3 les symétriques des sommets par rapport aux côtés opposés. La droite s (voir 6e cas du § 3) passe par les milieux de deux points homologues des figures φ_1, φ_4; or les derniers symétriques des points P_1, M_3 sont M_1, P_3. D'où ce théorème assez joli:

Soit B_1 *un point quelconque du plan du triangle* $M_1M_2M_3$; *soit* B_4 *son dernier symétrique par rapport aux côtés* M_2M_3, M_3M_1, M_1M_2. *Le milieu de* B_1B_4 *appartient à la droite* P_1P_3 *joignant les pieds des hauteurs issues de* M_1, M_3.

Comme s est le côté d_1 du polygone résolvant le problème II, on retrouve un théorème connu.

II. — $n = 4$. Si les axes $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ forment un système périodique, le point d'intersection de α_1 avec α_2 coïncide avec son dernier symétrique par rapport à α_3, α_4. Donc, les quatre axes concourent en un même point, et la somme des angles $\alpha_1\alpha_2$, $\alpha_3\alpha_4$ égale deux droits. Il résulte de là que les côtés d'un quadrilatère inscriptible sont les axes d'un système appartenant au 3e cas du § 3; autrement dit, à un tel quadrilatère, on peut inscrire une infinité d'autres tels que deux côtés consécutifs ont même inclinaison sur le côté correspondant du premier quadrilatère.

Soient $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ les perpendiculaires élevées sur les milieux des côtés d'un quadrilatère $A_1A_2A_3A_4$ dont deux angles opposés sont complémentaires; ces droites forment un système d'axes rentrant dans le

2e cas du § 3. Donc il existe une infinité de quadrilatères circonscrits à $A_1A_2A_3A_4$ et inscrits au quadrilatère $\alpha_1\alpha_2\alpha_3\alpha_4$.

III. — $n = 6$. Soient α_1, α_2, α_3, α_4 les côtés d'un quadrilatère non inscriptible. Il existe un point A_1 (et un seul) qui coïncide avec son dernier symétrique par rapport à α_1, α_2, α_3, α_4. Menons par A_1 deux droites β, γ, telles que la somme des angles $\beta\gamma$, $\alpha_1\alpha_2$, $\alpha_3\alpha_4$ (mesurés d'après la convention établie § 4, II) égale un multiple de π. Les axes β, γ, α_1, α_2, α_3, α_4 forment un système périodique.

IV. — Les droites γ, α_1, α_2, α_3, α_4 forment un système symétral ayant pour axe adjoint la droite β.

M. C.-A. LAISANT

Député, Docteur ès sciences.

PROPRIÉTÉS DU TRIANGLE. — ORIENTATION MOYENNE. — POINTS ÉQUISEGMENTAIRES

— Séance du 8 août 1890 —

ORIENTATION MOYENNE

1. — ABC étant un triangle donné, si nous portons sur les deux côtés BA, CA, à partir de B et C et vers le sommet A, des longueurs BA_c, CA_b, toutes deux égales à celle du côté BC, nous obtiendrons une droite A_cA_b dont la direction sera indépendante du côté BC que nous aurons choisi pour effectuer cette construction.

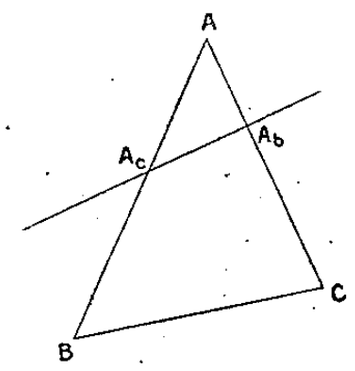


Fig. 1.

En effet, nous avons $A_cA_b = A_cB + BC + CA_b$, et, si nous désignons par γ, α, β, les inclinaisons de AB, BC, CA sur une direction fixe quelconque, il s'ensuit $A_cA_b = a\varepsilon^\gamma + a\varepsilon + a\varepsilon^\beta = a(\varepsilon^\alpha + \varepsilon^\beta + \varepsilon)$.

C'est à la direction de cette droite A_cA_b que nous donnons la dénomination d'*orientation moyenne* du triangle donné.

L'orientation moyenne d'un triangle équilatéral est indéterminée.

L'orientation moyenne d'un triangle isoscèle est celle de sa base.

L'orientation moyenne du triangle ACB est opposée à celle du triangle ABC.

2. — D'après la démonstration très simple qui précède, il est évident

que les longueurs des trois segments parallèles A_cA_b, B_aB_c, C_bC_a qu'on obtient par des constructions pareilles en partant des trois côtés, sont respectivement proportionnelles aux trois côtés a, b, c du triangle.

3. — Si nous considérons le centre R du cercle circonscrit, les milieux

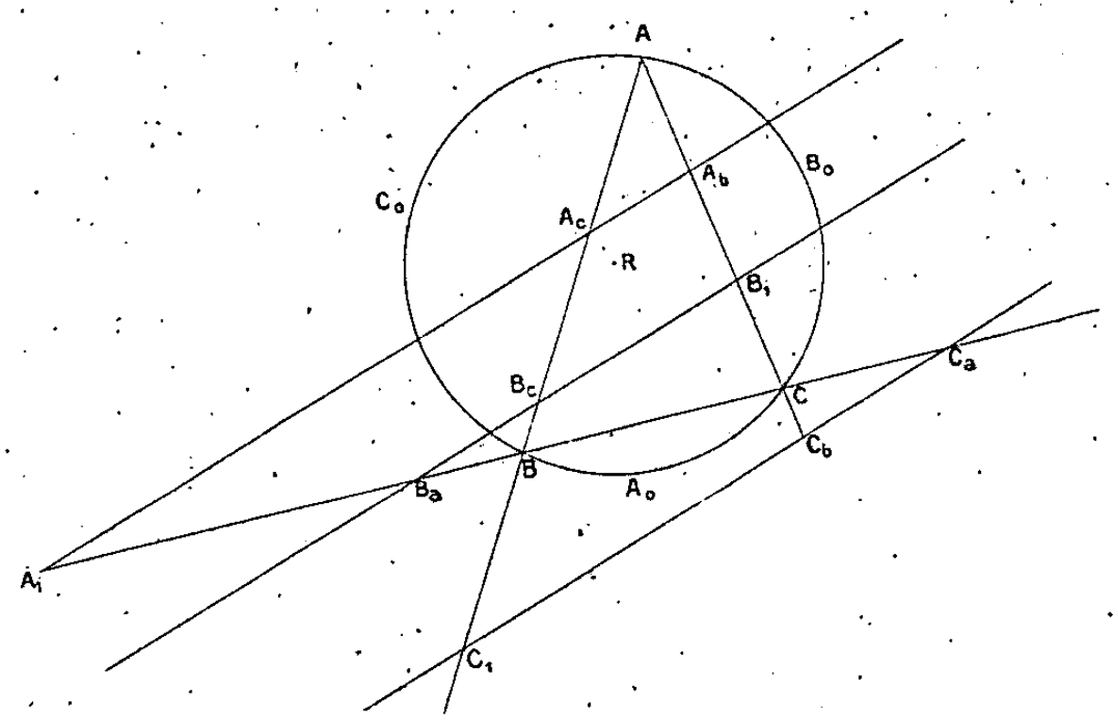


Fig. 2.

A_o, B_o, C_o des arcs BC, CA, AB, et le barycentre G_o de $A_oB_oC_o$, on sait qu'en appelant I le centre du cercle inscrit, on a :

$$RI = 3\,RG_o = RA_o + RB_o + RC_o.$$

Mais $RA_o = \frac{r}{i}\varepsilon^{\alpha}$, $RB_o = \frac{r}{i}\varepsilon^{\beta}$, $RC_o = \frac{r}{i}\varepsilon^{\gamma}$, en désignant par r le rayon du cercle circonscrit. Donc :

$$\frac{i\,RI}{r} = \frac{A_cB_b}{a} = \frac{B_aB_c}{b} = \frac{C_bC_a}{c},$$

c'est-à-dire que la direction commune des droites $A_cA_b, \ldots$ est perpendiculaire à la droite qui joint les centres des cercles inscrit et circonscrit, et qu'en outre l'une quelconque de ces trois droites et le côté correspondant ont un rapport égal à celui qui existe entre la distance des centres des cercles inscrit et circonscrit, et le rayon du cercle circonscrit.

4. — Les points de Jérabek J_1 et J_2 ont respectivement pour coordonnées barycentriques $\frac{1}{b}, \frac{1}{c}, \frac{1}{a}$, et $\frac{1}{c}, \frac{1}{a}, \frac{1}{b}$, donc :

$$\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c}\right)_{J_1} = \frac{1}{b}\,A + \frac{1}{c}\,B + \frac{1}{a}\,C,$$

$$\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c}\right)_{J_2} = \frac{1}{c}\,A + \frac{1}{a}\,B + \frac{1}{b}\,C,$$

et, par conséquent,

$$\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}+\frac{1}{c}\right)J_2J_1=\frac{1}{a}BC+\frac{1}{b}CA+\frac{1}{c}AB=\varepsilon^{\alpha}+\varepsilon^{\beta}+\varepsilon^{\gamma}$$
$$=\frac{A_cA_b}{a}=\frac{B_aB_c}{b}=\frac{C_bC_a}{c}.$$

L'orientation moyenne du triangle se confond donc avec la direction de la droite de Jérabek.

5. — Soient A_1, B_1, C_1 les points respectifs de rencontre de A_cA_b avec BC, de B_aB_c avec CA et de C_bC_a avec AB.

Puisque A_b, A_c, A_1 sont en ligne droite, la propriété des transversales nous donne :

$$\frac{a}{b-a}\,\frac{c-a}{a}\,\frac{BA_1}{A_1C}=-1,\quad \text{ou}\quad \frac{BA_1}{A_1C}=\frac{b-a}{a-c}.$$

De là, on tire très aisément :

$$A_1A=\frac{(b-c)\,BA-(b-a)\,BC}{b-c}=\frac{aBC+bCA+cAB}{b-c},$$

ou

$$A_1A=\frac{a^2\varepsilon^{\alpha}+b^2\varepsilon^{\beta}+c^2\varepsilon^{\gamma}}{b-c}.$$

Les trois droites AA_1, BB_1, CC_1 sont donc de longueurs inversement proportionnelles aux différences des côtés du triangle, et parallèles toutes trois à la direction $a^2\varepsilon^{\alpha}+b^2\varepsilon^{\beta}+c^2\varepsilon^{\gamma}$.

6. — Soient A′ le milieu de la droite A_cA_b, A″ le milieu du côté BC, et A‴ le pied de la bissectrice de l'angle A. Nous avons :

$$2AA'=AA_c+AA_b=\frac{c-a}{c}AB+\frac{b-a}{b}AC,$$
$$2AA''=AB+AC,$$
$$(b+c)\,AA'''=bAB+cAC.$$

De là,

$$\frac{A'A''}{AA'''}=\frac{a(b+c)}{2bc}.$$

On voit en particulier que A′A″ est parallèle à la bissectrice de l'angle A ; on aurait pu le vérifier, plus simplement peut-être, en écrivant :

$$A'A''=A'A_c+A_cB+BA''=-\frac{a}{2}(\varepsilon^{\alpha}+\varepsilon^{\beta}+\varepsilon^{\gamma})+a\varepsilon^{\gamma}+\frac{a}{2}\varepsilon^{\alpha}$$
$$=\frac{a}{2}(\varepsilon^{\gamma}-\varepsilon^{\beta}).$$

POINTS ÉQUISEGMENTAIRES.

7. — On sait qu'une des définitions les plus naturelles des points de Brocard est celle qui consiste à former trois angles égaux BAX, CBY, ACZ, vers l'intérieur du triangle, et à déterminer l'angle de telle sorte que les trois droites AX, BY, CZ concourent en un même point. En formant ensuite les angles ABY′, BCZ′, CAX′ dans les mêmes conditions, l'autre point de Brocard est donné par la rencontre commune de AX′, BY′, CZ′.

Par analogie, on peut imaginer des points remarquables résultant d'une génération semblable, mais où l'angle serait remplacé par un autre élément. La plus simple qui vienne à l'esprit est celle qui consiste à porter sur les trois côtés des segments égaux BA′, CB′, AC′ sur les directions BC, CA, AB, et à déterminer la longueur commune du segment de telle sorte que les trois droites AA′, BB′, CC′, se rencontrent en un même point.

En portant les segments à partir de A, B, C suivant les directions AC, BA, CB, on aura un second point.

Ce sont ces deux points remarquables, dont nous allons démontrer l'existence et établir quelques propriétés, que nous désignerons sous le nom de *points équisegmentaires*, expression qui rappelle l'origine de leur définition.

8. — Si nous appelons u la longueur commune des segments BA′, CB′, AC′, il est clair que le rapport des segments formés sur chacun des côtés est $\frac{a-u}{u}$, $\frac{b-u}{u}$, $\frac{c-u}{u}$, pour BC, CA, AB. L'équation qui déterminera u est donc :

$$\frac{(a-u)(b-u)(c-u)}{u^3} = 1.$$

Il est d'ailleurs évident que si cette équation a une racine, nous obtiendrons d'abord un point S_1, puis un second point S_2 comme nous l'avons dit tout à l'heure, en portant le même segment dans le sens de circulation opposé. Les deux points S_1, S_2 sont évidemment réciproques.

Soit $a < b < c$. Il est visible que l'équation a une racine comprise entre 0 et a, car le premier membre, pour $u = 0$, devient infini, et nul pour $u = a$; dans l'intervalle, ce premier membre a donc passé par la valeur 1, car il n'a pris que des valeurs positives.

Pour démontrer qu'il n'existe qu'une seule racine réelle, mettons l'équation sous la forme :

$$(1) \qquad 2u^3 - (a+b+c)u^2 + (ab+bc+ca)u - abc = 0.$$

L'équation dérivée est :

$$6u^2 - 2(a+b+c)u + (ab+bc+ca) = 0,$$

et son discriminant :

$$(a+b+c)^2 - 6(ab+bc+ca) = -a(2b+2c-a) - b(2c+2a-b) - c(2a+2b-c)$$

étant constamment négatif, puisque a, b, c sont les côtés d'un triangle, il ne peut y avoir plus d'une racine réelle.

Il est facile de voir que cette racine est supérieure à $\frac{a}{2}$; car si nous remplaçons u par $\frac{a}{2}$ dans l'expression $\frac{(a-u)(b-u)(c-u)}{u^3}$, nous avons $\frac{(2b-a)(2c-a)}{a^2}$, qui est évidemment supérieure à 1, en vertu de l'hypothèse $a < b < c$.

On pourrait trouver assez facilement un procédé graphique pour déterminer la racine cherchée; mais le meilleur procédé, peut-être, provient précisément de la définition établie. En faisant varier le segment u de $\frac{a}{2}$ à a, on déterminera rapidement les trois segments AC′, BA′, CB′ de telle sorte que le triangle formé par les trois droites AA′, BB′, CC′ se réduise à un point.

9. — Nous désignerons dorénavant par u la racine réelle unique de l'équation (1) déterminée approximativement, soit par le calcul, soit graphiquement, ainsi que nous venons de le dire. Nous allons maintenant chercher les coordonnées barycentriques du point S_1 ; en les désignant par α, β, γ, nous avons $\frac{\beta}{\gamma} = \frac{A'C}{BA'} = \frac{a-u}{u}$ (n° 7). De même $\frac{\gamma}{\alpha} = \frac{b-u}{u}$. Les trois quantités $\alpha\beta\gamma$ sont donc proportionnelles à :

$$u^2 \qquad (a-u)(b-u) \qquad u(b-u).$$

Pour donner une forme plus symétrique à ces coordonnées, nous pouvons aussi les écrire par permutations tournantes :

$$\begin{array}{lll} u(c-u) & u^2 & (b-u)(c-u), \\ (c-u)(a-u) & u(a-u) & u^2, \end{array}$$

ou, en les ajoutant, ce qui est licite, puisqu'il s'agit de coordonnées homogènes,

$$u^2 + a(c-u), \qquad u^2 + b(a-u), \qquad u^2 + c(b-u).$$

On verrait de même que les coordonnées barycentriques du second point équisegmentaire S_2 sont :

$$u^2 + a(b-u), \qquad u^2 + b(c-u), \qquad u^2 + c(a-u).$$

La somme de ces coordonnées, pour un point ou pour l'autre, est égale, en vertu de l'équation (1), à :

$$u^2 + \frac{abc}{u} = 3u^2 - (a+b+c)u + ab + bc + ca.$$

D'après cela nous pouvons écrire :

$$(2)\quad \begin{cases} \left(u^2 + \dfrac{abc}{u}\right) \mathrm{S}_1 = \left(u^2 + a\,(c-u)\right) \mathrm{A} + \left(u^2 + b\,(a-u)\right) \mathrm{B} \\ \qquad\qquad + \left(u^2 + c\,(b-u)\right) \mathrm{C}, \end{cases}$$

$$(3)\quad \begin{cases} \left(u^2 + \dfrac{abc}{u}\right) \mathrm{S}_2 = \left(u^2 + a\,(b-u)\right) \mathrm{A} + \left(u^2 + b\,(c-u)\right) \mathrm{B} \\ \qquad\qquad + \left(u^2 + c\,(a-u)\right) \mathrm{C}, \end{cases}$$

ou

$$\left(u^2 + \frac{abc}{u}\right) \mathrm{S}_1 = u^2(\mathrm{A}+\mathrm{B}+\mathrm{C}) - u\,(a\mathrm{A} + b\mathrm{B} + c\mathrm{C}) + abc\left(\frac{1}{b}\,\mathrm{A} + \frac{1}{c}\,\mathrm{B} + \frac{1}{a}\,\mathrm{C}\right),$$

$$\left(u^2 + \frac{abc}{u}\right) \mathrm{S}_2 = u^2(\mathrm{A}+\mathrm{B}+\mathrm{C}) - u\,(a\mathrm{A} + b\mathrm{B} + c\mathrm{C}) + abc\left(\frac{1}{c}\,\mathrm{A} + \frac{1}{a}\,\mathrm{B} + \frac{1}{b}\,\mathrm{C}\right).$$

Les coordonnées barycentriques du barycentre G sont 1, 1, 1 ; celles du centre I du cercle inscrit, a, b, c ; si nous nous rappelons, en outre, les coordonnées des points de Jérabek, indiquées plus haut (4) et si nous posons pour abréger,

$$a + b + c = 2p, \quad ab + bc + ca = q^2,$$

il viendra :

$$(4)\qquad (3u^2 - 2pu + q^2)\,\mathrm{S}_1 = 3u^2\mathrm{G} - 2pu\mathrm{I} + q^2\mathrm{J}_1.$$

$$(5)\qquad (3u^2 - 2pu + q^2)\,\mathrm{S}_2 = 3u^2\mathrm{G} - 2pu\mathrm{I} + q^2\mathrm{J}_2,$$

équipollences qui subsistent quelle que soit l'origine.

En les retranchant l'une de l'autre, on obtient :

$$\left(u^2 + \frac{abc}{u}\right) \mathrm{S}_1\mathrm{S}_2 = q^2\mathrm{J}_1\mathrm{J}_2.$$

La droite qui joint les points équisegmentaires est donc parallèle à celle de Jérabek, et les deux segments $\mathrm{S}_1\mathrm{S}_2$, $\mathrm{J}_1\mathrm{J}_2$, sont dans le rapport de q^2 à $u^2 + \dfrac{abc}{u}$.

10. — En appelant M_1 l'intersection de GJ_1 et IS_1, et M_2 celle de GJ_2 et IS_2, les équipollences (4) (5) montrent facilement qu'on a :

$$\frac{IS_1}{IM_1} = \frac{IS_2}{IM_2} = \frac{S_1S_2}{M_1M_2} = \frac{3u^2 + q^2}{3u^2 - 2pu + q^2},$$

$$\frac{GJ_1}{GM_1} = \frac{GJ_2}{GM_2} = \frac{J_1J_2}{M_1M_2} = \frac{3u^2 + q^2}{q^2}.$$

La droite M_1M_2 est donc aussi parallèle à la droite de Jérabek, c'est-à-dire à l'orientation moyenne du triangle.

Les trois segments J_1J_2, S_1S_2, M_1M_2 sont donc parallèles, et respectivement proportionnels à $\frac{1}{q^2}$, $\frac{1}{3u^2 - 2pu + q^2}$ et $\frac{1}{3u^2 + q^2}$.

11. — Un cas particulier remarquable nous est fourni par le triangle dont les trois côtés a, b, c forment une progression harmonique, c'est-à-dire satisfont à la relation $\frac{1}{a} + \frac{1}{c} = \frac{2}{b}$; comme par exemple celui qui a pour côtés 30, 35, 42. On reconnaît alors très aisément que $\frac{b}{2}$ est racine de l'équation $u^3 = (a - u)(b - u)(c - u)$. Il faut donc remplacer u par $\frac{b}{2}$ dans les calculs qui précèdent. Les coordonnées barycentriques de S_1 sont c, a, c, et celles de S_2 : a, c, a. Les deux points équisegmentaires sont donc situés l'un et l'autre sur la médiane BB_0 issue de B, laquelle est dirigée dans ce cas, suivant l'orientation moyenne du triangle.

Les trois points S_1, G, S_2 sont alors en ligne droite, et les longueurs BS_1, BG, BS_2 sont proportionnelles à $\frac{c}{2c + a}$, $\frac{1}{3}$ et $\frac{a}{2a + c}$.

M. H. DELANNOY

Sous-Intendant en retraite, à Guéret.

PROBLÈMES DIVERS CONCERNANT LE JEU

— Séance du 8 août 1890 —

Il y a quelque temps, M. L..., ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite, m'écrivait ce qui suit :

« Un monsieur qui s'occupe beaucoup de tout ce qui est relatif aux » jeux et aux combinaisons auxquelles ils donnent lieu, mais qui est

» peu au courant du calcul des probabilités, m'a dit avoir trouvé expéri-
» mentalement la formule $e = 0,8\sqrt{N}$ dans laquelle e désigne la diffé-
» rence entre les gains et les pertes sur N parties. Il m'a demandé si
» je ne pourrais pas en démontrer ou au moins en vérifier l'exactitude.
» Il ne me semble pas impossible de trouver mathématiquement la
» limite vers laquelle tend e lorsque N tend vers l'infini. Mais, avant
» d'aborder cette recherche, qui ne me semble pas très facile, je me
» permets de vous soumettre la question et de vous demander s'il est
» à votre connaissance que la question ait déjà été traitée et, dans ce
» cas, à quel résultat on est parvenu, de quelle manière et où je pourrais
» me procurer ce qui a été publié à ce sujet. ».

Je ne pus donner les renseignements demandés, cette question m'étant complètement inconnue, mais j'arrivai assez promptement à la solution.

Ultérieurement, M. L... m'a appris que cette question avait été traitée par M. Dormoy et par M. Laurent dans le *Journal des Actuaires*, qu'il n'avait pu se procurer ce recueil, mais qu'un résumé du travail de M. Laurent avait été publié par M. Badoureau dans la *Revue scientifique* du 29 janvier 1881.

La méthode indiquée dans cet article de la *Revue* étant toute différente de celle que j'ai suivie, je crois pouvoir donner ma solution, qui est très simple.

Sur $2n$ parties, l'un des joueurs peut les gagner toutes, l'excès considéré est alors $2n$; ou bien en gagner $2n-1$ et en perdre 1 (et cela de C_{2n}^1 façons différentes), l'excès est dans ce cas $2n-2$; ou bien en gagner $2n-2$ et en perdre 2 (et cela de C_{2n}^2 façons différentes), l'excès est alors $2n-4$, et ainsi de suite.

Appelant E_{2n} l'excès des parties gagnées sur les parties perdues par l'un des joueurs en $2n$ parties, on a donc pour la valeur moyenne :

$$E_{2n} = \frac{1}{2^{2n}}\left[2n + (2n-2)\,C_{2n}^1 + (2n-4)\,C_{2n}^2 + \ldots\ldots + 4\,C_{2n}^{n-2} + 2\,C_{2n}^{n-1}\right],$$

je dis que, si l'on appelle S_p la somme des p premiers termes de E_{2n}, on a:

$$S_p = pC_{2n}^p.$$

Pour le démontrer, il suffit de prouver que, si cette formule est vraie pour p, elle l'est également pour $p+1$, car elle est évidemment vraie pour $S_1 = 1 \times C_{2n}^1$ et $S_2 = 2\,C_{2n}^2$.

Admettant donc qu'on ait pour les p premiers termes :

$$S_p = pC_{2n}^p,$$

on aura :

$$\begin{aligned} S_{p+1} &= pC_{2n}^p + \text{le } (p+1)^e \text{ terme de } E_{2n} \\ &= \frac{2n\,(2n-1)\ldots(2n-p+1)}{1.2\ldots(p-1)} \\ &\quad + (2n-2p)\,\frac{2n\,(2n-1)\ldots(2n-p+1)}{1.2\ldots p} \\ &= \frac{2n\,(2n-1)\ldots(2n-p)}{1.2\ldots p} = (p+1)\,C_{2n}^{p+1} \end{aligned}$$

Il en résulte que : $E_{2n} = \frac{1}{2^{2n}}\,n\,C_{2n}^n = \frac{n}{2^{2n}}\,\frac{(2n)!}{(n!)^2}$.

On sait que, pour $n = \infty$

$$\lim.\ \frac{n^n\ e^{-n}\ \sqrt{2\pi n}}{1.2\ldots n} = 1,$$

par suite :

$$\lim.\ E_{2n} = \frac{n}{2^{2n}}\ \frac{2^{2n}\ e^{-2n}\ \sqrt{4\pi n}}{(n^n\ e^{-n}\ \sqrt{2\pi n})^2} = n\sqrt{\frac{1}{\pi n}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\sqrt{2n}.$$

La limite est la même pour E_{2n-1}, car on a :

$$E_{2n-1} = \frac{1}{2^{2n-1}}\left[(2n-1) + (2n-3)\,C_{2n-1}^1 + \ldots + 1.C_{2n-1}^{n-1}\right].$$

D'après la loi même de formation des termes du triangle de Pascal, la quantité entre parenthèses est égale à :

$$\frac{1}{2}\left(E_{2n} \times 2^{2n}\right),$$

donc : $$E_{2n-1} = E_{2n}.$$

Si, au lieu de l'excès des gains sur les pertes d'un joueur, on considérait la différence entre les gains et les pertes, abstraction faite du signe, la limite serait doublée et égale à $\sqrt{\frac{2}{\pi}}\sqrt{2n} = 0{,}7978\ \sqrt{2n}$.

La valeur approchée $0{,}8\sqrt{N}$, trouvée expérimentalement, était donc sensiblement exacte.

M. L... m'a également posé les problèmes suivants relatifs au jeu :

I. — *Si deux joueurs ayant des chances égales font* A *parties, quel est le nombre moyen d'équilibres qui peuvent avoir lieu pendant ces* A *parties?*

Par *équilibre*, on entend le cas où le nombre des parties perdues est égal à celui des parties gagnées.

Le nombre des *équilibres* est le même pour $A = 2n$ et pour $A = 2n + 1$.

Pour $A = 2n$, on a :

$$\frac{1}{2^{2n}} 2^p C_{2n-p}^{n-p} \text{ chances d'avoir } p \text{ équilibres,}$$

le nombre moyen des *équilibres* est donc :

$$\frac{1}{2^{2n}}\left(1.2^1.C_{2n-1}^{n-1} + 2.2^2.C_{2n-2}^{n-2} + 3.2^3 C_{2n-3}^{n-3} + \ldots + n.2^n C_n^0\right)$$

$$= \frac{1}{2^{2n}} \sum_{k=1}^{k=n} k 2^k C_{2n-k}^{n-k}$$

II. — *Un joueur a perdu* a *parties, quelles chances a-t-il de se rattraper en jouant encore* A *parties, étant entendu qu'il joue toujours le même jeu et que les chances sont égales?*

La probabilité P de rattraper au moins a parties en A parties nouvelles est :

$$P = \frac{1}{2^A}\left(C_A^0 + C_A^1 + C_A^2 + \ldots + C_A^{\frac{A-a}{2}}\right)$$

en prenant pour $\frac{A-a}{2}$ la partie entière du quotient.

III. — *Sur un jeu de 32 cartes bien mêlées, combien doit-on trouver de groupes de 2, de 3, . . . de 8 cartes de même couleur?*

M. L..., qui préparait un traité mathématique du jeu de l'écarté, avait besoin de connaître ce groupement des cartes bien mêlées, pour le comparer à celui que prennent les cartes après un certain nombre de parties, ce dernier groupement lui étant fourni par une suite d'expériences.

En ne tenant pas compte de la valeur des cartes, mais seulement des couleurs, le nombre des permutations des 32 cartes sera :

$$\frac{32\,!}{(8\,!)}.$$

Cherchons la disposition des groupes de cartes d'une couleur, par exemple *cœur*. Appelons

A_8 le nombre des permutations dans lesquelles se trouve une séquence de 8 cœurs.

$A_{7,1}$ le nombre des permutations dans lesquelles se trouve une séquence de 7 cœurs et 1 cœur isolé.

$A_{6,2}$ le nombre des permutations dans lesquelles se trouve une séquence de 6 cœurs et une de 2 cœurs.

$A_{6,1,1}$ le nombre des permutations dans lesquelles se trouve une séquence de 6 cœurs et 2 cœurs isolés; etc., etc.

Appelons $p = \frac{24!}{(8!)^3}$ le nombre des permutations des cartes des trois autres couleurs.

Dans une permutation quelconque de ces 24 cartes, nous pourrons introduire la séquence S_8 de 8 cœurs en 25 places différentes ;

on a donc: $$A_8 = 25p.$$

On pourra de même introduire la séquence S_7 en 25 places différentes, puis dans chacune des permutations ainsi obtenues on pourra introduire S_1 seulement en 24 places différentes (car on ne pourrait la mettre immédiatement à gauche ou à droite de S_7, sans reproduire une permutation de A_8), et l'on aura :

$$A_{7,1} = 25 \cdot 24p.$$

De même pour $A_{6,1,1}$ on introduira S_6 en 25 places différentes, la première carte S_1 en 24 places, la deuxième carte isolée S_1 en 23 places; mais on obtiendra ainsi des permutations répétées deux fois; il faudra donc diviser $25.24.23p$ par 1.2 et l'on aura:

$$A_{6,1,1} = \frac{25.24.23}{1.2}p$$

et ainsi de suite.

Nous formons ainsi le tableau ci-après :

			Probabilité correspondante
A_8	$= 25p$	$= 25p \times 1$	$\frac{1}{420732} = 0{,}000002$
$A_{7,1}$	$= 25.24p$	$= 25p \times 24$	0,00006
$A_{6,2}$	$= 25.24p$	$= 25p \times 24$	0,00006
$A_{6,1,1}$	$= \frac{25.24.23}{1.2}p$	$= 25p \times 276$	0,0007
$A_{5,3}$	$= 25.24p$	$= 25p \times 24$	0,00006
$A_{5,2,1}$	$= 25.24.23p$	$= 25p \times 552$	0,0013
$A_{5,1,1,1}$	$= \frac{25.24.23.22}{1.2.3}p$	$= 25p \times 2024$	0,0048
$A_{4,4}$	$= \frac{25.24}{1.2}p$	$= 25p \times 12$	0,00003
$A_{4,3,1}$	$= 25.24.23p$	$= 25p \times 552$	0,0013
$A_{4,2,2}$	$= \frac{25.24.23}{1.2}p$	$= 25p \times 276$	0,0007
$A_{4,2,1,1}$	$= \frac{25.24.23.22}{1.2}p$	$= 25p \times 6072$	0,0144
$A_{4,1,1,1,1}$	$= \frac{25.24.23.22.21}{1.2.3.4}p$	$= 25p \times 10626$	0,0253
$A_{3,3,2}$	$= \frac{25.24.23}{1.2}p$	$= 25p \times 276$	0,0007
$A_{3,3,1,1}$	$= \frac{25.24.23.22}{1.2 \times 1.2}p$	$= 25p \times 3036$	0,0072
$A_{3,2,2,1}$	$= \frac{25.24.23.22}{1.2}p$	$= 25p \times 6072$	0,0144
$A_{3,2,1,1,1}$	$= \frac{25.24.23.22.21}{1.2.3}p$	$= 25p \times 42504$	0,1010
$A_{3,1,1,1,1,1}$	$= \frac{25.24.23.22.21.20}{1.2.3.4.5}p$	$= 25p \times 42504$	0,1010
$A_{2,2,2,2}$	$= \frac{25.24.23.22}{1.2.3}p$	$= 25p \times 506$	0,0012
$A_{2,2,2,1,1}$	$= \frac{25.24.23.22.21}{1.2.3 \times 1.2}p$	$= 25p \times 21252$	0,0505
$A_{2,2,1,1,1,1}$	$= \frac{25.24.23.22.21.20}{1.2 \times 1.2.3.4}p$	$= 25p \times 106260$	0,2526
$A_{2,1,1,1,1,1,1}$	$= \frac{25.24.23.22.21.20.19}{1.2.3.4.5.6}p$	$= 25p \times 134596$	0,3199
$A_{1,1,1,1,1,1,1,1}$	$= \frac{25.24.23.22.21.20.19.18}{1.2.3.4.5.6.7.8}p$	$= 25p \times 43263$	0,1028
Comme vérification : TOTAL . . .		$\overline{25p \times 420732} = \frac{32!}{(8!)^4}$	1,0000

Appelons P_8, P_7, ... la probabilité d'avoir une séquence de 8, de 7, ... cartes d'une même couleur, on déduit du tableau précédent :

$$P_8 = 0{,}000002$$
$$P_7 = 0{,}00006$$
$$P_6 = 0{,}00076$$
$$P_5 = 0{,}00616$$
$$P_4 = 0{,}04173$$
$$P_3 = 0{,}22566$$
$$P_2 = 0{,}75676$$
$$P_1 = 0{,}1028$$

(c'est la probabilité de ne pas avoir de séquence de cette couleur).

La somme de toutes ces probabilités dépasse 1, parce que plusieurs séquences différentes peuvent avoir lieu en même temps.

M. H. DELANNOY

Sous-Intendant militaire en retraité, à Guéret.

FORMULES RELATIVES AUX COEFFICIENTS DU BINOME

— Séance du 8 août 1890 —

On sait que la somme alternée des q premiers coefficients du binôme est:

$$1 - C_p^1 + C_p^2 - C_p^3 + \ldots + (-1)^{q-1} C_p^{q-1} = (-1)^{q-1} C_{p-1}^{q-1}$$

mais on ne connaît pas de formule simple donnant la somme des q premiers coefficients.

La formule, que nous avons obtenue en cherchant la limite de l'écart moyen entre les gains et les pertes, nous semble présenter un certain intérêt, car elle donne la somme des q premiers coefficients multipliés respectivement par les q premiers termes de la progression arithmétique :

$$p,\ p-2,\ p-4,\ \ldots$$

Nous avons démontré, en effet, que l'on a :

$$p.1 + (p-2)\,C_p^1 + (p-4)\,C_p^2 + \ldots + (p-2q+2)\,C_p^{q-1} = qC_p^q$$

Dans les mêmes conditions, la somme alternée est :

$$p.1 - (p-2)\,C_p^1 + (p-4)\,C_p^2 - \ldots + (-1)^{q-1}(p-2q+2)\,C_p^{q-1} = (-1)^{q-1}\,\frac{q(p-2q+1)}{p-1}\,C_p^q .$$

Plus généralement, si l'on multiplie respectivement les q premiers coefficients de $(1-x)^p$, par les q premiers termes d'une progression arithmétique ayant pour premier terme a et pour raison r, on trouve pour somme :

$$(-1)^{q-1}\,\frac{q}{p(p-1)}\Big[pr(q-1) + a(p-1)\Big]\,C_p^q .$$

En cherchant la moyenne des carrés des écarts entre les gains et les pertes d'un joueur, j'ai aussi trouvé que :

$$\sum_{k=0}^{k=p} (p-2k)^2\,C_p^k = p2^p ,$$

Comme on a :

$$\sum_{k=0}^{k=p} (p-2k)\,C_p^k = 0,$$

il en résulte encore :

$$\sum_{k=0}^{k=p} (p-2k)\,(p-2k\pm 1)\,C_p^k = p2^p .$$

On trouve dans le calcul des différences l'égalité :

$$\frac{1}{m}C_p^0 - \frac{1}{m-1}C_p^1 + \frac{1}{m-2}C_p^2 - \ldots \pm \frac{1}{m-p}C_p^p = \pm\frac{p!}{m(m-1)\ldots(m-p)}$$

Combinant cette formule avec :

$$aC_p^0 - (a+r)\,C_p^1 + (a+2r)\,C_p^2 - \ldots + (-1)^p(a+pr)\,C_p^p = 0,$$

on trouve en faisant $a = m$, $r = -1$ et retranchant terme à terme :

$$\frac{(m+1)(m-1)}{m}C_p^0 - \frac{m(m-2)}{m-1}C_p^1 + \frac{(m-1)(m-3)}{m-2}C_p^2 - \ldots = \mp\frac{p!}{m(m-1)\ldots(m-p)} .$$

Faisant $a = m$, $r = 1$ et ajoutant terme à terme, on obtient

$$\frac{m \times m+1}{m} C_p^0 - \frac{(m+1)(m-1)+1}{m-1} C_p^1 + \frac{(m+2)(m-2)+1}{m-2} C_p^2 - \dots = \pm \frac{p!}{m(m-1)\dots(m-p)}$$

Ces diverses formules sont nouvelles ou, du moins, je ne les ai vues mentionnées nulle part.

J'ai vainement cherché une expression simple pour la somme des q premiers coefficients du binôme, je crois qu'il n'en existe pas.

J'ai trouvé les formules :

$$\sum_{k=0}^{k=q} C_p^k = C_{p-1}^q + 2(C_{p-1}^{q-1} + C_{p-1}^{q-2} + \dots + C_{p-1}^1 + 1)$$

$$= C_{p+1}^q + C_{p+1}^{q-2} + \dots + C_{p+1}^{q-2\lambda}$$ (λ étant le plus grand nombre qui ne rend pas $q - 2\lambda$ négatif)

$$= C_p^q \left[\frac{2^{q-1}}{p-q+1} C_q^1 - \frac{2^{q-2}}{p-q+2} 2C_q^2 + \frac{2^{q-3}}{p-q+3} 3C_q^3 - \dots + (-1)^{q+1} \frac{2^{q-q}}{p-q+q} qC_q^q \right]$$

$$= C_{p-1}^q + 2C_{p-2}^{q-1} + 2^2 C_{p-3}^{q-2} + \dots + 2^q C_{p-(q+1)}^0$$

$$= C_{p-1}^q \left[1 + 2\frac{C_q^1}{C_{p-1}^1} + 2^2 \frac{C_q^2}{C_{p-1}^2} + \dots + 2^q \frac{C_q^q}{C_{p-1}^q} \right]$$

$$= 1 + C_{p+q-1}^q - C_{q-2}^1 C_{p+q-2}^{q-1} + C_{q-3}^2 C_{p+q-3}^{q-2} - \dots + (-1)^\lambda C_{q-(\lambda+1)}^\lambda C_{p+q-(2\lambda+1)}^{q-\lambda}$$

λ étant le plus grand nombre qui ne rend pas négatif $q - (2\lambda + 1)$.

Ces diverses formules sont, il est vrai, plus compliquées que celle qui résulte de la définition même :

$$\sum_{k=0}^{k=q} C_p^k = 1 + C_p^1 + C_p^2 + \dots + C_p^q ;$$

mais, en les égalant entre elles et en y remplaçant les combinaisons par leur valeur en fonction de p et de q, on obtient des identités qu'il serait plus long et plus difficile d'établir directement.

M. Ed. COLLIGNON

Inspecteur général des Ponts et Chaussées, à Paris.

EXAMEN D'UN LIEU GÉOMÉTRIQUE

— Séance du 8 août 1890 —

Une tige prismatique OA, pesante, homogène, est articulée au point O; elle plonge par son autre extrémité A dans un liquide pesant, dans l'eau, par exemple, dont la surface libre est le plan horizontal HH'. La *ligne moyenne* OA de la tige rencontre le plan HH' en un point B, dont nous allons chercher le lieu géométrique, quand le niveau HH' varie. Avant tout il faut chercher la position d'équilibre de la tige ; nous ferons abstraction pour cette recherche de tous les phénomènes de capillarité.

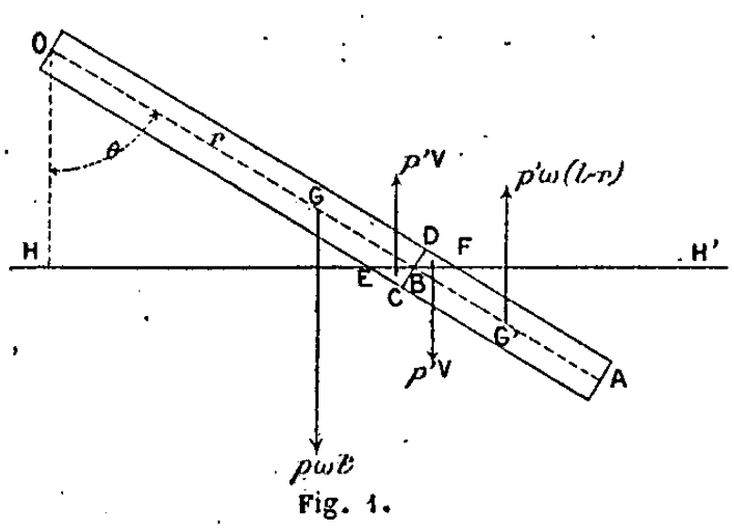


Fig. 1.

On suppose le poids spécifique de la tige moindre que celui de l'eau, pour qu'elle puisse flotter.

Soit l la longueur de la tige OA,

ω sa section transversale,

p son poids spécifique,

p' le poids spécifique du liquide,

r la longueur OB,

θ l'angle que fait la droite OB avec la verticale.

Par le point B menons le plan CD normal à la tige; nous pourrons regarder comme immergé le prisme droit compris entre les sections droites CD et A, sauf à retrancher la poussée due à l'onglet BDE, qui reste en réalité en dehors de l'eau, et à ajouter la poussée due à l'onglet équivalent CBE, qui se trouve au contraire plongé. Appelons V le volume commun de ces deux onglets. Nous exprimerons qu'il y a équilibre en posant l'équation des moments des forces par rapport au point O ; ces forces sont

le poids $p\omega l$ de la tige, appliqué au point G, milieu de sa longueur;

la poussée $p'\omega\ (l - r)$ exercée par l'eau sur le prisme BA immergé;

et le couple $(p'V, -p'V)$, qui contribue à accroître l'enfoncement de la

tige. Appelons f son bras de levier, c'est-à-dire la distance horizontale comprise entre les deux forces $p'V$, $-p'V$. Il viendra l'équation

$$(1) \qquad p\omega l \times \frac{l}{2} \sin\theta - p'\omega\,(l-r) \times \frac{l+r}{2} \sin\theta + p'Vf = 0.$$

Cette équation, où le produit Vf est exprimable en fonction de l'angle θ, établit une relation entre θ et r, et définit un lieu géométrique quand le niveau HH′ varie. Rapprochée de l'équation

$$r \sin\theta = h,$$

elle fait connaître la position d'équilibre de la tige pour une hauteur h déterminée de l'articulation O au-dessus du plan d'eau HH′.

On voit sur-le-champ que, si la tige est dans une position voisine de la verticale, ou, lorsque l'inclinaison est plus grande, si la section ω a une dimension très petite parallèlement au plan de la figure, le produit Vf est négligeable. Alors le facteur $\sin\theta$ peut être supprimé dans l'équation (1), et elle devient simplement, en divisant par $\frac{p'\omega}{2}$,

$$l^2 - r^2 = \frac{p}{p'} l^2,$$

de sorte que le rayon r a une longueur constante. Le lieu du point B est donc une circonférence dont le point O est le centre. Le rayon du cercle est égal à $l\sqrt{1-\frac{p}{p'}}$, et il est toujours réel, puisqu'on suppose $p < p'$. L'équilibre est d'ailleurs stable, car un petit déplacement de la tige autour du point O fait naître dans tous les cas une force dont le moment tend à ramener la tige dans la position d'équilibre qu'elle vient de quitter.

Cette solution n'est qu'approximative, et à mesure que θ augmente, les volumes V augmentent ainsi que les bras de levier f; de sorte que le terme $p'Vf$, que nous avons supprimé, cesse bientôt d'être négligeable.

Apprécions donc l'importance de ce terme. Il faut pour cela définir la forme de la section transversale, que nous avions jusqu'ici laissée indéterminée. Nous la supposerons rectangulaire, et orientée de telle sorte, que le plan de la figure contienne une des médianes du rectangle. Nous appellerons $2a$ la dimension parallèle et $2b$ la dimension perpendiculaire à ce plan.

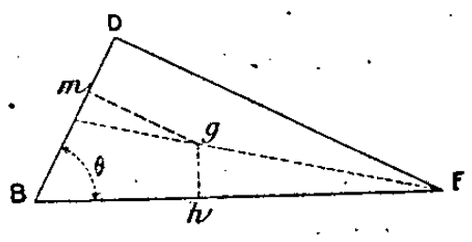


Fig. 2.

L'onglet BDF, dans lequel l'angle DBF est égal à l'angle θ, est un prisme triangulaire qui a pour base le triangle rectangle BDF, et pour hauteur, perpendiculaire au plan de la figure, la

dimension $2b$. On a $BD = a$, $DF = a \operatorname{tang} \theta$, et le volume V du prisme BDF est égal au produit

$$V = \frac{1}{2} a \times a \operatorname{tang} \theta \times 2b = a^2 b \operatorname{tang} \theta .$$

Le centre de gravité g de l'onglet se projette en m aux deux tiers de BC (*); mg est d'ailleurs le tiers de DF, et la projection horizontale Bh du contour Bmg donne

$$\begin{aligned} Bh &= Bm \cos \theta + mg \sin \theta \\ &= \frac{2}{3} a \cos \theta + \frac{1}{3} a \operatorname{tang} \theta \sin \theta . \end{aligned}$$

Cette quantité Bh est la moitié du bras de levier f. On a donc

$$\begin{aligned} p' V f &= p' \times a^2 b \operatorname{tang} \theta \left[\frac{4}{3} a \cos \theta + \frac{2}{3} a \operatorname{tang}^2 \theta \sin \theta \right] \\ &= p' \times 4a^2 b \left[\frac{1}{3} \sin \theta + \frac{1}{6} \operatorname{tang}^2 \theta \sin \theta \right] \\ &= \frac{1}{6} p' \omega a^2 \sin \theta \, (2 + \operatorname{tang}^2 \theta). \end{aligned}$$

L'équation (1) devient en substituant cette valeur

$$p\omega \frac{l^2}{2} \sin \theta - p'\omega \frac{l^2 - r^2}{2} \sin \theta + \frac{1}{6} p'\omega a^2 \sin \theta \, (2 + \operatorname{tang}^2 \theta) = 0.$$

Supprimant le facteur $\frac{\omega \sin \theta}{2}$ et divisant par p', il vient l'équation corrigée,

$$(2) \qquad \frac{p}{p'} l^2 - (l^2 - r^2) + \frac{1}{3} a^2 (2 + \operatorname{tang}^2 \theta) = 0.$$

Les petites valeurs de θ rendent négligeables $\operatorname{tang}^2 \theta$; alors le rayon r reste constamment égal à la valeur R qu'il a pour $\theta = 0$. Cette valeur est donnée par l'équation

$$(3) \qquad \frac{p}{p'} l^2 - (l^2 - R^2) + \frac{2}{3} a^2 = 0.$$

Elle diffère de la valeur constante approximative, $l \sqrt{1 - \frac{p}{p'}}$, que nous avions trouvée tout à l'heure. On a en effet

$$R = l \sqrt{1 - \frac{p}{p'}} \sqrt{1 - \frac{2a^2}{3l^2 \left(1 - \frac{p}{p'}\right)}}.$$

(*) m est le *centre de percussion* de la section rectangulaire projetée en BD, relativement au côté projeté en B.

Le facteur correctif est d'autant plus voisin de l'unité que a est plus petit par rapport à l. Si l'on retranche les équations (2) et (3), il vient entre r et R la relation

$$r^2 = R^2 - \frac{1}{3} a^2 \operatorname{tang}^2 \theta, \tag{4}$$

qui permet de passer du rayon constant R au rayon r variable avec l'angle θ. Cette longueur R est l'hypoténuse d'un triangle rectangle dont les côtés seraient r et $\frac{a \operatorname{tang} \theta}{\sqrt{3}}$; ce qui permet de construire géométriquement le rayon r. Du point O comme centre, avec OL = R pour rayon, décrivons une circonférence, et menons la droite OM qui fait avec la verticale OL l'angle MOL = θ.

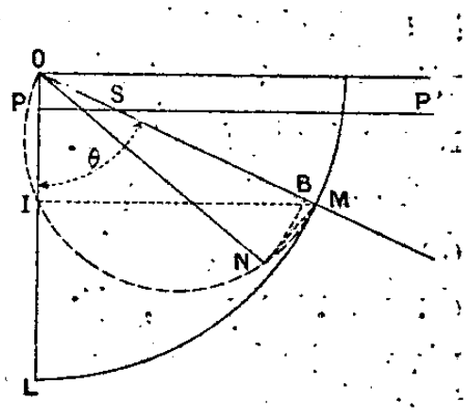


Fig. 3.

Prenons sur OL une longueur $OP = \frac{a}{\sqrt{3}}$, et menons l'horizontale PP'. Elle coupe au point S la droite OM, et l'on a $PS = \frac{a}{\sqrt{3}} \operatorname{tang} \theta$. Sur OM comme diamètre décrivons la demi-circonférence OIM, et inscrivons dans cette demi-circonférence une corde MN = PS. Le triangle ONM sera rectangle en N, et l'on aura ON = r. Il suffira donc de rabattre ON en OB pour avoir la position du point B sur la droite OM. La construction montre que l'écart BM est toujours très petit, pour les valeurs de l'angle θ suffisamment petites, et lorsque la quantité $OP = \frac{a}{\sqrt{3}}$ est elle-même très petite.

Comme exemple numérique, posons $l = 1^m$, $\frac{p}{p'} = 0{,}6$, $a = 0^m{,}01$. Il viendra

$$l\sqrt{1 - \frac{p}{p'}} = 0^m{,}6324$$

et

$$\frac{2a^2}{3l^2\left(1 - \frac{p}{p'}\right)} = 0{,}00016667.$$

Donc $$R = 0{,}6324 \times \sqrt{1 - 0{,}00016667} = 0^m{,}6324;$$

le facteur correctif différant de l'unité de moins d'un dix-millième.

Si l'on pose $$\lambda = \frac{a}{R\sqrt{3}},$$

on trouve pour λ le nombre 0,009 environ; et, par conséquent, pour que r diffère de R d'un millimètre, il faut un angle θ tel que l'on ait

$$R \times \frac{\lambda^2 \operatorname{tang}^2 \theta}{2} = 0^m,001.$$

On en déduit tang $\theta = 6$ unités environ, et $\theta = 80^o\ 32'$. Le lieu du point B entre la verticale OH et la droite menée par le point O à l'inclinaison de $80^o\ 32'$, c'est-à-dire la droite qui fait avec l'horizon un angle égal à la neuvième partie de l'angle droit, est donc sensiblement une circonférence de rayon égale à $0^m,632$.

Lorsque l'angle θ devient voisin de l'angle droit, l'écart $R - r$ augmente de plus en plus rapidement, et la courbe se rapproche de plus en plus du pôle. Du reste, l'équation cesse de convenir au problème dès que le niveau HH' dépasse le sommet m du rectangle qui forme l'élévation de la tige.

La limite d'application des formules trouvées s'obtiendra donc en cher-

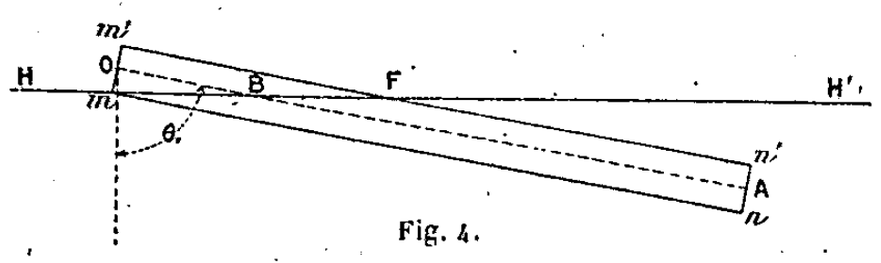


Fig. 4.

chant l'angle θ_1 qui amène au même niveau les points m et B. On aura alors, en posant $r_1 = OB$, l'équation

$$Om \sin \theta_1 = OB \cos \theta_1,$$

ou bien

$$a \sin \theta_1 = r_1 \cos \theta_1,$$

c'est-à-dire

$$r_1 = a \operatorname{tang} \theta_1;$$

substituant cette valeur de r dans l'équation (2), on aura

$$\frac{p}{p'} l^2 - l^2 + a^2 \operatorname{tang}^2 \theta_1 + \frac{2}{3} a^2 + \frac{1}{3} a^2 \operatorname{tang}^2 \theta_1 = 0,$$

d'où l'on déduit

$$\operatorname{tang} \theta_1 = \sqrt{\frac{3l^2\left(1 - \frac{p}{p'}\right)}{4a^2}} - \frac{1}{2}.$$

On reconnaît que l'angle θ_1 diffère très peu de l'angle droit lorsque a est très petit par rapport à l. Si l'on reprend les valeurs numériques de l'exemple cité plus haut, il vient

$$\theta_1 = 88^o\ 55',$$

et

$$r_1 = 0^m,547.$$

Si le niveau de l'eau continue à monter, le sommet m est bientôt couvert, puis le sommet n' sort de l'eau; bientôt le point O est couvert; le

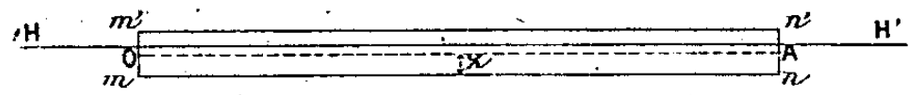


Fig. 5.

sommet n émerge à son tour, et le sommet m' plonge. La tige traverse une position particulière dans laquelle l'articulation O ne supporte aucun effort, lorsqu'elle flotte horizontalement à la surface de l'eau. Si l'on appelle z la profondeur immergée, on aura

$$z = 2a \times \frac{p}{p'},$$

et, suivant que l'on a $p < 2p'$, $p = 2p'$, ou $p > 2p'$, le point O sera hors de l'eau, au niveau de l'eau, ou dans l'eau. Dans les deux cas extrêmes, le point B est rejeté à l'infini; dans le cas intermédiaire, le point B est indéterminé sur l'horizontale OA, et cette horizontale fait partie du lieu.

Le passage du niveau HH′ aux environs de l'articulation O modifie donc profondément l'équilibre de la tige, et fait varier très rapidement les positions successives du point B. On voit que ce lieu, considéré dans son ensemble, comprend toujours le point O lui-même, soit avant, soit pendant, soit après que la tige a passé par sa position horizontale; et que le point B se perd à l'infini lorsque le rapport $\frac{p}{p'}$ est différent de $\frac{1}{2}$. Tous ces changements de la loi d'équilibre s'opèrent quand l'angle θ varie de la limite θ_1, que nous avons déjà déterminée, à la limite θ_2 qui correspond à la position où le point m' commence à être atteint par le liquide; alors le point n est émergé, si l'on suppose toujours que l'épaisseur $2a$ est petite par rapport à la longueur l.

On a dans ce cas $r_2 = \text{OB} = a \operatorname{tang} \theta_2$. Mais cette limite θ_2 ne peut être donnée par l'équation (2); car l'équilibre de la tige, quand l'extré-

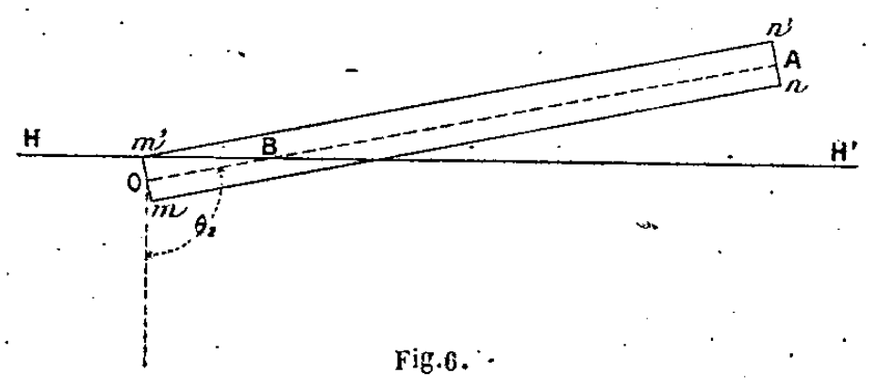


Fig. 6.

mité A est hors de l'eau et que l'articulation O plonge, est exprimé par une équation différente.

Si l'on décompose, comme nous l'avons fait dans l'autre cas, la partie immergée en trois parties, le prisme droit OB, et les deux onglets BCE, FBD, dont l'un doit être compté positivement, l'autre négativement, il vient pour l'équation des moments par rapport au point O

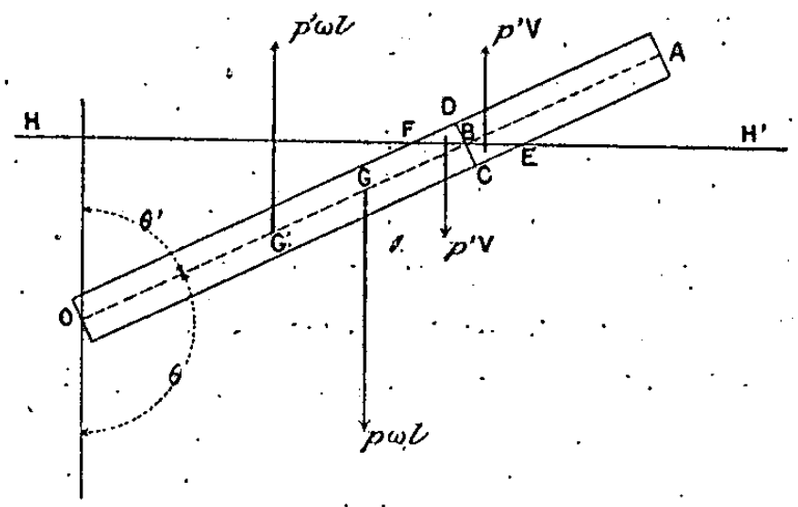


Fig. 7.

$$p\omega l \times \frac{l}{2}\sin.\theta - p'\omega r \times \frac{r}{2}\sin\theta - p'Vf = 0.$$

Le couple $p'V$, $-p'V$, tend cette fois à relever la tige au lieu de l'enfoncer davantage. Le dernier terme s'exprime encore par le produit

$$p'Vf = \frac{1}{6}p'\omega a^2 \sin\theta(2 + \text{tang}^2\,\theta),$$

et l'équation devient, en divisant son premier membre par $\frac{1}{2}p'\omega \sin\theta$.

$$(5) \qquad \frac{p}{p'}l^2 - r^2 - \frac{1}{3}a^2(2 + \text{tang}^2\,\theta) = 0.$$

Nous poserons encore

$$(6) \qquad \frac{p}{p'}l^2 - R'^2 - \frac{2}{3}a^2 = 0,$$

et il viendra, en retranchant (5) de (6),

$$(7) \qquad R'^2 = r^2 + \frac{a^2\,\text{tang}^2\,\theta}{3}.$$

On voit que le rayon constant R′ est encore l'hypoténuse d'un triangle rectangle dont les côtés sont r et $\frac{a\,\text{tang}\,\theta}{\sqrt{3}}$, de sorte que la construction indiquée pour le premier cas s'applique aussi au nouveau. Le côté $\frac{a\,\text{tang}\,\theta}{\sqrt{3}}$, ou plutôt $\frac{a\,\text{tang}\,\theta'}{\sqrt{3}}$, en substituant à la tangente négative sa valeur ab-

solue et à l'angle obtus θ son supplément θ′, est le même pour les deux constructions. Mais les valeurs de R et de R′ diffèrent. On a en effet

$$R' = \sqrt{\frac{p}{p'} l^2 - \frac{2}{3} a^2}, \tag{8}$$

tandis que nous avons trouvé

$$R = \sqrt{\left(1 - \frac{p}{p'}\right) l^2 - \frac{2}{3} a^2}. \tag{9}$$

Les formules (5) et (7) sont applicables pour toutes les valeurs de θ′ comprises entre la limite

$$\operatorname{tang} \theta'_2 = \sqrt{\frac{3}{4} \frac{p}{p'} \frac{l^2}{a^2} - \frac{1}{2}},$$

et $\theta' = 0$. La limite θ'_2 est très voisine de l'angle droit. On remarquera qu'on passe de l'immersion de l'extrémité A à l'émersion de cette extrémité, en changeant $\frac{p}{p'}$ en $1 - \frac{p}{p'}$.

Si l'on rapproche les valeurs de R et R′ fournies par les équations (8) et (9), on obtient une relation curieuse entre ces deux quantités : on a, en effet, en ajoutant leurs carrés,

$$R^2 + R'^2 = l^2 - \frac{4}{3} a^2,$$

quantité indépendante du rapport $\frac{p}{p'}$; si donc on néglige la quantité $\frac{4}{3} a^2$, qui est supposée extrêmement petite par rapport à l^2, et si l'on se borne aux valeurs de l'angle θ pour lesquelles r diffère extrêmement peu de R ou de R′, on pourra poser approximativement

$$r^2 + r'^2 = l^2;$$

de sorte que *les longueurs* r *et* r′, *réduites à leurs parties constantes, sont les côtés d'un triangle rectangle dont* l *est l'hypoténuse.*

Cette remarque aide à la construction du lieu.

Soit OA_o la position verticale initiale de la tige, suspendue au point O. Nous définirons le rapport $\frac{p}{p'}$ des poids spécifiques en nous donnant la longueur $A_o h$ de la tige qui déplacerait un poids d'eau égal à son poids propre $p\omega l$. On aura donc $A_o h = \frac{p}{p'} l$. Sur OA_o comme diamètre, décrivons

une demi-circonférence ; élevons hB perpendiculaire sur OA_o ; on aura

$$OB = \sqrt{Oh \times OA_o} = l\sqrt{1 - \frac{p}{p'}},$$

$$A_oB = \sqrt{A_oh \times OA_o} = l\sqrt{\frac{p}{p'}},$$

valeurs approximatives de R et de R′. en négligeant le terme $-\frac{2}{3}a^2$ dans les équations (8) et (9). Avec ces rayons R et R′ décrivons, du point O comme centre, les arcs de cercle B_oB, B'_oB', l'un dans l'angle A_oOX, l'autre dans l'angle A'_oOX. Ces arcs seront approximativement les courbes décrites par le point B, quand le niveau de l'eau varie de B_1 à B'_o, à l'exclusion du passage du point mobile dans la région voisine du point O. Pour corriger ce premier aperçu, il faudra tracer les droites OA_1, OA'_1, qui font avec OA_o les angles limites θ_1 et θ_2, très voisins de l'angle droit ; et déterminer sur ces droites les points B_1 et B'_1 qui y correspondent, et pour lesquels on peut encore appliquer la même loi d'équilibre. La courbe, qui suit sensiblement l'arc de cercle inférieur jusqu'à un point p, s'en détache au-delà de plus en plus pour venir passer au point B_1. De même la courbe supérieure suit le cercle de B'_o en p', puis se rapproche du point O, suivant le tracé $p'B'_1$. Entre les points B_1 et B'_1 le lieu géométrique comprend deux lignes, dont l'une passe au point O, et qui se raccordent en un point infiniment éloigné dans la direction OX′ ; sauf, dans le cas particulier de $2p = p'$, où ces deux lignes se raccordent au point O lui-même ; dans ce cas particulier, l'horizontale XX′ peut être regardée comme faisant partie du lieu.

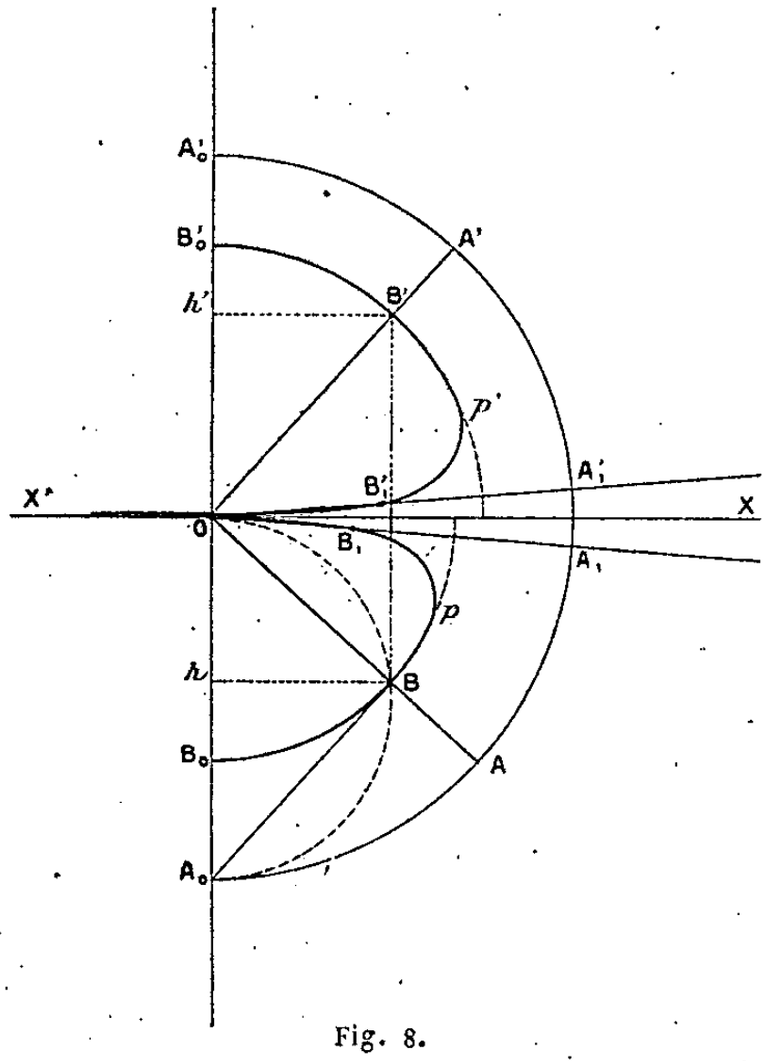


Fig. 8.

Les courbes B_oBB_1, $B'_oB'B'_1$, abstraction faite des lignes qui y font suite

dans l'angle $A_1OA'_1$, et qui correspondent à une autre loi, sont représentées par les équations polaires

$$r^2 = l^2\left(1 - \frac{p}{p'}\right) - \frac{2}{3}a^2 - \frac{1}{3}a^2 \operatorname{tang}^2 \theta,$$

$$r'^2 = l^2 \times \frac{p}{p'} - \frac{2}{3}a^2 - \frac{1}{3}a^2 \operatorname{tang}^2 \theta',$$

et en coordonnées rectangles, par les équations

$$x^2 + y^2 = \left[l^2\left(1 - \frac{p}{p'}\right) - \frac{2}{3}a^2\right] - \frac{1}{3}a^2\frac{y^2}{x^2},$$

$$x^2 + y^2 = \left[l^2\frac{p}{p'} - \frac{2}{3}a^2\right] - \frac{1}{3}a^2\frac{y^2}{x^2};$$

ce sont des courbes du 4e ordre, qui passent par les points à l'infini sur un cercle. Les aires polaires de ces courbes sont faciles à évaluer. Leurs équations sont de la forme

$$r^2 = A - B \operatorname{tang}^2 \theta.$$

L'aire élémentaire est $\frac{1}{2}r^2 d\theta = \frac{1}{2}A d\theta - \frac{1}{2}B \operatorname{tang}^2 \theta d\theta$, dont l'intégrale, prise à partir de $\theta = 0$, est

$$\Omega = \frac{1}{2}(A + B)\theta - \frac{1}{2}B$$

Le premier terme est l'aire du secteur dont l'angle au centre est θ dans le cercle qui a pour rayon $\sqrt{A + B}$. Le second représente l'aire d'un triangle rectangle. On a

$$A = l^2\left(1 - \frac{p}{p'}\right) - \frac{2}{3}a^2, \quad \text{ou bien} \quad A = l^2\frac{p}{p'} - \frac{2}{3}a^2,$$

suivant qu'il s'agit de la courbe au-dessous ou au-dessus de l'axe OX ; et $B = \frac{1}{3}a^2$ pour les deux courbes. Si donc *(fig. 3)* on décrit du point O comme centre un cercle de rayon $OL = \sqrt{A + B}$, et qu'on mène le rayon OM qui fait avec la verticale l'angle θ, qu'on prenne ensuite sur la verticale une longueur $OP = \frac{a}{\sqrt{3}}$, et qu'on mène l'horizontale PS, l'aire OB_0B de la courbe sera équivalente à l'aire PSML, comprise entre le cercle LM et la droite PS. Les rayons $\sqrt{A + B}$ diffèrent très peu des rayons R et R′ qui ont été définis plus haut.

Les résultats que nous avons obtenus pour une tige rectangulaire s'appliquent sans modifications essentielles à une tige d'une autre forme, pourvu que l'épaisseur en soit très petite. Le coefficient des termes correctifs se trouve seul un peu changé. Ils fournissent un moyen expérimental pour trouver le rapport $\frac{p}{p'}$ des poids spécifiques de la tige et du liquide où on la fait flotter. Si l'on pouvait mesurer exactement les rayons r et r', ainsi que les angles θ et θ' correspondants, on aurait des équations, dont chacune déterminerait le rapport $\frac{p}{p'}$; mais les valeurs de r et r' fournies par l'observation sont entachées de l'erreur due à la capillarité, de sorte que les rayons observés doivent être altérés d'une certaine manière pour entrer dans la formule. On peut s'arranger de telle sorte que cette source d'erreur soit éliminée. Faisons deux observations, l'une avec l'extrémité A plongeant, l'autre avec l'extrémité A hors de l'eau, et arrangeons-nous pour que les angles θ et θ' qui définissent ces positions d'équilibre, soient égaux entre eux et suffisamment petits. La capillarité réduira la distance OB à OB_1, et augmentera au contraire la distance OB', qu'elle portera à OB'_1; les altérations BB_1, $B'B'_1$ seront d'ailleurs les mêmes, puisque la tige coupe sous le même angle le plan d'eau dans ses deux positions. Appelons r et r' les rayons observés OB_1 et OB'_1, et ε la correction à leur faire subir. Il viendra

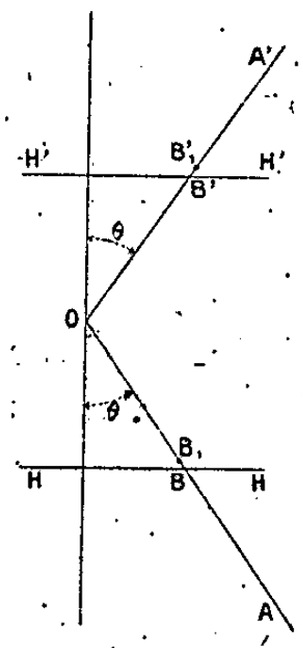


Fig. 9.

$$(r+\varepsilon)^2 = l^2\left(1-\frac{p}{p'}\right)-\frac{2}{3}a^2-\frac{1}{3}a^2\operatorname{tang}^2\theta,$$

$$(r'-\varepsilon)^2 = l^2\times\frac{p}{p'}-\frac{2}{3}a^2-\frac{1}{3}a^2\operatorname{tang}^2\theta.$$

Donc on a

$$r+\varepsilon=\sqrt{l^2\left(1-\frac{p}{p'}\right)-\frac{2}{3}a^2-\frac{1}{3}a^2\operatorname{tang}^2\theta},$$

$$r'-\varepsilon=\sqrt{l^2\times\frac{p}{p'}-\frac{2}{3}a^2-\frac{1}{3}a^2\operatorname{tang}^2\theta},$$

et en ajoutant, on élimine ε. Il vient l'équation

$$r+r'=\sqrt{l^2\left(1-\frac{p}{p'}\right)-\frac{2}{3}a^2-\frac{1}{3}a^2\operatorname{tang}^2\theta}+\sqrt{l^2\times\frac{p}{p'}-\frac{2}{3}a^2-\frac{1}{3}a^2\operatorname{tang}^2\theta},$$

équation qui définit $\frac{p}{p'}$. Si a et tang θ sont suffisamment petits, on pourra négliger les termes correctifs, au moins dans une première approximation, et poser simplement

$$r + r' = l\left(\sqrt{1 - \frac{p}{p'}} + \sqrt{\frac{p}{p'}}\right)$$

ce qui donnera une première valeur de $\frac{p}{p'}$. Si l'on fait $\frac{p}{p'} = \cos^2\varphi$, on aura

$$r + r' = l(\sin\varphi + \cos\varphi) = l\sqrt{2}\sin\left(\varphi + \frac{\pi}{4}\right),$$

relation dont on déduira l'angle φ, et par suite le rapport $\frac{p}{p'}$.

M. E. FONTANEAU

Ancien Officier de marine, à Bourg-la-Reine.

SUR L'ÉQUILIBRE D'ÉLASTICITÉ DES CORPS ISOTROPES

— Séance du 8 août 1890 —

1. — Je me propose de résoudre un problème de l'équilibre d'élasticité des corps isotropes, auquel conduit la considération des formules suivantes :

$$(1)\quad \begin{cases} \delta\alpha_1 = \alpha_1\left(\frac{du}{dx} - \lambda_1\right) + \beta_1\frac{du}{dy} + \gamma_1\frac{du}{dz} = -\alpha_1\left(\frac{du}{dx} - \lambda_1\right) - \beta_1\frac{dv}{dx} - \gamma_1\frac{dw}{dx}, \\ \delta\beta_1 = \alpha_1\frac{dv}{dx} + \beta_1\left(\frac{dv}{dy} - \lambda_1\right) + \gamma_1\frac{dv}{dz} = -\alpha_1\frac{du}{dy} - \beta_1\left(\frac{dv}{dy} - \lambda_1\right) - \gamma_1\frac{dw}{dy}, \\ \delta\gamma_1 = \alpha_1\frac{dw}{dx} + \beta_1\frac{dw}{dy} + \gamma_1\left(\frac{dw}{dz} - \lambda_1\right) = -\alpha_1\frac{du}{dz} - \beta_1\frac{dv}{dz} - \gamma_1\left(\frac{dw}{dz} - \lambda_1\right), \end{cases}$$

où λ_1 désigne l'une des dilatations principales en un point quelconque (x, y, z) du corps considéré; α_1, β_1, γ_1, ses trois cosinus directeurs par rapport au système d'axes rectangulaires ox, oy, oz et $\delta\alpha_1$, $\delta\beta_1$, $\delta\gamma_1$, les variations qu'éprouvent ces cosinus par suite de la déformation.

Si, dans ces égalités, on suppose :

$$(2) \qquad \delta\alpha_1 = 0, \quad \delta\beta_1 = 0, \quad \delta\gamma_1 = 0,$$

il en résulte d'abord les suivantes :

$$(3) \quad \beta_1\rho_3 - \gamma_1\rho_2 = 0 \quad \gamma_1\rho_1 - \alpha_1\rho_3 = 0 \quad \alpha_1\rho_2 - \beta_1\rho_1 = 0,$$

où les quantités ρ_1, ρ_2, ρ_3 désignent les composantes de la rotation élémentaire, dont les expressions sont, comme on le sait :

$$(4) \quad \rho_1 = \frac{1}{2}\left(\frac{dw}{dy} - \frac{dv}{dz}\right) \quad \rho_2 = \frac{1}{2}\left(\frac{du}{dz} - \frac{dw}{dx}\right) \quad \rho_3 = \frac{1}{2}\left(\frac{dv}{dx} - \frac{du}{dy}\right)$$

et dans l'hypothèse adoptée, on a par les formules (1) :

$$(5) \begin{cases} \lambda_1 = \dfrac{du}{dx} + \dfrac{\rho_2}{\rho_1}\dfrac{du}{dy} + \dfrac{\rho_3}{\rho_1}\dfrac{du}{dz} = \dfrac{dv}{dy} + \dfrac{\rho_3}{\rho_2}\dfrac{dv}{dz} + \dfrac{\rho_1}{\rho_2}\dfrac{dv}{dx} \\ \qquad = \dfrac{dw}{dz} + \dfrac{\rho_1}{\rho_3}\dfrac{dw}{dx} + \dfrac{\rho_2}{\rho_3}\dfrac{dw}{dy}. \end{cases}$$

Telles sont les équations que doivent vérifier les composantes de déformation u, v, w pour que les conditions du problème soient satisfaites.

2. — Les équations générales de l'équilibre d'élasticité :

$$(6) \begin{cases} \mu\Delta^2 u + (\lambda + \mu)\dfrac{d\theta}{dx} + \varepsilon X = 0, \quad \mu\Delta^2 v + (\lambda + \mu)\dfrac{d\theta}{dy} + \varepsilon Y = 0, \\ \mu\Delta^2 w + (\lambda + \mu)\dfrac{d\theta}{dz} + \varepsilon Z = 0. \end{cases}$$

où Δ^2 désigne le signe d'opération $\dfrac{d^2}{dx^2} + \dfrac{d^2}{dy^2} + \dfrac{d^2}{dz^2}$, ε la densité du corps et θ la dilatation cubique définie par l'égalité :

$$\theta = \frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz},$$

peuvent être intégrées au moyen des formules :

$$(7) \begin{cases} u = \Omega_1 - \dfrac{\lambda + \mu}{2(\lambda + 2\mu)}\dfrac{d}{dx}[x\Omega_1 + y\Omega_2 + z\Omega_3], \\ v = \Omega_2 - \dfrac{\lambda + \mu}{2(\lambda + 2\mu)}\dfrac{d}{dy}[x\Omega_1 + y\Omega_2 + z\Omega_3], \\ w = \Omega_3 - \dfrac{\lambda + \mu}{2(\lambda + 2\mu)}\dfrac{d}{dz}[x\Omega_1 + y\Omega_2 + z\Omega_3], \end{cases}$$

où les fonctions Ω_1, Ω_2, Ω_3 doivent être déterminées au moyen des équations suivantes :

$$(8)\quad \begin{cases} \Delta^2\Omega_1 = -\dfrac{\varepsilon}{\mu}X + \dfrac{d\Delta}{dx}, \qquad \Delta^2\Omega_2 = -\dfrac{\varepsilon}{\mu}Y + \dfrac{d\Delta}{dy}, \\ \Delta^2\Omega_3 = -\dfrac{\varepsilon}{\mu}Z + \dfrac{d\Delta}{dz} \\ x\dfrac{d\Delta}{dx} + y\dfrac{d\Delta}{dy} + z\dfrac{d\Delta}{dz} - \dfrac{2\mu}{\lambda+\mu}\Delta = \dfrac{\varepsilon}{\mu}[xX + yY + zZ]. \end{cases}$$

Il en résulte qu'on a par les expressions (4)

$$(9)\quad \begin{cases} \rho_1 = \dfrac{1}{2}\left[\dfrac{d\Omega_3}{dy} - \dfrac{d\Omega_2}{dz}\right] \qquad \rho_2 = \dfrac{1}{2}\left[\dfrac{d\Omega_1}{dz} - \dfrac{d\Omega_3}{dx}\right] \\ \rho_3 = \dfrac{1}{2}\left[\dfrac{d\Omega_2}{dx} - \dfrac{d\Omega_1}{dy}\right] \end{cases}$$

et si on porte ces valeurs dans les équations (5), puis qu'on y remplace les quotients différentiels des composantes de déformation u, v, w par leurs expressions déduites des formules (7), on aura les deux équations aux dérivées partielles que doivent vérifier les fonctions Ω_1, Ω_2, Ω_3, pour que ces formules conviennent au problème proposé. Rien ne prouve que ces fonctions puissent y satisfaire, en même temps qu'aux équations (8), et il serait difficile de s'en assurer. Pour simplifier, je me bornerai à l'examen du cas particulier où l'une des composantes de rotation, ρ_3 par exemple, serait nulle.

3. — Dans ce cas, il faut encore qu'on ait :

$$(10)\qquad \frac{d\Omega_2}{dx} - \frac{d\Omega_1}{dy} = 0;$$

les fonctions à déterminer se réduisent à deux et, par un calcul facile, en supposant d'ailleurs nulles les composantes de la force extérieure appliquée à la masse X, Y, Z, on obtient au lieu des équations générales (7), les suivantes :

$$(11)\quad \begin{cases} u = \dfrac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\dfrac{d\omega}{dx} - \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}z\dfrac{d\Omega}{dx} \\ v = \dfrac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\dfrac{d\omega}{dy} - \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}z\dfrac{d\Omega}{dy} \\ w = \dfrac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\dfrac{d\omega}{dz} - \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}z\dfrac{d\Omega}{dz} + \dfrac{\lambda+3\mu}{2(\lambda+2\mu)}\Omega, \end{cases}$$

où les fonctions ω et Ω sont en partie déterminées par les relations :

$$(12)\quad \frac{d^2\omega}{dx^2} + \frac{d^2\omega}{dy^2} + \frac{d^2\omega}{dz^2} = \Delta^2\omega = 0; \quad \frac{d^2\Omega}{dx^2} + \frac{d^2\Omega}{dy^2} + \frac{d^2\Omega}{dz^2} = \Delta^2\Omega = 0.$$

Faisant usage de ces formules et posant pour simplifier :

$$[\lambda + 3\mu - (\lambda + \mu)\nu]\omega - (\lambda + \mu)z\Omega = V, \tag{13}$$

il résulte de la transformation des équations (5) :

$$(14)\begin{cases} \lambda_1 = \dfrac{1}{2(\lambda+2\mu)}\left\{\dfrac{d^2V}{dx^2} - \dfrac{\dfrac{d\Omega}{dx}}{\dfrac{d\Omega}{dy}}\dfrac{d^2V}{dxdy}\right\} \\ = \dfrac{1}{2(\lambda+2\mu)}\left\{\dfrac{d^2V}{dy^2} - \dfrac{\dfrac{d\Omega}{dy}}{\dfrac{d\Omega}{dx}}\dfrac{d^2V}{dxdy}\right\}, \\ \rho_1\dfrac{dw}{dx} + \rho_2\dfrac{dw}{dy} = \dfrac{1}{2}\dfrac{d\Omega}{dy}\dfrac{d^2V}{dzdx} + \dfrac{1}{2}\dfrac{d\Omega}{dx}\dfrac{d\Omega}{dy} - \dfrac{1}{2}\dfrac{d\Omega}{dx}\dfrac{d^2V}{dydz} \\ - \dfrac{1}{2}\dfrac{d\Omega}{dx}\dfrac{d\Omega}{dy} = 0, \end{cases}$$

d'où l'on déduit pour la détermination de Ω et ω les deux équations aux dérivées partielles :

$$(15)\begin{cases} \dfrac{d\Omega}{dx}\dfrac{d\Omega}{dy}\left[\dfrac{d^2V}{dy^2} - \dfrac{d^2V}{dx^2}\right] + \left[\left(\dfrac{d\Omega}{dx}\right)^2 - \left(\dfrac{d\Omega}{dy}\right)^2\right]\dfrac{d^2V}{dxdy} = 0, \\ \dfrac{d\Omega}{dy}\dfrac{d^2V}{dzdx} - \dfrac{d\Omega}{dx}\dfrac{d^2V}{dydz} = 0. \end{cases}$$

Je considère d'abord le cas simple où l'on aurait $\omega = 0$, ces équations se simplifient et si, par une notation généralement adoptée, on pose :

$$\frac{d\Omega}{dx} = p \qquad \frac{d\Omega}{dy} = q \qquad \frac{d^2\Omega}{dx^2} = r \qquad \frac{d^2\Omega}{dy^2} = t \qquad \frac{d^2\Omega}{dxdy} = s$$

elles deviennent :

$$(16)\begin{cases} pqr - (q^2 - p^2)s - pqt = 0, \\ q\dfrac{dp}{dz} - p\dfrac{dq}{dz} = 0 \end{cases}$$

La seconde exprime que le rapport $\frac{p}{q}$ est indépendant de z ; on y satisfait généralement, en posant :

$$\Omega = \psi(z,\chi) \tag{17}$$

où ψ désigne une fonction arbitraire et χ une fonction de x et y à

déterminer. Substituant donc les coefficients différentiels du premier et du second ordre de Ω dans la première équation (16), elle se réduit à :

$$(18)\quad \frac{d\chi}{dx}\frac{d\chi}{dy}\frac{d^2\chi}{dx^2}+\left[\left(\frac{d\chi}{dy}\right)^2-\left(\frac{d\chi}{dx}\right)^2\right]\frac{d^2\chi}{dx\,dy}-\frac{d\chi}{dx}\frac{d\chi}{dy}\frac{d^2\chi}{dy^2}=0.$$

Ainsi elle ne change pas de forme, mais la fonction à déterminer ne contient plus que les deux variables x et y; en l'intégrant, on aura la fonction χ.

Si on applique la méthode de Monge, on obtient d'abord les deux intégrales intermédiaires :

$$(19)\qquad y-\frac{q}{p}x=f_1\left(\frac{q}{p}\right)\qquad p^2+q^2=f_2(\chi).$$

Je n'insiste pas sur la manière bien connue d'en déduire l'expression de χ et je me borne à donner le résultat du calcul dans le cas particulier où on aurait :

$$(20)\qquad y-\frac{q}{p}x=a\frac{p}{q}\qquad p^2+q^2=1.$$

Il vient alors :

$$p=\frac{2x}{\sqrt{4x^2+2y^2+4ax+2y\sqrt{y^2-4ax}}}$$

$$q=\frac{y+\sqrt{y^2-4ax}}{\sqrt{4x^2+2y^2+4ax+2y\sqrt{y^2-4ax}}}$$

et par suite :

$$(21)\quad\begin{cases}\chi=\dfrac{1}{2}\sqrt{2y^2+4x^2-4ax+2y\sqrt{y^2-4ax}}\\ \quad+a\log\dfrac{2x+\sqrt{2y^2+4x^2-4ax+2y\sqrt{y^2-4ax}}}{y+\sqrt{y^2-4ax}}\end{cases}$$

4. — Mais il ne suffit pas pour obtenir Ω que les deux équations aux dérivées partielles (16) soient satisfaites; il faut encore qu'on ait :

$$\Delta^2\Omega=\frac{d^2\Omega}{d\chi^2}\left[\left(\frac{d\chi}{dx}\right)^2+\left(\frac{d\chi}{dy}\right)^2\right]+\frac{d\Omega}{d\chi}\left[\frac{d^2\chi}{dx^2}+\frac{d^2\chi}{dy^2}\right]+\frac{d^2\Omega}{dz^2}=0,$$

et cette équation ne saurait avoir lieu, à moins que la fonction χ ne vérifie les deux égalités :

$$(22)\quad\begin{cases}\left(\dfrac{d\chi}{dx}\right)^2+\left(\dfrac{d\chi}{dy}\right)^2=p^2+q^2=\varphi(\chi),\\ \dfrac{d^2\chi}{dx^2}+\dfrac{d^2\chi}{dy^2}=r+t=\psi(\chi).\end{cases}$$

D'après la seconde intégrale intermédiaire (19), la première de ces égalités est toujours satisfaite; mais il n'en est pas ainsi de la seconde. Pour reconnaître à quelles conditions elle peut l'être, j'observe que d'après les relations (16), (19) et (22), on a :

$$r - t = \frac{p^2 - q^2}{pq} s; \qquad r + t = \psi(\chi); \qquad 2pr + 2qs = pf_2'(\chi);$$
$$2ps + 2qt = qf_2'(\chi).$$

Il en résulte :

$$\frac{s}{pq} = \frac{f_2'(\chi) - \psi(\chi)}{f_2(\chi)} = F'(\chi), \tag{23}$$

en désignant par $F(\chi)$ une fonction facile à déterminer.

De cette dernière équation, on déduit en intégrant :

$$\log p = F(\chi) + X \qquad \log q = F(\chi) + Y,$$

où X est une fonction de x et Y une fonction de y. Soustrayant l'une de l'autre ces égalités, il vient :

$$\log \frac{p}{q} = X - Y \qquad \frac{p}{q} = \frac{e^X}{e^Y},$$

et si l'on intègre l'équation :

$$pe^Y - qe^X = 0,$$

on aura pour χ une expression de la forme suivante :

$$\chi = f[\varphi(x) + \psi(y)]. \tag{24}$$

D'après cela, il vient après avoir pris et substitué les coefficients différentiels des deux premiers ordres de χ dans l'équation (18) :

$$f'^3[\varphi''(x) - \psi''(y)]\varphi'(x)\psi'(y) = 0. \tag{25}$$

Or on ne peut satisfaire à cette condition qu'en posant :

$$\varphi(x) = ax^2 + bx + c_1 \qquad \psi(y) = ay^2 + b_1 y + c_2,$$

et par suite on aura :

$$\chi = f\{a(x^2 + y^2) + bx + b_1 y + c\}. \tag{26}$$

On peut substituer à cette expression générale les deux suivantes :

$$\chi = \sqrt{x^2 + y^2}$$
$$\chi = ax + by,$$

d'où résultent pour Ω les formules

$$\Omega = \mathrm{F}\left(\sqrt{x^2+y^2}, z\right)$$

et

$$\Omega = \mathrm{F}\left(ax+by, z\sqrt{a^2+b^2}\right),$$

qui ont entre elles une connexité remarquable. Ces deux formes conduisent l'une et l'autre à la considération de potentiels à deux variables ; mais la réduction est moins immédiate pour la première, dont je m'occuperai exclusivement ici.

5. — Dans le cas général des équations (15) où les deux fonctions Ω et ω subsistent conjointement, on satisfait à la seconde en posant :

$$\frac{d\mathrm{V}}{dz} = \psi(z, \Omega),$$

c'est-à-dire :

$$(27)\quad -(\lambda+\mu)\left[z\frac{d\Omega}{dz}+\Omega\right]+\left[\lambda+3\mu-\nu(\lambda+\mu)\right]\frac{d\omega}{dz} = \psi(z,\Omega),$$

si, comme on le suppose, il n'y a pas de forces appliquées à la masse, ω et Ω devront vérifier les équations (12) et on aura :

$$\Delta^2\psi(z,\Omega) = \frac{d^2\psi}{dz^2}+2\frac{d^2\psi}{dz\,d\Omega}\frac{d\Omega}{dz}+\frac{d^2\psi}{d\Omega^2}\left[\left(\frac{d\Omega}{dx}\right)^2+\left(\frac{d\Omega}{dy}\right)^2+\left(\frac{d\Omega}{dz}\right)^2\right.$$
$$= -2(\lambda+\mu)\frac{d^2\Omega}{dz^2}.$$

Pour que cette égalité soit possible, il faut que les fonctions $\frac{d\Omega}{dz}$, $\frac{d^2\Omega}{dz^2}$ et $\left(\frac{d\Omega}{dx}\right)^2+\left(\frac{d\Omega}{dy}\right)^2+\left(\frac{d\Omega}{dz}\right)^2$ soient comme ψ des fonctions de z et de Ω et il suffit que cela ait lieu pour la première et la troisième. Car de :

$$\frac{d\Omega}{dz} = f_1(z,\Omega),$$

on déduit :

$$\frac{d^2\Omega}{dz^2} = \frac{df_1}{dz}+\frac{df_1}{d\Omega}\frac{d\Omega}{dz} = \frac{df_1}{dz}+\frac{df_1}{d\Omega}f_1(z,\Omega),$$

et il en résulte aussi que l'on doit avoir :

$$\left(\frac{d\Omega}{dx}\right)^2+\left(\frac{d\Omega}{dy}\right)^2 = f_2(z,\Omega).$$

Par conséquent, la fonction Ω doit vérifier l'équation :

$$\frac{d\Omega}{dx}\frac{d\Omega}{dy}\left[\frac{d^2\Omega}{dx^2}-\frac{d^2\Omega}{dy^2}\right]+\left[\left(\frac{d\Omega}{dy}\right)^2-\left(\frac{d\Omega}{dx}\right)^2\right]\frac{d^2\Omega}{dx\,dy} = 0$$

et on a une solution commune des deux équations (15), en posant :

$$\mathrm{V} = \psi(z,\Omega).$$

Par cette substitution, ces équations deviennent :

$$(28)\quad \begin{cases} \dfrac{d\Omega}{dy}\dfrac{d^2\omega}{dzdx} - \dfrac{d\Omega}{dx}\dfrac{d^2\omega}{dzdy} = 0, \\ \dfrac{d\Omega}{dx}\dfrac{d\Omega}{dy}\left[\dfrac{d^2\omega}{dy^2} - \dfrac{d^2\omega}{dx^2}\right] + \left[\left(\dfrac{d\Omega}{dx}\right)^2 - \left(\dfrac{d\Omega}{dy}\right)^2\right]\dfrac{d^2\omega}{dxdy} = 0. \end{cases}$$

D'ailleurs, conformément à la conclusion du paragraphe précédent, on doit avoir :

$$(29)\qquad \Omega = F(z, \chi)$$

et, par suite, il résulte des mêmes équations :

$$\frac{d\chi}{dy}\frac{d^2\omega}{dzdx} - \frac{d\chi}{dx}\frac{d^2\omega}{dydz} = 0,$$

$$\frac{d\chi}{dx}\frac{d\chi}{dy}\left[\frac{d^2\omega}{dy^2} - \frac{d^2\omega}{dx^2}\right] + \left[\left(\frac{d\chi}{dx}\right)^2 - \left(\frac{d\chi}{dy}\right)^2\right]\frac{d^2\omega}{dxdy} = 0$$

et on en conclut comme plus haut qu'on doit avoir nécessairement :

$$(30)\qquad \omega = f(z, \chi),$$

χ étant une fonction de x et y qui doit être déterminée dans les expressions (29) et (30), conformément à l'égalité (26).

6. — Les conditions spéciales auxquelles sont assujetties dans les formules (11) les fonctions Ω et ω étant ainsi nettement définies, je vais chercher les expressions générales des composantes de déformation u, v, w pour tous les points d'une enveloppe sphérique, lorsque leurs valeurs sont données en tous les points de l'une et de l'autre surface.

Pour cela, j'observe d'abord que si on passe des coordonnées rectangulaires aux coordonnées sphériques en posant :

$$z = \rho\omega \qquad x = \rho\sqrt{1-\varpi^2}\cos\psi \qquad y = \rho\sqrt{1-\varpi}\sin\psi,$$

et que l'on prenne pour Ω une fonction homogène de degré ν de la forme :

$$(31)\qquad \Omega = \rho^\nu \varphi_\nu,$$

on aura pour déterminer la fonction φ_ν, qui ne dépend que de ψ et de ϖ, l'équation de Laplace :

$$(32)\qquad \frac{d}{d\varpi}\left[(1-\varpi^2)\frac{d\varphi_\nu}{d\varpi}\right] + \frac{1}{1-\varpi^2}\frac{d^2\varphi_\nu}{d\psi^2} + \nu(\nu+1)\varphi_\nu = 0.$$

Mais si Ω est de la forme (29), où je suppose que χ est déterminée conformément à la relation (26) par l'égalité :

$$(33)\qquad \chi = \sqrt{x^2+y^2} = \upsilon = \rho\sqrt{1-\varpi^2},$$

il vient :

$$(34)\qquad \frac{d\Omega}{d\psi} = \frac{d\Omega}{dz}\frac{dz}{d\psi} + \frac{d\Omega}{d\upsilon}\frac{d\upsilon}{d\psi} = 0,$$

et, par suite, l'équation (32) devient :

$$(35)\qquad (1-\varpi^2)\frac{d^2\varphi_\nu}{d\varpi^2}-2\varpi\frac{d\varphi_\nu}{d\varpi}+\nu(\nu+1)\varphi_\nu=0,$$

c'est-à-dire l'équation caractéristique des fonctions de Legendre.

D'ailleurs, il suffit que les fonctions Ω et ω soient déterminées par les égalités (29) et (30), χ étant d'ailleurs définie par l'expression (33), pour que l'on ait :

$$(36)\qquad \frac{u}{x}=\frac{v}{y},$$

et que les deux premières formules (11) se réduisent à celle-ci :

$$(37)\qquad \frac{v}{y}=\frac{u}{x}=\frac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{1}{x}\frac{d\omega}{dx}-\frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{z}{x}\frac{d\Omega}{dx},$$

Ainsi il suffit d'employer deux des formules (11), mais on peut leur en substituer de plus commodes pour le calcul et je prendrai de préférence les suivantes :

$$(38)\qquad \begin{cases} w=\dfrac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\dfrac{d\omega}{dz}-\dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}z\dfrac{d\Omega}{dz}+\dfrac{\lambda+3\mu}{2(\lambda+2\mu)}\Omega, \\ \dfrac{xu+yv+zw}{\rho}=\dfrac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\Big[(\nu+1)\omega+z\Omega\Big]. \end{cases}$$

On voit d'abord que si, à raison des données, la fonction ω se trouvait être nulle, la dernière des équations (38) suffirait pour la solution du problème, qu'il faudrait d'ailleurs traiter par la méthode en usage pour la détermination de l'équilibre calorifique.

Mais, en général, il n'en est pas ainsi et, pour résoudre alors la question, il convient de faire une remarque préliminaire. A chaque solution de l'équation (35) correspondent pour Ω et pour ω deux expressions de degrés différents que l'on peut associer l'une à l'autre; si on suppose que la fonction Ω se réduise sur l'une et sur l'autre des surfaces sphériques aux fonctions de Legendre $E X_\nu$ et $e_\nu X_\nu$ et la fonction ω aux fonctions du même genre $H_{\nu+1} X_{\nu+1}$ et $\eta_{\nu+1} X_{\nu+1}$ en désignant ici par E_ν, e_ν, $H_{\nu+1}$, $\eta_{\nu+1}$ des coefficients à déterminer, on pourra poser :

$$(39)\qquad \begin{cases} \Omega=\Big[M_\nu\rho^\nu-\dfrac{N_{\nu+1}}{\rho^{\nu+1}}\Big]E_\nu X_\nu+\Big[\dfrac{n_{\nu+1}}{\rho^{\nu+1}}-m_\nu\rho^\nu\Big]e_\nu X_\nu, \\ \omega=\Big[M_{\nu+1}\rho^{\nu+1}-\dfrac{N_{\nu+2}}{\rho^{\nu+2}}\Big]H_{\nu+1}X_{\nu+1}+\Big[\dfrac{n_{\nu+2}}{\rho^{\nu+2}} \\ \qquad\qquad -m_{\nu+1}\rho^{\nu+1}\Big]\eta_{\nu+1}X_{\nu+1}, \end{cases}$$

où les coefficients M, m, N, n sont donnés par les égalités :

$$(40)\quad \begin{cases} M_\nu = \dfrac{R^{\nu+1}}{R^{2\nu+1} - r^{2\nu+1}} & m_\nu = \dfrac{r^{\nu+1}}{R^{2\nu+1} - r^{2\nu+1}} \\ N_{\nu+1} = \dfrac{R^{\nu+1} r^{2\nu+1}}{R^{2\nu+1} - r^{2\nu+1}} & n_{\nu+1} = \dfrac{r^{\nu+1} R^{2\nu+1}}{R^{2\nu+1} - r^{2\nu+1}}. \end{cases}$$

En effet, lorsque le rayon vecteur ρ devient égal à R, les fonctions Ω et ω deviennent d'après les expressions (39) respectivement égales à $E_\nu X_\nu$ et à $H_{\nu+1} X_{\nu+1}$, tandis que pour $\rho = r$, elles deviennent $e_\nu X_\nu$ et $\eta_{\nu+1} X_{\nu+1}$.

Cela posé, il y a lieu d'établir une distinction relativement aux degrés d'homogénéité qu'ont les fonctions Ω et ω dans les formules (11). Si ces degrés sont positifs et respectivement ν et $(\nu+1)$ ces formules n'éprouvent pas de changement. Si, au contraire, on y suppose ces degrés négatifs et respectivement égaux à $-(\nu+1)$ et à $-(\nu+2)$, conformément aux égalités (39), les formules (11) deviennent :

$$(41)\quad \begin{cases} u = \dfrac{\lambda+3\mu+(\lambda+\mu)(\nu+3)}{2(\lambda+2\mu)} \dfrac{d\omega}{dx} - \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)} z \dfrac{d\Omega}{dx} \\ v = \dfrac{\lambda+3\mu+(\lambda+\mu)(\nu+3)}{2(\lambda+2\mu)} \dfrac{d\omega}{dy} - \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)} z \dfrac{d\Omega}{dy} \\ w = \dfrac{\lambda+3\mu+(\lambda+\mu)(\nu+3)}{2(\lambda+2\mu)} \dfrac{d\omega}{dz} - \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)} z \dfrac{d\Omega}{dz} + \dfrac{\lambda+3\mu}{2(\lambda+2\mu)} \Omega \end{cases}$$

et les termes des seconds membres ne sont pas du même degré, puisque $\dfrac{d\omega}{dx}$ est du degré $-(\nu+3)$, tandis que $z\dfrac{d\Omega}{dx}$ et Ω sont du degré $-(\nu+1)$. Pour les ramener à être du même degré, il faudra modifier l'expression (39) de ω et poser :

$$(42)\quad \begin{cases} \omega = \Big[M_{\nu+1} H_{\nu+1} - m_{\nu+1} \eta_{\nu+1}\Big] \rho^{\nu+1} X_{\nu+1} \\ \qquad + \Big[n_\nu \eta_{\nu-1} - N_\nu H_{\nu-1}\Big] \dfrac{X_{\nu-1}}{\rho^\nu}, \end{cases}$$

puis employer au lieu des formules (38) les suivantes :

$$(43)\quad \begin{cases} w = \dfrac{2(\lambda+2\mu)+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)} \dfrac{d\omega}{dz} - \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)} z \dfrac{d\Omega}{dz} + \dfrac{\lambda+3\mu}{2(\lambda+2\mu)} \Omega ; \\ \dfrac{xu+yv+zw}{\rho} = \dfrac{2(\lambda+2\mu)+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)} \Big[z\Omega - \nu\omega\Big]. \end{cases}$$

7. — Pour simplifier, on peut poser :

$$(44)\begin{cases} M_\nu E_\nu - m_\nu e_\nu = A_\nu & n_{\nu+1} e_\nu - N_{\nu+1} E_\nu = B_{\nu+1} \\ M_{\nu+1} H_{\nu+1} - m_{\nu+1} \eta_{\nu+1} = \alpha_{\nu+1} & n_\nu \eta_{\nu-1} - N_\nu H_{\nu-1} = \beta_\nu \end{cases}$$

et il suffira de déterminer les coefficients A_ν, $B_{\nu+1}$, $\alpha_{\nu+1}$, β_ν parce qu'ensuite on déduira aisément les valeurs correspondantes de E_ν, e_ν, $H_{\nu+1}$, $\eta_{\nu+1}$.

Si on passe ensuite aux coordonnées polaires, en observant que les fonctions X_ν sont indépendantes de ψ et ne dépendent que de la variable ϖ, on aura par les différentes formules qui précèdent :

$$(45)\begin{cases} iv = \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \left\{ \frac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)} \alpha_{\nu+1} \rho^\nu \left[(\nu+1)\varpi X_{\nu+1} + (1-\varpi^2)\frac{dX_{\nu+1}}{d\varpi} \right] + \frac{2(\lambda+2\mu)+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)} \beta_\nu \rho^{-\nu-1} \left[-\nu\varpi X_{\nu-1} + (1-\varpi^2)\frac{dX_{\nu-1}}{d\varpi} \right] \right\} \\ - \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \left\{ \frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)} A_\nu \rho^\nu \left[\nu\varpi^2 X_\nu + \varpi(1-\varpi^2)\frac{dX_\nu}{d\varpi} \right] + \frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)} B_{\nu+1} \rho^{-\nu-1} \left[-(\nu+1)\varpi^2 X_\nu + \varpi(1-\varpi^2)\frac{dX_\nu}{d\varpi} \right] \right\} \\ + \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \left\{ \frac{\lambda+3\mu}{2(\lambda+2\mu)} A_\nu \rho^\nu X_\nu + \frac{\lambda+3\mu}{2(\lambda+2\mu)} B_{\nu+1} \rho^{-\nu-1} X_\nu \right\}; \\ \frac{xu+yv+zw}{\rho} = \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \left\{ \frac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)} (\nu+1)\alpha^{\nu+1} \rho^\nu X_{\nu+1} - \frac{2(\lambda+2\mu)+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)} \nu\beta_\nu \rho^{-\nu-1} X_{\nu-1} \right\} \\ + \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \left\{ \frac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)} A_\nu \rho^\nu \varpi X_\nu + \frac{2(\lambda+2\mu)+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)} B_{\nu+1} \rho^{-\nu-1} \varpi X_\nu \right\}. \end{cases}$$

Si on applique ces égalités aux deux surfaces-limites de l'enveloppe

sphérique, leurs premiers membres qui ne dépendront plus que de ϖ devront être considérés comme connus et on pourra les développer en séries convergentes de fonctions de Legendre. Pour pouvoir déterminer les coefficients α, β, A, B, il faudra, de même, développer en séries analogues les seconds membres de ces égalités et pour cela s'appuyer sur les propriétés connues de ces fonctions.

On a, quel que soit le nombre entier ν :

$$(46)\quad \left\{\begin{array}{c} \nu\varpi X_\nu + (1-\varpi^2)\dfrac{dX_\nu}{d\varpi} = \nu X_{\nu-1} \\ -\nu\varpi X_{\nu-1} + (1-\varpi^2)\dfrac{dX_{\nu-1}}{d\varpi} = -\nu X_\nu \\ (2\nu+1)\,\varpi X_\nu = (\nu+1)\,X_{\nu+1} + \nu X_{\nu-1} \\ \varpi\dfrac{dX_\nu}{d\varpi} = \dfrac{dX_{\nu-1}}{d\varpi} + \nu X_\nu \qquad \varpi\dfrac{dX_{\nu-1}}{d\varpi} = \dfrac{dX_\nu}{d\varpi} - \nu X_{\nu-1}, \end{array}\right.$$

et si on fait usage de ces relations pour modifier les seconds membres des égalités (45), elles deviennent sur la surface sphérique de rayon R :

$$(47)\quad \left\{\begin{array}{l} w = \displaystyle\sum_{\nu=0}^{\nu=\infty}\left\{\frac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}(\nu+1)\,\alpha_{\nu+1}\,R^\nu X_\nu\right. \\ \qquad\qquad \left. -\dfrac{2(\lambda+2\mu)+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\nu\beta_\nu R^{-\nu-1}\,X_\nu\right\} \\ \quad -\displaystyle\sum_{\nu=0}^{\nu=\infty}\left\{\frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\nu A_\nu R^\nu\,\frac{\nu X_\nu + (\nu-1)X_{\nu-2}}{2\nu-1}\right. \\ \qquad\qquad \left. +\dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}(\nu+1)\,B_{\nu+1}\,R^{-\nu-1}\,\frac{(\nu+2)X_{\nu+2}+(\nu+1)X_\nu}{2\nu+3}\right\} \\ \quad +\displaystyle\sum_{\nu=0}^{\nu=\infty}\left\{\frac{\lambda+3\mu}{2(\lambda+2\mu)}A_\nu R^\nu X_\nu + \frac{\lambda+3\mu}{2(\lambda+2\mu)}B_{\nu+1}\,R^{-\nu-1}\,X_\nu\right\}; \\ \dfrac{xu+yv+zw}{R} = \displaystyle\sum_{\nu=0}^{\nu=\infty}\left\{\frac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}(\nu+1)\,\alpha_{\nu+1}\,R^\nu X_{\nu+1}\right. \\ \qquad\qquad \left. -\dfrac{2(\lambda+2\mu)+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\nu\beta_\nu R^{-\nu-1}\,X_{\nu-1}\right\} \\ \qquad +\displaystyle\sum_{\nu=0}^{\nu=\infty}\left\{\frac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}A_\nu R^\nu\,\frac{(\nu+1)X_{\nu+1}+\nu X_{\nu+1}}{2\nu+1}\right. \\ \left. +\dfrac{2(\lambda+2\mu)+(\lambda+\mu)\nu}{(\lambda+2\mu)}B^{\nu+1}\,R^{-\nu-1}\,\frac{(\nu+1)X_{\nu+1}+\nu X_{\nu-1}}{2\nu+1}\right\}. \end{array}\right.$$

8. — D'après cela, si on désigne par M_ν, P_ν les coefficients de X_ν dans les séries dont se composent les premiers membres des égalités (47), on aura :

$$
(48)\quad \left\{
\begin{aligned}
M_\nu &= \frac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}(\nu+1)R^\nu\alpha_{\nu+1} - \frac{2(\lambda+2\mu)+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\nu R^{-\nu-1}\beta_\nu \\
&+ \frac{\lambda+3\mu-\frac{\nu^2}{2\nu-1}(\lambda+\mu)}{2(\lambda+2\mu)}R^\nu A_\nu - \frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{(\nu+1)(\nu+2)}{2\nu+3}R^{\nu+2}A_{\nu+2} \\
&+ \frac{\lambda+3\mu+\frac{(\nu+1)^2}{2\nu+3}(\lambda+\mu)}{2(\lambda+2\mu)}R^{-\nu-1}B_{\nu+1} + \frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{\nu(\nu-1)}{2\nu-1}R^{-\nu+1}B_{\nu-1}; \\
P_\nu &= \frac{2(\lambda+2\mu)-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\nu R^{\nu-1}\alpha_\nu - \frac{3\lambda+5\mu+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}(\nu+1)R^{-\nu-2}\beta_{\nu+1} \\
&+ \frac{2(\lambda+2\mu)-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{\nu}{2\nu-1}R^{-\nu-1}A_{\nu-1} \\
&+ \frac{2\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{\nu+1}{2\nu+3}R^{\nu+1}A_{\nu+1} + \frac{\lambda+3\mu+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{\nu}{2\nu-1}R^{-\nu}B_\nu \\
&+ \frac{3\lambda+5\mu+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{\nu+1}{2\nu+3}R^{-\nu-2}B_{\nu+2}.
\end{aligned}
\right.
$$

Si on associe à ces égalités les deux autres semblables qui ont lieu relativement à la surface limite de rayon r, elles permettront d'obtenir successivement tous les coefficients α, β, A, B. C'est ce dont il est facile de s'assurer, car on en déduit :

$$
(49)\quad \left\{
\begin{aligned}
P_\nu R^{\nu+2} - p_\nu r^{\nu+2} &= \frac{2(\lambda+2\mu)-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\nu\left[R^{2\nu+1}-r^{2\nu+1}\right]\alpha_\nu \\
&+ \frac{2(\lambda+2\mu)-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{\nu}{2\nu-1}\left[R^{2\nu+1}-r^{2\nu+1}\right]A_{\nu-1} \\
&+ \frac{2\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{\nu+1}{2\nu+3}\left[R^{2\nu+3}-r^{2\nu+3}\right]A_{\nu+1} \\
&+ \frac{\lambda+3\mu+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{\nu}{2\nu-1}\left(R^2-r^2\right)B_\nu; \\
M_\nu R^{\nu+1} - m_\nu r^{\nu+1} &= \frac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}(\nu+1)\left[R^{2\nu+1}-r^{2\nu+1}\right]\alpha_{\nu+1} \\
&+ \frac{(\lambda+3\mu)(2\nu-1)-(\lambda+\mu)\nu^2}{2(\lambda+2\mu)}\frac{1}{2\nu-1}\left[R^{2\nu+1}-r^{2\nu+1}\right]A_\nu \\
&- \frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{(\nu+1)(\nu+2)}{2\nu+3}\left[R^{2\nu+3}-r^{2\nu+3}\right]A_{\nu+2} \\
&+ \frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{\nu(\nu-1)}{2\nu-1}\left(R^2-r^2\right)B_{\nu-1},
\end{aligned}
\right.
$$

et :

$$
(50)\quad
\begin{cases}
P_\nu R^{-\nu+1} - p_\nu r^{-\nu+1} = -\dfrac{3\lambda+5\mu+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}(\nu+1)\,[R^{-2\nu-1} - r^{-2\nu-1}]\,\beta_{\nu+1} \\
\qquad + \dfrac{2\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\,\dfrac{\nu+1}{2\nu+3}\,[R^2 - r^2]\,A_{\nu+1} \\
\qquad + \dfrac{\lambda+3\mu+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\,\dfrac{\nu}{2\nu-1}\,[R^{-2\nu+1} - r^{-2\nu+1}]\,B_\nu \\
\qquad + \dfrac{3\lambda+5\mu+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\,\dfrac{\nu+1}{2\nu+3}\,[R^{-2\nu-1} - r^{-2\nu-1}]\,B_{\nu+2} \\
M_\nu R^{-\nu} - m_\nu r^{-\nu} = -\dfrac{2(\lambda+2\mu)+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\,\nu\,[R^{-2\nu-1} - r^{-2\nu-1}]\,\beta_\nu \\
\qquad - \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\,\dfrac{(\nu+1)(\nu+2)}{2\nu+3}\,[R^2 - r^2]\,A_{\nu+2} \\
\qquad + \dfrac{(2\nu+3)(\lambda+3\mu)+(\lambda+\mu)(\nu+1)^2}{2(\lambda+2\mu)}\,\dfrac{1}{2\nu+3}\,[R^{-2\nu-1} - r^{-2\nu-1}]\,B_{\nu+1} \\
\qquad + \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\,\dfrac{\nu(\nu-1)}{2\nu-1}\,[R^{-2\nu+1} - r^{-2\nu+1}]\,B_{\nu-1},
\end{cases}
$$

et il résulte d'abord de ces formules que les coefficients α et β pourront être déterminés lorsque l'on connaîtra les coefficients A et B. On peut ensuite en éliminer les α et les β et il en résulte deux relations qui permettent d'obtenir successivement les A et les B :

$$
(51)\quad
\begin{cases}
\dfrac{P_{\nu+1} R^{\nu+3} - p_{+1} r^{\nu+3}}{R^{2\nu+3} - r^{2\nu+3}} - \dfrac{M_\nu R^{\nu+1} - m_\nu r^{\nu+1}}{R^{2\nu+1} - r^{2\nu+1}} \\
= \left[\dfrac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\,\dfrac{\nu+1}{2\nu+1} - \dfrac{(\lambda+3\mu)(2\nu-1)-(\lambda+\mu)^2\nu}{2(\lambda+2\mu)}\,\dfrac{1}{2\nu-1}\right] A_\nu \\
\qquad + \left[\dfrac{\mu-\lambda-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\,\dfrac{\nu+2}{2\nu+5}\,\dfrac{R^{2\nu+5} - r^{2\nu+5}}{R^{2\nu+3} - r^{2\nu+3}}\right. \\
\qquad \left. + \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\,\dfrac{(\nu+1)(\nu+2)}{2\nu+3}\,\dfrac{R^{2\nu+3} - r^{2\nu+3}}{R^{2\nu+1} - r^{2\nu+1}}\right] A_{\nu+2} \\
\qquad + \dfrac{2(\lambda+2\mu)+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\,\dfrac{\nu+1}{2\nu+1}\,\dfrac{R^2 - r^2}{R^{2\nu+3} - r^{2\nu+3}}\,B_{\nu+1} \\
\qquad - \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\,\dfrac{\nu(\nu-1)}{2\nu-1}\,\dfrac{R^2 - r^2}{R^{2\nu+1} - r^{2\nu+1}}\,B_{\nu-1};
\end{cases}
$$

(51) (suite)

$$\frac{P_{\nu-1}R^{-\nu+2}-p_{\nu-1}r^{-\nu+2}}{R^{-2\nu+1}-r^{-2\nu+1}}-\frac{M_\nu R^{-\nu}-m_\nu r^{-\nu}}{R^{-2\nu-1}-r^{-2\nu-1}}$$

$$=\frac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\,\frac{\nu}{2\nu+1}\,\frac{R^2-r^2}{R^{-2\nu+1}-r^{-2\nu+1}}\,A_\nu$$

$$+\frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\,\frac{(\nu+1)(\nu+2)}{2\nu+3}\,\frac{R^2-r^2}{R^{-2\nu+1}-r^{-2\nu-1}}\,A_{\nu+2}$$

$$+\left[\frac{2\mu+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\,\frac{\nu-1}{2\nu-3}\,\frac{R^{-2\nu+3}-r^{-2\nu+3}}{R^{-2\nu+1}-r^{-2\nu+1}}\right.$$

$$\left.-\frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\,\frac{\nu(\nu-1)}{2\nu-1}\,\frac{R^{-2\nu+1}-r^{-2\nu+1}}{R^{-2\nu-1}-r^{-2\nu+1}}\right]B_{\nu-1}$$

$$+\left[\frac{2(\lambda+2\mu)+(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\,\frac{\nu}{2\nu+1}\right.$$

$$\left.-\frac{(\lambda+3\mu)(2\nu+3)+(\lambda+\mu)(\nu+1)^2}{2(\lambda+2\mu)}\,\frac{1}{2\nu+3}\right]B_{\nu+1}.$$

Il est à remarquer que le coefficient A_o reste indéterminé. Comme X_o est égale à 1, la fonction $\Omega_o = A_o X_o$ est une constante et il n'en résultera pour les composantes de déformation u, v, w, que des parties constantes qui n'ont pas d'influence sur l'équilibre intérieur du corps et ne peuvent par conséquent être déterminées par les équations de cet équilibre.

On peut encore observer qu'il n'a été question dans ce qui précède que des fonctions X_ν de Legendre et nullement des fonctions sphériques du second genre $Q_\nu(\varpi)$ qui résultent d'une autre solution de l'équation de Legendre.

C'est qu'en effet ces fonctions, dont l'expression générale est :

$$Q_\nu(\varpi)=\frac{1}{2}X_\nu\log\frac{1+\varpi}{1-\varpi}$$

$$-\frac{2\nu-1}{1-\nu}X_{\nu-1}-\frac{2\nu-5}{3(\nu-1)}X_{\nu-3}-\frac{2\nu-9}{5(\nu-2)}X_\nu-\text{etc.}$$

deviennent infinies aux points de l'enveloppe sphérique situés sur la ligne des pôles ou axe des z. Ainsi ces fonctions ne seraient admissibles que si l'enveloppe sphérique n'était pas entière.

9. — Si au lieu de prendre pour données les valeurs qu'ont à la surface les composantes de déformation u, v, w, on supposait connues pour toutes les facettes infinitésimales de l'une et de l'autre surface-limite de l'enveloppe les forces qui doivent y être appliquées pour le maintien de l'équilibre, le problème pourrait être traité par la même méthode ; mais il

se ramène au précédent par un théorème dont j'ai donné ailleurs la démonstration. Si on désigne par F, G, H, les composantes suivant les axes des coordonnées de la force extérieure appliquée en un point quelconque (x, y, z) d'une des surfaces de l'enveloppe sphérique dont je désigne le rayon par r; ces composantes devront vérifier les égalités :

$$(52)\quad \begin{cases} \mathrm{F}r = \lambda 0x + 2\mu\nu u + 2\mu\,(y\rho_3 - z\rho_2), \\ \mathrm{G}r = \lambda 0y + 2\mu\nu v + 2\mu\,(z\rho_1 - x\rho_3), \\ \mathrm{H}r = \lambda 0z + 2\mu\nu w + 2\mu\,(x\rho_2 - y\rho_1). \end{cases}$$

Si on considère les quantités analogues à $\mathrm{F}r$, $\mathrm{G}r$, $\mathrm{H}r$ pour tous les points de l'enveloppe sphérique et qu'on les désigne respectivement par ξ, η, ζ, on trouve que ces fonctions doivent vérifier les trois équations aux dérivées partielles :

$$(53)\quad \begin{cases} (3\lambda + 2\mu)\left[\dfrac{d^2\xi}{dx^2} + \dfrac{d^2\xi}{dy^2} + \dfrac{d^2\xi}{dz^2}\right] + 2(\lambda+\mu)(\nu-2)\dfrac{d}{dx}\left[\dfrac{d\xi}{dx} + \dfrac{d\eta}{dy} + \dfrac{d\zeta}{dz}\right] \\ (3\lambda + 2\mu)\left[\dfrac{d^2\eta}{dx^2} + \dfrac{d^2\eta}{dy^2} + \dfrac{d^2\eta}{dz^2}\right] + 2(\lambda+\mu)(\nu-2)\dfrac{d}{dy}\left[\dfrac{d\xi}{dx} + \dfrac{d\eta}{dy} + \dfrac{d\zeta}{dz}\right] \\ (3\lambda + 2\mu)\left[\dfrac{d^2\zeta}{dx^2} + \dfrac{d^2\zeta}{dy^2} + \dfrac{d^2\zeta}{dz^2}\right] + 2(\lambda+\mu)(\nu-2)\dfrac{d}{dz}\left[\dfrac{d\xi}{dx} + \dfrac{d\eta}{dy} + \dfrac{d\zeta}{dz}\right] \end{cases}$$

Si, d'ailleurs, on écrit pour simplifier :

$$\tau = \frac{d\xi}{dx} + \frac{d\eta}{dy} + \frac{d\zeta}{dz},$$

il vient :

$$(54)\qquad \tau = (3\lambda + 2\mu)\,\theta,$$

et, de plus :

$$(55)\quad \begin{cases} \dfrac{d\eta}{dx} - \dfrac{d\xi}{dy} = \dfrac{\lambda}{3\lambda+2\mu}\left[y\dfrac{d\tau}{dx} - x\dfrac{d\tau}{dy}\right] + 2\mu\,(\nu-1)\,\rho_3 \\ \dfrac{d\zeta}{dy} - \dfrac{d\eta}{dz} = \dfrac{\lambda}{3\lambda+2\mu}\left[z\dfrac{d\tau}{dy} - y\dfrac{d\tau}{dz}\right] + 2\mu\,(\nu-1)\,\rho_1 \\ \dfrac{d\xi}{dz} - \dfrac{d\zeta}{dx} = \dfrac{\lambda}{3\lambda+2\mu}\left[x\dfrac{d\tau}{dz} - z\dfrac{d\tau}{dx}\right] + 2\mu\,(\nu-1)\,\rho_2 \end{cases}$$

Comme les équations (53) sont analogues aux équations (6), on pourra s'en servir de la même manière pour déterminer les expressions générales de ξ, η, ζ, lorsqu'on connaîtra leurs valeurs à la surface de l'enve-

loppe sphérique et on en déduira les composantes de déformation u, v, w, au moyen des égalités (52) d'où l'on déduit :

$$(56)\quad \begin{cases} u = \dfrac{1}{2\mu\nu}\,\xi - \dfrac{\lambda}{2\mu(3\lambda+2\mu)\nu}\,x\tau + \dfrac{1}{\nu}\left[z\rho_2 - y\rho_3\right] \\ v = \dfrac{1}{2\mu\nu}\,\eta - \dfrac{\lambda}{2\mu(3\lambda+2\mu)\nu}\,y\tau + \dfrac{1}{\nu}\left[x\rho_3 - z\rho_1\right] \\ w = \dfrac{1}{2\mu\nu}\,\zeta - \dfrac{\lambda}{2\mu(3\lambda+2\mu)\nu}\,z\tau + \dfrac{1}{\nu}\left[y\rho_1 - x\rho_2\right] \end{cases}$$

Dans le cas particulier dont il s'agit, comme on a :

$$\theta = \frac{\mu}{\lambda+2\mu}\,\frac{d\Omega}{dz},$$

il en résulte à cause de l'expression de Ω :

$$y\,\frac{d\theta}{dx} - x\,\frac{d\theta}{dy} = \frac{1}{3\lambda+2\mu}\left[y\,\frac{d\tau}{dx} - x\,\frac{d\tau}{dy}\right] = 0,$$

et par suite de la première des égalités (55) :

$$(57)\qquad \frac{d\eta}{dx} - \frac{d\xi}{dy} = 0.$$

D'ailleurs, on s'assure aisément que G et F satisfont à l'égalité :

$$(58)\qquad Gx - Fy = 0.$$

Ainsi, en employant cette manière indirecte de résoudre le problème proposé, on n'est pas exposé à rencontrer des difficultés plus grandes que celles qui ont été rencontrées déjà.

10. — La discussion du problème proposé consiste principalement à former les égalités (1) et les deux groupes analogues qu'on obtient en changeant l'indice 1 en 2 et en 3. Pour cela, j'observe d'abord que d'après les expressions finies de Ω et de ω, on a :

$$\rho_1 = \frac{1}{2}\frac{d\Omega}{dy} = \frac{y}{2\sqrt{x^2+y^2}}\,F' \qquad \rho_2 = -\frac{1}{2}\frac{d\Omega}{dx} = -\frac{x}{2\sqrt{x^2+y^2}}\,F' \qquad \rho_3 = 0,$$

d'où il résulte pour la grandeur de la rotation élémentaire P :

$$P = \sqrt{\rho_1^2+\rho_2^2+\rho_3^2} = \frac{1}{2}\sqrt{x^2+y^2}\,F',$$

et pour ses cosinus directeurs :

$$\alpha_1 = \frac{\rho_1}{P} = \frac{y}{\sqrt{x^2+y^2}} \qquad \beta_1 = \frac{\rho_2}{P} = -\frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}}.$$

Ainsi la dilatation principale λ_1 et la rotation élémentaire P, toutes deux horizontales et en coïncidence de direction, sont tangentes à la circonférence dont le centre est situé sur l'axe des z et qui, passant par le point x, y, z, est normale à cet axe. Quant à cette dilatation principale, sa grandeur est donnée par les égalités (5), d'où on déduit :

$$\lambda_1 = \frac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{1}{y}\frac{d\omega}{dy} - \frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{z}{y}\frac{d\Omega}{dy}$$

$$= \frac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{f'}{\sqrt{x^2+y^2}} - \frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{zF'}{\sqrt{x^2+y^2}}.$$

D'après cette formule, λ_1 s'obtiendrait en faisant la somme depuis $\nu = 0$ jusqu'à $\nu = \infty$ d'expressions analogues, mais rien n'empêche de prendre pour ω la fonction $\sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \frac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{2(\lambda+2\mu)}\omega_\nu$ et pour Ω la fonction $\sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \Omega_\nu$.

Cette observation est utile pour faciliter la recherche des deux autres dilatations principales et de leurs cosinus directeurs. Le calcul ne dépend que de la résolution d'équations du second degré et peut être aisément effectué. Je n'en présenterai pas ici le détail, pour éviter des longueurs inutiles.

On voit par ce qui précède que, si l'équilibre venait à être troublé par la suppression instantanée de toutes les forces F, G, H, appliquées aux surfaces — limites de l'enveloppe, chacun des parallèles horizontaux éprouvant une contraction ou une dilatation en restant horizontal et circulaire, tandis que la déformation des méridiens occasionnerait un aplatissement ou un allongement de l'enveloppe sphérique dans la direction des deux pôles.

11. — Dans ce qui précède, j'ai supposé qu'il n'y avait pas de forces extérieures, appliquées à la masse du corps élastique. Si cette circonstance a lieu, il faudra modifier les formules (7) et (8) de manière que, satisfaisant toujours aux équations (6), la composante de rotation ρ_3 qui s'en déduit soit nulle. Par suite on a :

$$(59) \qquad \frac{d\Omega_2}{dx} - \frac{d\Omega_1}{dy} = 0 \qquad \frac{d\Omega_3}{dy} - \frac{d\Omega_2}{dz} = \frac{d\Omega}{dy} \qquad \frac{d\Omega_3}{dx} - \frac{d\Omega_1}{dz} = \frac{d\Omega}{dx},$$

et il résulte des équations (6) :

$$\mu\Delta^2\left[\frac{d\Omega_2}{dx}-\frac{d\Omega_1}{dy}\right]+\varepsilon\left[\frac{dY}{dx}-\frac{dX}{dy}\right]=0$$

$$\mu\Delta^2\left[\frac{d\Omega_3}{dy}-\frac{d\Omega_2}{dz}\right]+\varepsilon\left[\frac{dZ}{dy}-\frac{dY}{dz}\right]=0$$

$$\mu\Delta^2\left[\frac{d\Omega_1}{dz}-\frac{d\Omega_3}{dy}\right]+\varepsilon\left[\frac{dX}{dz}-\frac{dZ}{dx}\right]=0$$

d'où l'on conclut pour les fonctions X et Y l'égalité de condition :

$$\frac{dY}{dx}-\frac{dX}{dy}=0. \tag{60}$$

Pour y satisfaire, je pose :

$$X=\frac{dP}{dx} \qquad Y=\frac{dP}{dy}, \tag{61}$$

et il vient :

$$\mu\frac{d}{dy}\Delta^2\Omega=\varepsilon\left[\frac{d^2P}{dy\,dz}-\frac{dZ}{dy}\right]; \qquad \mu\frac{d}{dz}\Delta^2\Omega=\varepsilon\left[\frac{d^2P}{dz\,dx}-\frac{dZ}{dx}\right];$$

puis en intégrant :

$$\mu\Delta^2\Omega=\varepsilon\left[\frac{dP}{dz}-Z\right]+f'''(z). \tag{62}$$

D'ailleurs, on satisfait généralement aux relations (59) en posant :

$$\Omega_3=\Omega+\frac{d\omega}{dz} \qquad \Omega_2=\frac{d\omega}{dy} \qquad \Omega_1=\frac{d\omega}{dx}, \tag{63}$$

et par les formules (8), il vient :

$$\begin{cases} \Delta^2\dfrac{d\omega}{dx}=-\dfrac{\varepsilon}{\mu}\dfrac{dP}{dx}+\dfrac{d\Delta}{dx} & \Delta^2\dfrac{d\omega}{dy}=-\dfrac{\varepsilon}{\mu}\dfrac{dP}{dy}+\dfrac{d\Delta}{dy}, \\ \Delta^2\dfrac{d\omega}{dz}+\Delta^2\Omega=\Delta^2\dfrac{d\omega}{dz}+\dfrac{\varepsilon}{\mu}\left[\dfrac{dP}{dz}-Z\right]+\dfrac{1}{\mu}f'''(z)=-\dfrac{\varepsilon}{\mu}Z+\dfrac{d\Delta}{dz}, \end{cases} \tag{64}$$

et :

$$x\frac{d\Delta}{dz}+y\frac{d\Delta}{dy}+z\frac{d\Delta}{dz}+\frac{2\mu}{\lambda+\mu}\Delta=\frac{\varepsilon}{\mu}\left[x\frac{dP}{dx}+y\frac{dP}{dy}+zZ\right]. \tag{65}$$

On en conclut d'après les relations (64) :

$$\mu\Delta^2\frac{d\omega}{dz}=-\varepsilon\frac{dP}{dz}-f'''(z)+\mu\frac{d\Delta}{dz}, \tag{66}$$

et en intégrant :

$$\mu\,\Delta^2\,\omega = -\,\varepsilon P - f''\,z + \Delta. \tag{67}$$

J'admets ensuite pour simplifier qu'on ait :

$$Z = \frac{dP}{dz}, \tag{68}$$

et que la fonction P soit homogène et du degré ν; on aura par l'égalité (62) :

$$\Omega = \frac{1}{\mu} f'(z) + \Omega, \tag{69}$$

en substituant à Ω une fonction de même désignation, mais qui satisfait à l'équation aux dérivées partielles :

$$\frac{d^2\,\Omega}{dx^2} + \frac{d^2\,\Omega}{dy^2} + \frac{d^2\,\Omega}{dz^2} = 0.$$

Il résulte en même temps de l'équation (65) :

$$\Delta = \frac{\lambda+\mu}{\mu\,[(\lambda+\mu)\,\nu - 2\mu]}\,\nu.\,\varepsilon P \tag{70}$$

et on a par l'égalité (67) :

$$\Delta^2\,\omega = \frac{2\varepsilon}{(\lambda+\mu)\,\nu - 2\mu}\,P - \frac{1}{\mu}\,f''(z), \tag{71}$$

relation à laquelle il faut ajouter conformément aux égalités (63) et (69) les suivantes :

$$\Omega_3 = \frac{1}{\mu} f'(z) + \Omega + \frac{d\omega}{dz} \qquad \Omega_2 = \frac{d\omega}{dy} \qquad \Omega_1 = \frac{d\omega}{dx}, \tag{72}$$

dont on peut se servir pour modifier conformément aux conditions du problème proposé les formules (71).

Si on cherche à satisfaire dans ces nouvelles conditions aux équations différentielles (15), on voit d'abord qu'il faut écarter l'hypothèse où l'on aurait $\omega = 0$. D'ailleurs, la fonction $f(z)$ s'élimine d'elle-même et on peut se borner à prendre pour Ω et ω des fonctions définies par les équations :

$$\Delta^2\,\Omega = 0 \qquad \Delta^2\,\omega = \frac{2\varepsilon}{(\lambda+\mu)\,\nu - 2\mu}\,P. \tag{73}$$

Il résulte alors de l'égalité (27) :

$$(74)\quad \begin{cases} \dfrac{d^2\psi}{dz^2} + 2\,\dfrac{d^2\psi}{dz\,d\omega}\,\dfrac{d\Omega}{dz} + \left[\left(\dfrac{d\Omega}{dx}\right)^2 + \left(\dfrac{d\Omega}{dy}\right)^2 + \left(\dfrac{d\Omega}{dz}\right)^2\right]\dfrac{d^2\psi}{d\Omega^2} \\ \qquad = -2(\lambda+\mu)\,\dfrac{d^2\Omega}{dz^2} + \dfrac{\lambda+3\mu-(\lambda+\mu)\nu}{(\lambda+\mu)\nu-2\mu}\cdot 2\varepsilon\,\dfrac{dP}{dz}, \end{cases}$$

et on en conclut que la fonction $\dfrac{dP}{dz}$ doit être tout aussi bien que Ω et ω de la forme $f(z, \chi)$, où la fonction χ doit être déterminée en vertu de l'égalité (26).

12. — Si on considère une enveloppe sphérique animée d'un mouvement uniforme de rotation autour de l'axe des z, on aura par l'expression connue de la force centrifuge :

$$(75)\qquad P = n^2\sqrt{x^2+y^2},$$

en désignant par n la vitesse angulaire de rotation et la fonction P satisfait à la condition formulée au paragraphe précédent. Elle est homogène et du degré (1) et, par suite, il résulte de la seconde des égalités (73) :

$$\Delta^2\omega = \frac{2\varepsilon}{\lambda-\mu}\,n^2\sqrt{x^2+y^2}.$$

On pourra donc obtenir une solution particulière des équations (6) de l'équilibre d'élasticité, à laquelle il faudra ajouter la solution générale du cas où il n'y a pas de forces extérieures appliquées à la masse du corps.

La théorie des corps élastiques est encore trop peu avancée, pour qu'on puisse en faire des applications sérieuses ; cependant je dois rappeler que, dans son traité élémentaire de *Mécanique céleste* (1re édition, page 411, § 187), M. Résal s'est proposé de trouver les conditions de l'équilibre d'élasticité d'une croûte planétaire sphérique, animée d'un mouvement de rotation uniforme autour d'un de ses diamètres et soumise intérieurement et extérieurement à des pressions normales. Ce problème qu'il a résolu par la méthode d'intégration de Lamé est un cas particulier de celui qui vient d'être traité par un autre procédé dont le principe a quelque analogie avec la méthode générale donnée pour l'équilibre d'une enveloppe sphérique par MM. Thomson et Tait dans leur savant *Traité de philosophie naturelle*.

M. C.-A. LAISANT

Député, Docteur ès sciences, à Paris.

INTERPOLATION CINÉMATIQUE

— Séance du 8 août 1890 —

Le problème de l'interpolation, indéterminé par sa nature, est l'un des plus importants qui se puissent présenter dans l'application des mathématiques aux sciences expérimentales ou d'observation.

Il peut s'énoncer ainsi d'une manière générale : *trouver une fonction qui prenne un certain nombre de valeurs données pour un nombre égal de valeurs données de la variable.*

Dans la plupart des cas où il se présente, et par le caractère de la question qui y conduit, la fonction cherchée est assujettie à certaines conditions. Géométriquement, le problème consiste, si l'on représente la variable par une abscisse et la fonction par une ordonnée, à faire passer une courbe par un certain nombre de points donnés sur un plan. Mais il est à remarquer que le résultat, lorsqu'on particularise la question en se servant d'une des formules en usage, est absolument différent suivant le système d'axes coordonnés qu'on aura choisi.

Analytiquement, les formules de Lagrange et de Newton déterminent le problème en assujettissant la fonction cherchée à être entière et de degré $n-1$ si n est le nombre des valeurs données. La formule de Newton, qui n'est d'ailleurs au fond qu'une application particulière de celle de Lagrange, suppose en outre que les valeurs données de la variable forment une progression par différence.

Cauchy a donné aussi une remarquable formule sous forme fractionnaire $\frac{X}{Y}$, X et Y étant deux polynômes entiers de degrés donnés p et q, tels que $p + q = n - 1$.

La présente Note a pour objet de montrer comment on peut appliquer ces diverses formules, et notamment celle de Lagrange, à la solution d'un problème de cinématique que nous énoncerons ainsi sous sa forme la plus générale et la plus indéterminée :

Un mobile occupant les positions $M_1, M_2, \ldots M_n$ *aux instants* $t_1, t_2 \ldots t_n$, *trouver la loi du mouvement de ce mobile.*

En désignant par $\mu_1, \mu_2, \ldots \mu_n$ les quantités géométriques OM_1,

$OM_2, \ldots OM_n$, nous pourrons résoudre le problème au moyen de la formule de Lagrange, qui nous donnera :

$$(1) \qquad M = T_1M_1 + T_2M_2 + \ldots + T_nM_n.$$

T_1, T_2, ... sont, comme on le sait, des polynômes entiers en t, de degré $n-1$, et tels que chacun d'eux T_k s'annule pour $t = t_1$, $t = t_2$, ... sauf pour $t = t_k$, et se réduit à l'unité pour cette dernière valeur t_k donnée à t.

On résout ainsi du même coup, avec une hypothèse particulière, le problème consistant à faire passer une courbe par les points donnés M_1, M_2, ... M_n. Mais il y a ici un fait remarquable; c'est que le résultat est complètement indépendant de l'origine choisie et de tout système particulier d'axes coordonnés. On sait, en effet, que la somme :

$$T_1 + T_2 + \ldots + T_n$$

est identiquement égale à l'unité. Par conséquent, si nous prenons une autre origine O′ et si nous posons $O'O = C$, la formule (1) nous donnera :

$$O'M' = T_1(C + M_1) + T_2(C + M_2) + \ldots + T_n(C + M_n) = C + M_1$$

d'où il résulte bien que le point M′ est le même que M pour toute valeur de t.

Il est utile de remarquer, dès maintenant, que la formule (1) s'étend aussi bien à des positions de M quelconques dans l'espace qu'à un mouvement s'effectuant dans un seul plan, puisque les coefficients fonctions de t, c'est-à-dire T_1, T_2, ... T_n sont essentiellement réels. En outre, la remarque que nous venons de faire sur le libre choix de l'origine subsiste également d'une façon complète lorsqu'il s'agit de l'espace.

Si l'on veut traduire en coordonnées rectilignes le résultat que donne la formule (1), rien n'est plus facile. En effet, appelons a_k, b_k, c_k les coordonnées du point M_k dans le système d'axes choisi, et A, B, C trois vecteurs unitaires suivant les directions de ces axes. Alors :

$$M_k = a_kA + b_kB + c_kC,$$

et la formule devient :

$$M = T_1(a_1A + b_1B + c_1C) + T_2(a_2A + b_2B + c_2C) + \ldots + T_n(a_nA + b_nB + c_nC) = (a_1T_1 + a_2T_2 + \ldots a_nT_n)A + (b_1T_1 + b_2T_2 + \ldots + b_nT_n)B + (c_1T_1 + c_2T_2 + \ldots c_nT_n)C.$$

Les équations du mouvement du point M sont donc :

$$(2) \qquad \begin{cases} x = a_1T_1 + a_2T_2 + \ldots + a_nT_n, \\ y = b_1T_1 + b_2T_2 + \ldots + b_nT_n, \\ z = c_1T_1 + c_2T_2 + \ldots + c_nT_n, \end{cases}$$

On peut encore donner une autre forme à la formule de Lagrange; chacun des coefficients T_k est, en effet, de la forme :

$$T_k = \alpha^k t^{n-1} + \alpha_2^k t^{n-2} + \ldots + \alpha_{n-1}^k t + \alpha_n^k,$$

et, si nous écrivons : $\sum \alpha_j^k M_k = P_j$,

en faisant la sommation de $k = 1$ à $k = n$, j restant constant, il s'ensuit qu'on obtient :

$$(3) \qquad M = P_1 t^{n-1} + P_2 t^{n-2} + \ldots + P_n.$$

Cette formule se trouve donc développée suivant des termes vectoriels dont chacun correspond à une puissance déterminée du temps.

Comme exemple d'une extrême simplicité, nous allons développer ces diverses formules pour le cas d'un mobile observé dans trois de ses positions, à des instants déterminés t_1, t_2, t_3. Soient M_1, M_2, M_3 les vecteurs qui déterminent les positions correspondantes du mobile. La formule de Lagrange se réduira à :

$$M = T_1 M_1 + T_2 M_2 + T_3 M_3,$$

et
$$T_1 = \frac{(t - t_2)(t - t_3)}{(t_1 - t_2)(t_1 - t_3)}, \qquad T_2 = \frac{(t - t_3)(t - t_1)}{(t_2 - t_3)(t_2 - t_1)},$$

$$T_3 = \frac{(t - t_1)(t - t_2)}{(t_3 - t_1)(t_3 - t_2)}.$$

Les coordonnées de M_1, M_2, M_3 étant a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2, a_3, b_3, c_3, nous aurons pour celles de M :

$$x = a_1 \frac{(t - t_2)(t - t_1)}{(t_1 - t_2)(t_1 - t_3)} + a_2 \frac{(t - t_3)(t - t_1)}{(t_2 - t_3)(t_2 - t_1)} + a_3 \frac{(t - t_1)(t - t_2)}{(t_3 - t_1)(t_3 - t_2)},$$

$$y = b_1 \frac{(t - t_2)(t - t_3)}{(t_1 - t_2)(t_1 - t_3)} + \ldots,$$

$$z = c_1 \frac{(t - t_2)(t - t_3)}{(t_1 - t_2)(t_1 - t_3)} + \ldots.$$

En posant $(t_1 - t_2)(t_2 - t_3)(t_3 - t_1) = \tau$, les fonctions T_1, T_2, T_3 peuvent aussi s'écrire :

$$T_1 = \frac{1}{\tau}\left(-(t_2 - t_3) t^2 + (t_2^2 - t_3^2) t - t_2 t_3 (t_2 - t_3) \right),$$

$$T_2 = \frac{1}{\tau}\left(-(t_3 - t_1) t^2 + (t_3^2 - t_1^2) t - t_3 t_1 (t_3 - t_1) \right),$$

$$T_3 = \frac{1}{\tau}\left(-(t_1 - t_2) t^2 + (t_1^2 - t_2^2) t - t_1 t_2 (t_1 - t_2) \right).$$

Soit :

$$-\frac{1}{\tau}\Big((t_2 - t_3)\,\mathrm{M}_1 + (t_3 - t_1)\,\mathrm{M} + (t_1 - t_2)\,\mathrm{M}_3 \Big) = \mathrm{P}_1,$$

$$+\frac{1}{\tau}\Big((t_2^2 - t_3^2)\,\mathrm{M}_1 + (t_3 - t_1^2)\,\mathrm{M}_2 + (t_1^2 - t_2^2)\,\mathrm{M}_2 \Big) = \mathrm{P}_2,$$

$$-\frac{1}{\tau}\Big(t_2 t_3\,(t_2 - t_3)\,\mathrm{M}_1 + t_3 t_1\,(t_3 - t_1)\,\mathrm{M}_2 + t_1 t_2\,(t_1 - t_2)\,\mathrm{M}_3 \Big) = \mathrm{P}_3.$$

La formule d'interpolation deviendra alors :

$$\mathrm{M} = \mathrm{P}_1 t^2 + \mathrm{P}_2 t + \mathrm{P}_3.$$

Elle montre que le mouvement dont il s'agit est parabolique, ce qui résultait d'ailleurs des expressions des coordonnées du point mobile, et elle fournit des indications sur toutes les circonstances de ce mouvement.

Nous ne nous occuperons pas ici, voulant nous borner, des autres formules d'interpolation qui peuvent exactement s'appliquer au problème dont il s'agit. Mais nous terminerons en rappelant une remarque que nous avons récemment communiquée à la Société mathématique de France, et qui trouve également ici son application.

Si dans la formule de Lagrange, prise sous la forme (1) par exemple, nous remplaçons toutes les valeurs particulières de la fonction M_1, M_2, . . . par $\varphi(\mathrm{M}_1)$, $\varphi(\mathrm{M}_2)$, . . . , φ indiquant une fonction quelconque, et si nous appliquons au résultat la caractéristique φ^{-1} de la fonction inverse, nous obtiendrons encore une fonction qui satisfera aux conditions requises.

Il est clair que nous pouvons étendre cette conséquence au problème qui nous occupe, à la seule condition que les fonctions $\varphi(x)$, $\varphi^{-1}(x)$, s'appliquant à un vecteur, soient clairement définies et bien déterminées, et que nous aurons la formule beaucoup plus générale :

$$\mathrm{M} = \varphi^{-1}\Big(\mathrm{T}_1\varphi(\mathrm{M}_1) + \mathrm{T}_2\varphi(\mathrm{M}_2) + \ldots + \mathrm{T}_n\,\varphi(\mathrm{M}^n) \Big).$$

Seulement, le déplacement de l'origine ne sera pas sans influence, en général, sur la nature de la trajectoire et du mouvement, ainsi que cela a lieu pour la formule de Lagrange, comme nous l'avons fait remarquer plus haut.

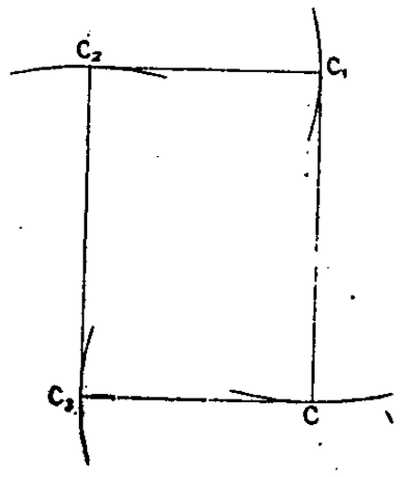
M. C.-A. LAISANT

Député, Docteur ès sciences, à Paris.

SUR DEUX GENRES REMARQUABLES DE COURBES PLANES

— Séance du 8 août 1890 —

1. — Soit (C) une courbe plane, et C l'un de ses points. Si CC_1 est le rayon de courbure en C, le lieu du centre de courbure C_1 sera la développée (C_1) de (C). Le rayon de courbure C_1C_2 de la développée, en C_1, sera parallèle à la tangente en C, et le lieu du point C_2 sera la deuxième développée (C_2) de (C). On peut de même obtenir toutes les développées successives, et pour un même point C, les centres de courbures successifs $C_1, C_2, C_3, C_4, \ldots$, sont tels que la ligne brisée $CC_1C_2C_3\ldots$ a tous ses angles droits.



Il peut évidemment arriver que cette ligne, pour chaque point C, se réduise à un rectangle, si bien que le quatrième centre de courbure obtenu coïncide avec le point C lui-même. La courbe est alors à elle-même sa quatrième développée; et si l'on considère la suite périodique des courbes $(C)(C_1)(C_2)(C_3)(C)(C_1)\ldots$, on peut dire que chacune d'elles est à la fois la développée de celle qui la précède, et la développante de celle qui la suit.

Ce sont les courbes (C) jouissant de cette propriété dont nous nous proposons ici la recherche.

2. — Si nous appelons θ l'inclinaison de la tangente en C, sur une direction fixe quelconque, les inclinaisons des tangentes successives correspondantes aux diverses développées seront $\theta + \frac{\pi}{2}$, $\theta + \pi$, $\theta + \frac{3\pi}{2}$, $\theta, \ldots$. Si en outre nous appelons ds l'élément d'arc de la courbe (C) au point C, on sait que la longueur du rayon de courbure CC_1 est exprimé par $\frac{ds}{d\theta}$, et que l'arc élémentaire de la première développée en C_1 n'est autre que la différentielle du rayon de courbure, c'est-à-dire $\frac{d^2s}{d\theta^2}d\theta = ds_1$.

Par conséquent, le rayon de courbure de la développée, ou $\frac{ds_1}{d\theta_1}$, sera

$\frac{d^2s}{d\theta^2}$, puisque $d\theta_1 = d\theta$, les deux angles différant d'un angle droit. On voit de même que les rayons de courbure des développées successives suivantes seront $\frac{d^3s}{d\theta^3}$, $\frac{d^4s}{d\theta^4}$, ...

Or, pour que la figure $CC_1C_2C_3$ soit un rectangle, il faut que les longueurs CC_1 et C_2C_3 soient égales, et qu'il en soit de même des longueurs C_1C_2 et C_3C. Les conditions du problème se trouvent donc exprimées par les relations :

$$(1) \qquad \frac{ds}{d\theta} = \frac{d^3s}{d\theta^3} = \frac{d^5s}{d\theta^5} = \ldots\ldots$$

$$(2) \qquad \frac{d^2s}{d\theta^2} = \frac{d^4s}{d\theta^4} = \frac{d^6s}{d\theta^6} = \ldots\ldots$$

On pourrait se demander si ces conditions ne résultent pas de la disposition particulière de la figure que nous avons adoptée, et si elles ne seraient pas vérifiées dans le cas où la ligne $CC_1C_2C_3\ldots$ formerait une sorte d'escalier à marches régulières; mais il est facile de reconnaître que le sens de la convexité des courbes changeant alors, il y aurait des changements de signes dans les valeurs des dérivées. Il est vrai de dire que le rectangle $CC_1C_2C_3$ pourrait être parcouru dans le sens inverse de celui indiqué sur la figure; mais il suffit de prendre une figure symétrique pour retomber alors sur notre hypothèse graphique, laquelle, par conséquent, ne particularise rien.

3. — La fonction s la plus générale qui satisfait à l'ensemble des relations (1) (2) est, comme on le sait,

$$(3) \qquad s = ae^{\theta} + be^{-\theta} + \text{const.},$$

et cette formule donne la solution du problème dans le système intrinsèque des coordonnées s, θ. Mais il est facile de simplifier encore, et d'arriver même à une équation sous forme finie.

En affectant a et b d'un double signe, nous pouvons, en effet, considérer ces coefficients comme positifs, et appeler α et β leurs logarithmes népériens, ce qui permet d'écrire

$$s = \pm e^{\alpha+\theta} \pm e^{\beta-\theta} = e^{\frac{\alpha+\beta}{2}}\left(\pm e^{\frac{\alpha-\beta}{2}+\theta} \pm e^{-\frac{\alpha-\beta}{2}-\theta}\right) + \text{const.}$$

En remplaçant $\frac{\alpha-\beta}{2} + \theta$ par θ, nous changeons simplement la direction de l'origine des inclinaisons, ce que nous pouvons toujours faire. Si nous posons en outre $e^{\frac{\alpha+\beta}{2}} = \frac{c}{2}$, il viendra :

$$(4) \quad s = \pm c\mathrm{Ch}\theta + \text{const.}, \quad \text{ou} \quad (5) \quad s = \pm c\mathrm{Sh}\theta + \text{const.},$$

suivant que, dans les parenthèses, nous aurons adopté des signes pareils ou différents. Il est possible enfin de ne pas tenir compte du double signe devant c dans ces deux formules, puisque le changement ne porte que sur le sens dans lequel on doit compter les arcs comme positifs, et par conséquent n'a aucune influence sur la forme de la courbe cherchée.

4. — Prenons d'abord la formule (4); nous en déduisons, en différentiant:

$$ds = c\,\mathrm{Sh}\theta d\theta.$$

Or, en appelant M un point quelconque de la courbe, et O une origine quelconque, nous avons l'équipollence:

$$\mathrm{OM} = \int \varepsilon^{\theta} ds.$$

Donc:

$$(6) \qquad \mathrm{OM} = c\int \mathrm{Sh}\theta\,.\,\varepsilon^{\theta} d\theta = \frac{c}{2}\int \left(e^{(1+i)\theta} - e^{(-1+i)\theta}\right) d\theta.$$

L'intégration est très facile, et nous donne

$$(7) \qquad \mathrm{OM} = \frac{c}{2}\left(\frac{e^{(1+i)\theta}}{1+i} + \frac{e^{(-1+i)\theta}}{1-i}\right) = \frac{c}{2\sqrt{2}}\left(e^{\theta}\varepsilon^{\theta-\frac{\pi}{4}} + e^{-\theta}\varepsilon^{\theta-\frac{\pi}{4}}\right),$$

en annulant la constante d'intégration, ce que nous pouvons toujours faire, puisque cela revient à un simple déplacement de l'origine arbitraire O.

On verrait de même que la formule (5) nous conduit à:

$$(8) \qquad \mathrm{OM} = \frac{c}{2}\left(\frac{e^{(1+i)\theta}}{1+i} - \frac{e^{(-1+i)\theta}}{1-i}\right) = \frac{c}{2\sqrt{2}}\left(e^{\theta}\varepsilon^{\theta-\frac{\pi}{4}} - e^{-\theta}\varepsilon^{\theta+\frac{\pi}{4}}\right).$$

5. — Nous avons laissé de côté, dans le calcul qui précède, l'hypothèse où l'un des deux coefficients a et b de la relation (3) viendrait à s'annuler. Voyons tout de suite à quelles solutions correspondent ces cas particuliers.

Soit d'abord $b = 0$. Il reste $s = ae^{\theta}$, $ds = ae^{\theta}d\theta$; et

$$\mathrm{OM} = a\int e^{\theta}\varepsilon^{\theta} d\theta = \frac{a}{1+i} e^{\theta}\varepsilon^{\theta}.$$

De même, pour $a = 0$, on trouve:

$$\mathrm{OM} = -b\int e^{-\theta}\varepsilon^{\theta} d\theta = \frac{b}{1-i} e^{-\theta}\varepsilon^{\theta}.$$

Il est clair que ces deux équipollences représentent des spirales logarithmiques inclinées d'un demi-angle droit sur leurs rayons vecteurs. En

réalité, les deux solutions n'en constituent qu'une seule, les deux courbes différant seulement par ce fait que dans l'une le rayon vecteur croît avec l'angle polaire, tandis qu'il décroît dans l'autre. On vérifie d'ailleurs très aisément que cette spirale logarithmique constitue en effet une solution particulière du problème que nous nous sommes proposé, solution pour laquelle le rectangle $CC_1C_2C_3$, dont nous avons parlé au début, se réduit à un carré. Non seulement alors les séries de relations (1) et (2) sont satisfaites, mais on a en outre:

$$\frac{ds}{d\theta} = \frac{d^2s}{d\theta^2} = \frac{d^3s}{d\theta^3} = \dots$$

6. — Revenons maintenant à nos relations (7) et (8) qui nous donnent la solution générale. Nous pouvons les écrire:

$$(9) \qquad \mathrm{OM} = \frac{c\varepsilon^{-\frac{\pi}{4}}}{2\sqrt{2}}\left(e^{\theta}\varepsilon^{\theta} + ie^{-\theta}\varepsilon^{\theta}\right),$$

$$(10) \qquad \mathrm{OM} = \frac{c\varepsilon^{-\frac{\pi}{4}}}{2\sqrt{2}}\left(e^{\theta}\varepsilon^{\theta} - ie^{-\theta}\varepsilon^{\theta}\right),$$

et, si nous ne tenons pas compte du coefficient $\frac{\varepsilon^{-\frac{\pi}{4}}}{\sqrt{2}}$, qui transforme simplement les courbes en d'autres courbes semblables, elles nous fournissent une construction géométrique assez remarquable des courbes cherchées.

En effet, les expressions $ce^{\theta}\varepsilon^{\theta}$, $ce^{-\theta}\varepsilon^{\theta}$, quand on fait varier θ, nous représentent deux spirales logarithmiques inclinées d'un demi-angle droit sur leurs rayons vecteurs, l'une dans un sens, l'autre dans le sens opposé, et coupant au même point l'axe polaire. Soient (S_1) et (S_2) ces deux courbes, S_1 et S_2, deux quelconques de leurs points respectifs sur un même rayon vecteur.

La spirale (S_1) restant fixe, faisons tourner la spirale (S_2) d'un angle droit, dans le sens positif d'abord, dans le sens négatif ensuite, et soient S'_2, S''_2 les positions nouvelles que prend ainsi le point situé d'abord en S_2. Nous avons $OS'_2 = ice^{-\theta}\varepsilon^{\theta}$, $OS''_2 = -ice^{-\theta}\varepsilon^{\theta}$, et par conséquent:

$$\mathrm{OM'} = \frac{OS_1 + OS'_2}{2}, \quad \mathrm{OM''} = \frac{OS_1 + OS''_2}{2}.$$

On construira donc les deux courbes (M') (M'') en prenant les points

milieux des segments $S_1S'_2$, $S_1S''_2$ définis comme nous l'avons dit plus haut.

Il est aisé de reconnaître que l'une quelconque de ces deux courbes répondant à la série $(C)(C_2)$ qui se renouvelle indéfiniment, l'autre répond à la série $(C_1)(C_3)$. Les courbes (C) et (C_2) sont d'ailleurs évidemment égales; et de même pour (C_1) et (C_3).

7. — Voici un autre mode de génération des courbes (M'), (M''), où on n'a à employer qu'une seule spirale: le triangle $S_1S'_2S''_2$ est évidemment isoscèle, et la grandeur commune de OS'_2 ou OS''_2 est $ce^{-\theta}$, celle de OS_1 est ce^{θ}. Par conséquent, si nous construisons sur chaque rayon vecteur de (S_1) pris comme hauteur, un triangle isoscèle d'aire constante c^2, les milieux de $S_1S'_2$, $S_1S''_2$ seront précisément les deux points M', M''.

En supposant $\frac{c}{2} = 1$ pour plus de simplicité, les équations des deux courbes, au moyen d'un paramètre variable θ, peuvent s'écrire en coordonnées polaires

$$(M')\begin{cases} \rho = \sqrt{2\,\mathrm{Ch}\,2\theta}, \\ \sin 2\omega = \dfrac{\cos 2\theta}{\mathrm{Ch}\,2\theta} + \sin 2\theta\,\mathrm{Th}\,2\theta, \end{cases} \qquad (M'')\begin{cases} \rho = \sqrt{2\,\mathrm{Ch}\,2\theta}, \\ \sin 2\,\omega = -\dfrac{\cos 2\theta}{\mathrm{Ch}\,2\theta} + \sin 2\theta\,\mathrm{Th}\,2\theta, \end{cases}$$

ou, en coordonnées rectangulaires :

$$(M')\begin{cases} x = \cos\theta . e^{\theta} - \sin\theta . e^{-\theta}; \\ y = \sin\theta . e^{\theta} + \cos\theta . e^{-\theta}, \end{cases} \qquad (M'')\begin{cases} x = \cos\theta . e^{\theta} + \sin\theta . e^{-\theta}, \\ y = \sin\theta . e^{\theta} - \cos\theta . e^{-\theta}, \end{cases}$$

8. — Dans ce qui précède, nous n'avons cherché que la nature ou la forme des courbes, en laissant de côté la question de leurs positions respectives. Mais, si l'on se reporte à la figure du n° 1, il est à peu près évident que le centre du rectangle $C\,C_1C_2C_3$ reste fixe, et que ce point est le pôle commun des courbes que nous avons déterminées ci-dessus et qui se trouvent disposées deux à deux symétriquement par rapport à ce pôle.

M. A. MATROT

Ingénieur en chef des Mines, à Paris.

SUR LA DÉCOMPOSITION D'UN ENTIER QUELCONQUE EN UNE SOMME DE CARRÉS

— Séance du 9 août 1890 —

Pour démontrer le théorème de Bachet : « *Un entier quelconque est* » *la somme de quatre carrés au plus,* » on établit successivement les trois propositions suivantes :

I. — *Le produit d'un nombre quelconque de facteurs égaux, chacun à une somme de quatre carrés ou de moins de quatre carrés, est lui-même la somme de quatre carrés au plus.*

II. — *Tout nombre premier qui divise une somme de quatre carrés ou de moins de quatre carrés premiers entre eux, est lui-même la somme de quatre carrés au plus.*

III. — *Tout nombre premier divise une somme de deux ou de trois carrés premiers entre eux.*

Ces trois propositions une fois démontrées, le théorème de Bachet s'en déduit comme un simple corollaire : en effet, il résulte des propositions II et III que tout nombre premier est la somme de quatre carrés au plus, et on voit, par la proposition I, qu'il en est de même d'un entier quelconque.

On possède, pour les propositions I et II, des démonstrations qu'on peut exposer avec toute la rigueur désirable sans sortir du cadre des éléments; mais nous ne croyons pas qu'on ait publié jusqu'ici une démonstration vraiment élémentaire de la proposition III. Nous avons cherché à combler cette lacune : la démonstration ci-après permettra, nous l'espérons, de donner place dans tous les cours d'arithmétique au théorème si intéressant qui nous occupe.

Pour démontrer la proposition III, nous commençons par établir, à titre de *lemme*, la proposition suivante :

LEMME. — *Si l'on divise par un nombre premier* p *autre que* 2, *autant de carrés entiers qu'on voudra, on ne pourra jamais obtenir que* $\frac{p-1}{2}$ *restes différents : parmi les* $p-1$ *entiers inférieurs à* p, *il y en aura la moitié, c'est-à-dire* $\frac{p-1}{2}$ *qui figureront parmi les restes, et également la moitié ou* $\frac{p-1}{2}$ *qui n'y figureront pas.*

Cette proposition, qui constitue l'un des premiers théorèmes de la théorie des *résidus quadratiques*, se démontre, comme on sait, au moyen de considérations tout à fait élémentaires. Elle conduit à partager les entiers inférieurs à p en deux catégories : 1° ceux qui peuvent être obtenus comme restes en divisant des carrés par p et qu'on appelle, en conséquence, *résidus quadratiques* de p, et 2° ceux qui ne peuvent jamais être obtenus comme restes en divisant des carrés par p et qu'on appelle, par suite, *non-résidus quadratiques* de p. Les résidus et non-résidus quadratiques étant ainsi définis (*), on voit que notre lemme peut s'énoncer en disant que *le nombre des résidus quadratiques et celui des non-résidus quadratiques d'un nombre premier impair* p *sont tous deux égaux à* $\frac{p-1}{2}$.

Ce lemme suffit, comme on va le voir, pour démontrer la proposition III, *Tout nombre premier* p *divise une somme de deux ou de trois carrés premiers entre eux.*

On peut, ou plutôt on doit supposer p différent de 2. Pour $p = 2$, toute démonstration est superflue, puisque 2 est la somme de deux carrés ($2 = 1^2 + 1^2$).

Soit donc $p = 2h + 1$ un nombre premier quelconque autre que 2. Considérons les $p - 1$ entiers inférieurs à p : 1, 2, 3, ..., $2h - 1$, $2h$; on sait que, parmi eux, il y en a la moitié, c'est-à dire h, qui sont résidus quadratiques de p. Écrivons sur une première ligne les $h - 1$ entiers de 1 à $h - 1$ dans l'ordre croissant, et sur une seconde ligne les $h - 1$ entiers de $h + 1$ à $2h - 1$ dans l'ordre décroissant :

$$\left|\begin{matrix}1\\2h-1\end{matrix}\right|\left|\begin{matrix}2\\2h-2\end{matrix}\right|\left|\begin{matrix}3\\2h-3\end{matrix}\right|\left|\begin{matrix}\cdots\cdots\cdots\\\cdots\cdots\cdots\end{matrix}\right|\left|\begin{matrix}h-2\\h+2\end{matrix}\right|\left|\begin{matrix}h-1\\h+1\end{matrix}\right|$$

En réunissant les termes superposés on obtient $h - 1$ couples formés chacun de deux nombres dont la somme est $2h = p - 1$, et il reste en dehors des couples les deux nombres h et $2h$.

Cela posé, il peut se faire que, parmi les couples, il y en ait au moins un dont les deux termes, α et α', soient résidus quadratiques de p. Dans ce cas on peut trouver deux entiers A et A′ dont les carrés divisés par p donnent pour restes α et α', de sorte qu'on peut écrire :

$$\begin{aligned} A^2 &= m^e \cdot p + \alpha, \\ A'^2 &= m^e \cdot p + \alpha', \\ A^2 + A'^2 &= m^e \cdot p + \alpha + \alpha', \end{aligned}$$

(*) On remarquera que cette définition et la proposition qui nous sert de lemme sont les seuls emprunts que nous fassions à la théorie des résidus quadratiques.

Mais $\alpha + \alpha' = 2h = p - 1$. On a donc :

$$A^2 + A'^2 = m^e . p + p - 1 = m^e . p - 1.$$
$$A^2 + A'^2 + 1^2 = m^e . p.$$

Par conséquent, p divise une somme de la forme $A^2 + A'^2 + 1^2$, c'est-à-dire une somme de trois carrés premiers entre eux.

Si aucun des $h - 1$ couples ne contient deux résidus quadratiques, le nombre des résidus contenus dans les couples est au plus égal à $h - 1$, et le h^e résidu est forcément l'un des deux nombres hors couples, h ou $2h$.

Si h est résidu de p, on peut trouver un entier A tel qu'on ait :

$$A^2 = m^e . p + h$$
$$2A^2 = m^e . p + 2h = m^e . p + p - 1 = m^e . p - 1,$$
$$2A^2 + 1^2 = m^e . p.$$

Dans ce cas, p divise la somme $2A^2 + 1^2 = A^2 + A^2 + 1^2$, qui est encore une somme de trois carrés premiers entre eux et qui rentre, d'ailleurs, dans la formule générale $A^2 + A'^2 + 1^2$, en faisant $A' = A$.

Enfin, si $2h$ est résidu de p, on peut écrire :

$$A^2 = m^e . p + 2h = m^e . p + p - 1 = m^e . p - 1$$
$$A^2 + 1^2 = m^e . p.$$

Dans ce dernier cas, p divise une somme de deux carrés premiers entre eux, laquelle rentre aussi dans la formule générale $A^2 + A'^2 + 1^2$, en faisant $A' = 0$.

En résumé p divise au moins une somme de l'une des trois formes $A^2 + 1^2$, $2A^2 + 1^2$, $A^2 + A'^2 + 1^2$, c'est-à-dire, dans tous les cas, une somme de deux ou de trois carrés premiers entre eux,

C. Q. F. D. (*)

Remarque. — La proposition III n'est, comme on sait, qu'un cas particulier du théorème de Lagrange : « p *étant un nombre premier autre* » *que* 2, *et* A, B, C, *trois entiers positifs ou négatifs non divisibles par* p, » *on peut toujours trouver deux entiers* t *et* u *inférieurs à* $\frac{p}{2}$ *et tels que* » $At^2 + Bu^2 + C$ *soit divisible par* p. » Le procédé ci-dessus s'applique sans difficulté à ce théorème général et permet d'en simplifier beaucoup la démonstration.

(*) Pour compléter l'étude de la décomposition d'un entier en une somme de carrés, on fera voir que tout nombre premier de la forme $4k + 1$ est une somme de deux carrés et qu'il en est de même de tout nombre composé dont les facteurs premiers sont tous égaux à 2 ou de la forme $4k + 1$. Ces propositions se démontrent, comme on sait, d'une manière tout à fait élémentaire, à l'aide du théorème de Wilson.

M. A. MATROT

Ingénieur en chef des Mines.

SUR LES RÉSIDUS QUADRATIQUES

— *Séance du 9 août 1890* —

I. — Formation du tableau des résidus d'un entier quelconque.

On sait que, pour former le tableau des résidus quadratiques *minima* d'un entier quelconque n, il suffit de prendre les carrés des $\frac{n}{2}$ ou des $\frac{n-1}{2}$ premiers entiers, selon que n est pair ou impair, et de retrancher de chacun de ces carrés le plus grand multiple de n qui s'y trouve contenu. D'ailleurs, ces carrés s'obtiennent par la simple addition des entiers impairs successifs : $2^2 = 1^2 + 3$, $3^2 = 2^2 + 5$, $4^2 = 3^2 + 7, \ldots\ldots$, $(k+1)^2 = k^2 + (2k+1), \ldots\ldots$ On peut donc procéder de la manière suivante :

On trace n cases alignées, circulaires ou de forme quelconque (Planche I, première figure); on inscrit dans la première 0, et dans les $n-1$ suivantes les entiers consécutifs, 1, 2, 3, ..., $n-1$. Partant de la case 0, on compte 1 et l'on marque la case 1 ; à partir de celle-ci on compte 1, 2, 3, ce qui conduit à la case 4, que l'on marque; de même, à partir de la case 4, on compte 1, 2, 3, 4, 5, et l'on marque la case 9, et ainsi de suite (*). Quand on arrive au bout de la ligne, on revient à la case 0, que l'on compte comme une autre case, et l'on continue de compter, de manière à ajouter les nombres impairs consécutifs, en marchant toujours dans le même sens et en revenant à la case 0, chaque fois qu'on dépasse la dernière case. On s'arrête quand on est arrivé au résidu qui correspond à $\left(\frac{n-1}{2}\right)^2$, si n est impair, ou à $\left(\frac{n}{2}\right)^2$, si n est pair, ce dont on s'aperçoit, si n est impair, à ce qu'on tombe *deux fois de suite* sur la même case à marquer, et si n est pair, à ce qu'on tombe

(*) Dans toutes les figures des planches I et II, les cases *hachées* sont celles qui correspondent aux résidus; les blanches sont celles qui correspondent aux non-résidus.

coup sur coup sur deux cases contiguës $\left(\frac{n}{2}\right.$ immédiatement après $\frac{n}{2}+1$, ou 0 immédiatement après $\left.1\right)$.

Au lieu de placer les n cases sur une seule ligne, on peut aussi adopter la disposition indiquée par toutes les figures des planches I et II, sauf la première figure de la planche I: on replie sur elle-même, par le milieu, la ligne des cases de 1 à $n-1$, et l'on place la case initiale (dans laquelle on peut inscrire le *module* n au lieu de 0), à cheval sur les deux cases 1 et $n-1$. On forme ainsi une sorte de chapelet sans fin sur les grains duquel on compte en tournant toujours dans le même sens.

Les tableaux ainsi obtenus font ressortir, à première vue, diverses propriétés importantes et fournissent, pour l'étude des résidus, un utile instrument d'investigation ou, pour mieux dire, d'*observation*.

Il est facile de déterminer à l'avance, dans tous les cas, la case sur laquelle l'opération doit se terminer (*).

Si n est pair, cette case est, comme on vient de le voir, soit la case $\frac{n}{2}$, soit la case 0 (ou n), $\left(\frac{n}{2}\right.$ si n est simplement pair, c'est-à-dire ne contient le facteur 2 qu'à la première puissance, 0 (ou n) si n contient le facteur 2 avec un exposant supérieur à $\left.1\right)$.

Supposons n impair, il est nécessairement de l'une des deux formes $4k+1$, $4k+3$. Si $n=4k+1$, la case sur laquelle on devra s'arrêter sera toujours la $(3k+1)^{e}$, c'est-à-dire la première du dernier quart de la suite 1 à $n-1$; si $n=4k+3$. elle sera toujours la $(k+1)^{e}$, c'est-à-dire la case du milieu de la première moitié. C'est ce qui résulte des identités suivantes :

1°
$$n=4k+1,\ \frac{n-1}{2}=2k,$$
$$(2k)^2=4k^2=(k-1)(4k+1)+(3k+1)=m^{e}.n+(3k+1)$$

2°
$$n=4k+3,\ \frac{n-1}{2}=2k+1,$$
$$(2k+1)^2=4k^2+4k+1=k(4k+3)+(k+1)=m^{e}.\ n+(k+1)$$

En vertu de ces deux identités, on peut énoncer les deux théorèmes suivants :

(*) Dans toutes les figures des planches I et II, cette case est indiquée par une petite flèche.

THÉORÈME I. — n *étant un entier, premier ou composé, de la forme* $4k+1$, *l'entier* $3k+1=\frac{3n+1}{4}$ *est toujours résidu de* n.

THÉORÈME II. — n *étant un entier, premier ou composé, de la forme* $4k+3$, *l'entier* $k+1=\frac{n+1}{4}$ *est toujours résidu de* n.

Puisqu'on connaît *a priori* le résidu qui correspond à $\left(\frac{n-1}{2}\right)^2$, ($3k+1$ pour $n=4k+1$, $k+1$ pour $n=4k+3$), on peut commencer le tableau par ce résidu. Il est facile de voir que les nombres impairs à ajouter successivement pour obtenir les autres résidus sont $n+2$, $n+4$, $n+6$,..... Comme on retranche les multiples de n, il suffit d'ajouter 2, puis 4, puis 6,..... Par conséquent, en partant du résidu correspondant à $\left(\frac{n-1}{2}\right)^2$, on obtient tous les autres résidus par l'addition des nombres *pairs* successifs. Si n est de la forme $4k+1$, les entiers $3k+3$, $3k+7$, $3k+13$,..... sont toujours résidus de n; de même, si n est de la forme $4k+3$, $k+3$, $k+7$, $k+13$,..... sont toujours résidus de n.

Quand le module est un nombre premier p, on remarque immédiatement que si p est de la forme $4k+1$, deux cases superposées (c'est-à-dire deux cases correspondant à des entiers complémentaires à p), sont toujours semblables (toutes deux hachées ou toutes deux blanches), tandis que si p est de la forme $4k+3$, elles sont toujours dissemblables. La disposition indiquée fait donc ressortir, à première vue, cette loi fondamentale: *si le module est un nombre premier* p *de la forme* $4k+1$, *deux entiers complémentaires à* p *sont toujours de même espèce (c'est-à-dire tous deux résidus ou tous deux non-résidus); si le module est un nombre premier* p *de la forme* $4k+3$, *deux complémentaires à* p *sont toujours d'espèces différentes.*

Quand le module est premier, les théorèmes I et II ci-dessus doivent être complétés conformément aux énoncés suivants :

THÉORÈME I *bis*. — p *étant un nombre premier de la forme* $4k+1$, *l'entier* $3k+1=\frac{3p+1}{4}$ *et son complément* $k=\frac{p-1}{4}$ *sont toujours résidus de* p.

THÉORÈME II *bis*. — p *étant un nombre premier de la forme* $4k+3$, *l'entier* $k+1=\frac{p+1}{4}$ *est toujours résidu, et son complément* $3k+2=\frac{3p-1}{4}$ *toujours non-résidu de* p.

Si $p=4k+1$, $\frac{p-1}{4}$ est l'entier le plus voisin de $\frac{p}{4}$; de même, si

$p=4k+3$, $\frac{p+1}{4}$ est l'entier le plus voisin de $\frac{p}{4}$. Par conséquent, *quel que soit le nombre premier* p, *l'entier le plus voisin de* $\frac{p}{4}$ *est toujours résidu de* p.

Dans le cas de $p=4k+1$, les entiers $3k+3$, $3k+7$, $3k+13$,..... étant toujours résidus, leurs compléments $k-2$, $k-6$, $k-12$,..... sont aussi toujours résidus.

Dans le cas de $p=4k+3$, les entiers $k+3$, $k+7$, $k+13$,..... étant toujours résidus, leurs compléments $3k$, $3k-4$, $3k-10$,..... sont toujours non-résidus.

II. — Représentation graphique de la loi de réciprocité.

Gauss a inséré dans ses *Recherches arithmétiques* une table (Table II, page 499 de la traduction française), qui fait connaître si un nombre premier donné est résidu ou non-résidu quadratique d'un autre nombre premier également donné. Cette table comprend tous les nombres premiers inférieurs à 100. Gauss en décrit lui-même la disposition en ces termes : « Les modules sont en marge, en tête les nombres premiers successifs ; quand l'un de ces derniers est résidu, on a placé un trait dans l'espace qui correspond au module et à ce nombre ; quand il est non-résidu on a laissé l'espace vide. »

On rend cette table beaucoup plus intéressante en la mettant sous la forme d'un échiquier (planche III), dont chaque case indique, d'après la convention ci-après, si le nombre premier impair q placé verticalement au-dessus est résidu ou non-résidu du nombre premier impair p placé horizontalement en regard :

1° Si l'un au moins des deux nombres p et q est de la forme $4k+1$, (c'est-à-dire si $\frac{p-1}{2}\cdot\frac{q-1}{2}$ est pair), la case correspondante est blanche ou noire suivant que q est résidu ou non-résidu de p ;

2° Si les nombres p et q sont tous deux de la forme $4k+3$ (c'est-à-dire si $\frac{p-1}{2}\cdot\frac{q-1}{2}$ est impair), la case correspondante est couverte de rayures blanches et noires, *horizontales* ou *verticales* suivant que q est résidu ou non-résidu de p.

Le tableau ainsi établi offre aux yeux une symétrie parfaite par rapport à la diagonale : chaque case blanche ou noire a pour symétrique une case pareille : chaque case à rayures *horizontales* a pour symétrique une case à rayures *verticales*, et réciproquement. La loi de réciprocité se trouve ainsi mise en évidence aussi bien pour le cas où p et q sont tous deux de la

forme $4k + 3$ que pour celui où l'un au moins de ces deux nombres est de la forme $4k + 1$.

III. — Nouvelle démonstration du théorème de Fermat et Lagrange sur la détermination des nombres premiers dont 2 est résidu ou non-résidu.

Le critérium au moyen duquel on reconnaît si 2 est résidu ou non-résidu d'un nombre premier donné p est, comme on sait, fourni par la formule :

$$\left(\frac{2}{p}\right) = (-1)^{\frac{p^2-1}{8}}$$

La loi de réciprocité n'étant pas applicable à 2, cette formule a, dans la théorie des résidus quadratiques, une importance capitale. Le théorème dont elle est la traduction était connu de Fermat, mais Lagrange est le premier qui en ait publié une démonstration rigoureuse (*Nouv. Mém. de l'Ac. de Berlin*, 1775). On peut l'établir de plusieurs manières. En voici une démonstration que nous croyons nouvelle et dont le principe nous paraît intéressant. Elle fournit le caractère quadratique de -2 en même temps que celui de $+2$.

Soit p un nombre premier impair. On a identiquement :

$$2 \times \frac{p+1}{2} = p + 1.$$

Cette égalité est de la forme $ee' = m^e.p + 1$, $\left(e = 2,\ e' = \frac{p+1}{2}\right)$: par conséquent 2 est l'*associé* de $\frac{p+1}{2}$. Deux nombres associés sont toujours de même espèce, c'est-à-dire tous deux résidus ou tous deux non-résidus : 2 est donc résidu ou non-résidu de p en même temps que $\frac{p+1}{2}$.

De même $(p-2) \times \frac{p-1}{2} = p\left(\frac{p-1}{2} - 1\right) + 1 = m^e.p + 1$; par conséquent, $p - 2$ (ou -2) est l'*associé* de $\frac{p-1}{2}$ et est de même espèce que ce dernier.

D'un autre côté, on sait que *si l'on écrit les* p $-$ 1 *entiers inférieurs à* p *dans l'ordre naturel :* 1, 2, 3, . . . , p $-$ 1, *en affectant du signe* $+$ *les résidus de* p, *et du signe* $-$ *les non-résidus, le nombre des variations de signe est égal à* $\frac{p-1}{2}$.

Ce dernier théorème s'établit sans difficulté au moyen de considération

tout à fait élémentaires, et l'on peut en placer la démonstration dès les débuts de la théorie des résidus quadratiques.

Cela posé, coupons par le milieu la suite :

$$(S) \qquad 1, 2, 3, \ldots, \frac{p-1}{2} \,\|\, \frac{p+1}{2}, \ldots, p-1.$$

Écrivons les termes de la première suite partielle (S_1) dans l'ordre croissant, et au-dessous les termes de la seconde suite partielle (S_2) dans l'ordre décroissant :

$$(S_1) \qquad 1 \;,\; 2 \;,\; 3 \;, \ldots, \frac{p-1}{2};$$

$$(S_2) \qquad p-1, p-2, p-3, \ldots, \frac{p+1}{2}.$$

Soient respectivement v, v_1, v_2 les nombres de variations des trois suites (S), (S_1), (S_2). On a évidemment $v_1 = v_2$. En effet, chaque terme de (S_1) est complémentaire à p du terme correspondant de (S_2) : si p est de la forme $4k+1$, les termes correspondants de (S_1) et (S_2) sont de même espèce; si, au contraire, p est de la forme $4k+3$, les termes correspondants de (S_1) et (S_2) sont d'espèces différentes; mais, dans tous les cas, les deux suites (S_1) et (S_2) ont le même nombre de variations.

Si p est de la forme $4k+1$, la suite complète (S) ne présente pas de variation entre $\frac{p-1}{2}$ et $\frac{p+1}{2}$, puisque ces deux nombres sont alors de même espèce. Par conséquent, toutes les variations de la suite (S) se retrouvent dans les deux suites partielles (S_1), (S_2), et l'on a : $v_1 + v_2 = v$, d'où : $v_1 = v_2 = \frac{v}{2} = \frac{p-1}{4} = k$. Si k est pair ($k = 2q$, $p = 8q+1$), v_1 est pair et, par conséquent, le dernier terme $\frac{p-1}{2}$ de la suite (S_1) est de même espèce que le premier terme 1, c'est-à-dire résidu. Si k est impair ($k = 2q+1$, $p = 8q+5$), v_1 étant impair, $\frac{p-1}{2}$ est d'autre espèce que 1, c'est-à-dire non-résidu. D'ailleurs $\frac{p+1}{2}$ est de même espèce que $\frac{p-1}{2}$. Donc $\frac{p+1}{2}$ est résidu si p est de la forme $8q+1$, et non-résidu si p est de la forme $8q+5$.

Dans le cas où p est de la forme $4k+3$, $\frac{p-1}{2}$ et $\frac{p+1}{2}$ étant d'espèces différentes, la suite (S) présente une variation qui ne se retrouve pas dans les deux suites partielles (S_1), (S_2). On a donc ici : $v_1 + v_2 = v - 1$,

d'où : $v_1 = v_2 = \frac{v-1}{2} = \frac{p-3}{4} = k$. Si k est pair ($k = 2q$, $p = 8q+3$), v_1 étant pair, $\frac{p-1}{2}$ est de même espèce que 1, c'est-à-dire résidu. Si k est impair ($k = 2q+1$, $p = 8q+7$), $\frac{p-1}{2}$ est, au contraire, non-résidu. D'ailleurs, $\frac{p+1}{2}$ est ici d'autre espèce que $\frac{p-1}{2}$: donc $\frac{p+1}{2}$ est non-résidu si $p = 8q+3$, et résidu si $p = 8q+7$.

En résumé, $\frac{p+1}{2}$ *et par suite* 2 *sont résidus de* p, *si* p *est de l'une des formes* $8q+1$, $8q+7$, *et non-résidus, si* p *est de l'une des formes* $8q+3$, $8q+5$; $\frac{p-1}{2}$ *et par suite* $p-2$ *(ou* -2*) sont résidus de* p, *si* p *est de l'une des formes* $8q+1$, $8q+3$, *et non-résidus, si* p *est de l'une des formes* $8q+5$, $8q+7$.

M. le Général PARMENTIER

à Paris.

SUR LES CARRÉS MAGIQUES

— *Séance du 9 août 1890* —

I

NOUVELLE MÉTHODE GÉNÉRALE POUR FORMER DES CARRÉS MAGIQUES D'UN NOMBRE IMPAIR D'ÉLÉMENTS

1. — Rappelons qu'on appelle *carré magique* une suite naturelle de nombres disposés en carré (comme dans les figures 3 et 11) de façon que la somme des nombres inscrits dans toutes les rangées horizontales et verticales et dans les deux diagonales du carré soit constante. Ordinairement on emploie la suite naturelle des nombres de 1 à n^2, car le carré formé des nombres m, $m+1$, $m+2$... etc., n'est autre chose que celui formé par les nombres 1 à n^2 dont tous les éléments sont augmentés de $m-1$ unités.

2. — *Remarque.* — Lorsque, dans un carré d'un nombre impair n

d'éléments par côté, on écrit la suite des nombres dans l'ordre naturel de 1 à n^2 en lignes horizontales successives, les diagonales et les médianes présentent déjà la somme constante que doivent avoir toutes les lignes du carré magique, somme égale au produit de n par le nombre moyen $\frac{1+n^2}{2}$. Le nombre moyen occupe le centre du carré où il doit rester.

Soit, par exemple (fig. 1) le carré le plus simple, celui de trois éléments par côté, numéroté dans l'ordre naturel des chiffres. Le centre est occupé par le chiffre moyen $5 = \frac{1+3^2}{2}$; les diagonales et les médianes présentent la somme voulue $3 \times 5 = 15$. Mais le carré n'est pas magique.

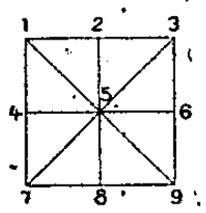


Fig. 1.

3. — Si l'on fait tourner la figure 1 de 45° autour de son centre (par exemple, dans le sens contraire à celui des aiguilles d'une montre) de manière à amener les médianes dans la position des diagonales et les diagonales dans la position des médianes comme on le voit dans la figure 2, les deux diagonales $2 - 5 - 8$ et $4 - 5 - 6$ sont *définitivement acquises;* les médianes renferment aussi les chiffres qu'elles conserveront, mais l'ordre de ces chiffres doit être interverti pour arriver au carré *magique* de la figure 3.

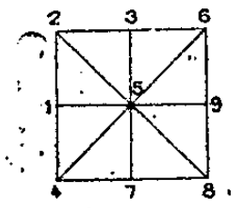


Fig. 2.

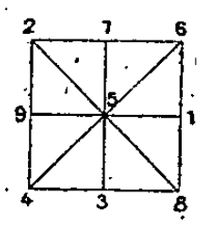


Fig. 3.

Il en serait de même pour tout autre carré d'un nombre impair d'éléments.

4. — Soit maintenant un carré d'un nombre impair quelconque d'éléments, par exemple $n = 5$. Il est facile de voir qu'on pourrait se dispenser d'écrire tous les nombres de 1 à 25 (fig. 4) pour trouver ceux qui forment les deux médianes devant, par une rotation de 45°, conduire aux deux diagonales du carré magique.

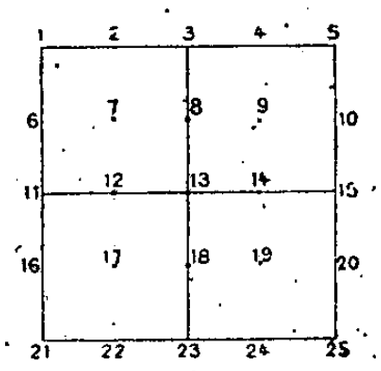


Fig. 4.

La médiane verticale commence au chiffre 3, moyen entre 1 et 5, et les nombres s'y suivent en croissant de 5 en 5 unités: $3 - 8 - 13 - 18 - 23$. La médiane horizontale présente la suite naturelle $11 - 12 - 13 - 14 - 15$ des nombres dont le nombre central est la moyenne, nombre déjà obtenu par la médiane verticale et qu'on peut d'ailleurs calculer directement. On aurait donc pu écrire directement ces deux médianes, ou même de suite les deux diagonales du carré magique, comme on le voit figure 5.

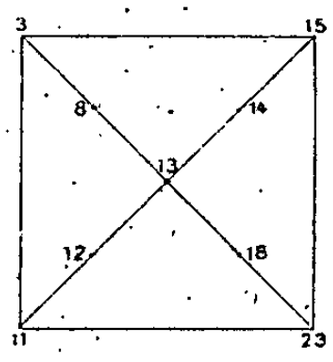


Fig. 5.

En général, on peut écrire de suite le nombre central qui est égal à

$\frac{1+n^2}{2}$, et en déduire la diagonale de gauche à droite en montant, formée par les nombres consécutifs dont le nombre central est la moyenne puis écrire la diagonale de gauche à droite en descendant, dont le premier nombre est $\frac{n+1}{2}$ et dont les autres croissent régulièrement de n unités.

5. — Ceci posé, voici comment on complétera le carré magique :

Prenons pour exemple le carré de 9 éléments par côté (fig. 6). Le nombre central est $\frac{1+9^2}{2} = 41$.

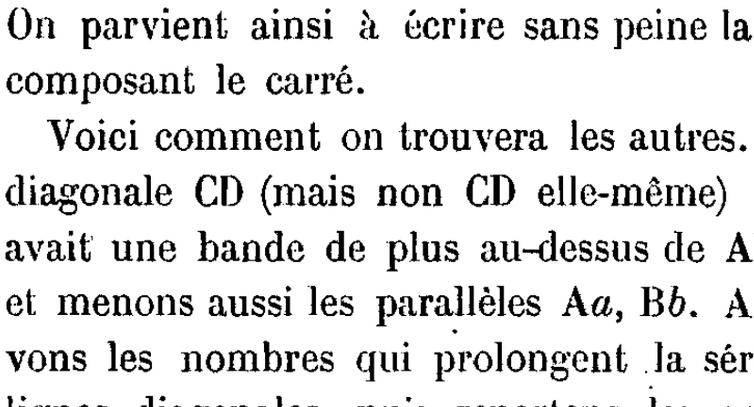


Fig. 6.

Après avoir écrit facilement les nombres composant les deux diagonales, menons par tous les points de la diagonale AB des parallèles à l'autre diagonale. Comme sur cette dernière, les différents nombres à inscrire sur ces parallèles doivent se suivre dans l'ordre naturel : à partir d'un de ces nombres m, on complétera la ligne à droite par $m+1$, $m+2$... et à gauche par $m-1$, $m-2$... On parvient ainsi à écrire sans peine la moitié (plus *un*) des nombres composant le carré.

Voici comment on trouvera les autres. Prolongeons les parallèles à la diagonale CD (mais non CD elle-même) vers la droite, comme si le carré avait une bande de plus au-dessus de AD et une autre à droite de BD, et menons aussi les parallèles A*a*, B*b*. Aux points ainsi obtenus, inscrivons les nombres qui prolongent la série de ceux déjà inscrits sur les lignes diagonales, puis reportons les nombres placés provisoirement à droite de DB horizontalement sur le côté opposé AC (en 54 — 62 — 70 — 78), et descendons ceux mis au-dessus de AD verticalement sur CB (en 6 — 16 — 26 — 36). Par tous ces nouveaux points, menons des parallèles à CD, mais en les arrêtant *avant d'atteindre la diagonale* AB, et inscrivons-y les nombres faisant suite à ceux qu'on vient de reporter sur les côtés AC et CB.

La moitié ACB du carré est ainsi complétée.

Pour compléter la moitié ADB, on s'y prendra d'une manière tout à fait analogue en prolongeant les parallèles à CD et leur numérotage vers la gauche (à gauche de AC et au-dessous de CB) (fig. 7). Les nombres

étant reportés sur DB (en 4 — 12 — 20 — 28) et sur AD (en 46 — 5 — 66 — 76), il ne reste plus qu'à prolonger le numérotage (à rebours) vers la diagonale AB.

Le carré magique est ainsi complété (fig. 8).

La somme constante des lignes horizontales et verticales et des deux diagonales, est $41 \times 9 = 369$.

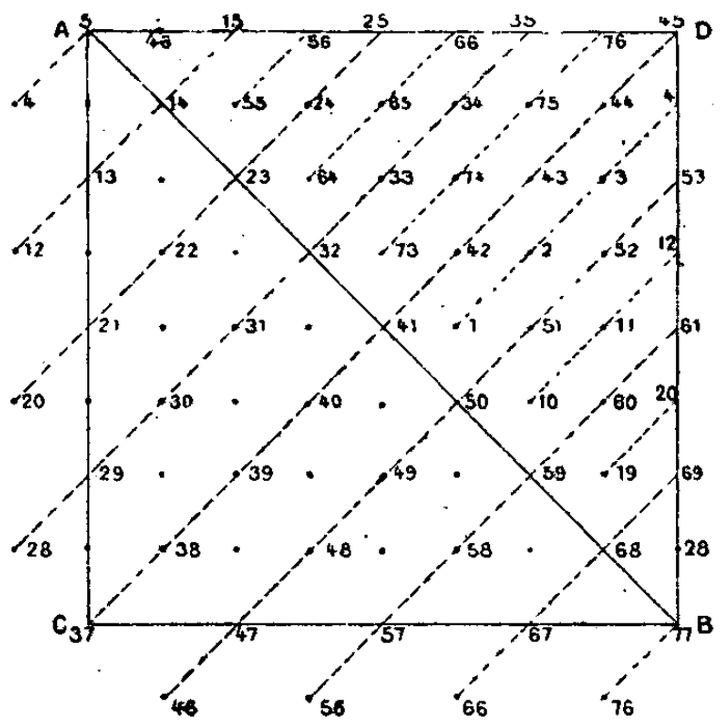


Fig. 7.

6. — *Règle générale*. — Il est évident que ce que j'ai séparé pour la clarté de l'exposition sur les figures 6, 7 et 8 doit se faire sur une seule figure.

Soit à former le carré de 11 éléments par côté (fig. 9). Après avoir déterminé le nombre central $\frac{1 + 11^2}{2} = 61$, et inscrit les nombres des deux diagonales suivant la règle du n° 4, on prolonge dans les deux sens les parallèles à la diagonale CD menées par tous les points de la diagonale AB, et on numérote ces parallèles sur lesquelles les nombres se suivent sans interruption d'un bout à l'autre. Puis on reporte les nombres inscrits hors du cadre du carré sur les côtés opposés, d'où l'on achève le numérotage sur les parallèles incomplètes menées par tous les points reportés, dans chaque demi-carré ADB, ACB vers la diagonale AB.

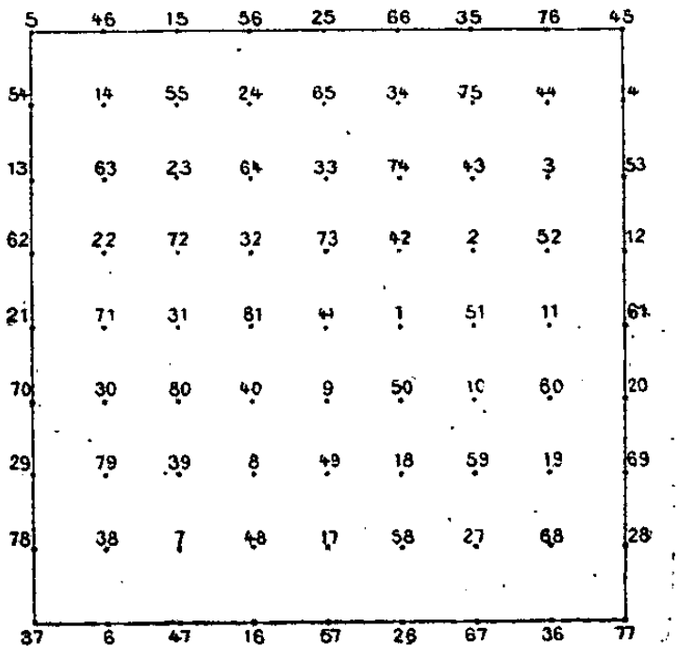


Fig. 8.

Remarques. — 1° Sur chaque côté des carrés magiques formés d'après cette méthode, il y a deux systèmes de points. Sur les côtés verticaux les nombres vont en croissant de $n - 1$ du haut vers le bas dans chacun de ces systèmes : fig. 9, *côté gauche*, 6 — 16 — 26 — 36 — 46 — 56 et 77 — 87 — 97 — 107 — 117 ; *côté droit*, 66 — 76..... 116, et 5 — 15.... 45. Sur les côtés horizontaux, les nombres vont en croissant de $n + 1$ de gauche à droite, dans les deux systèmes : fig. 9, *côté supérieur*, 6 — 18 — 30 — 42 — 54 — 66, et 67 — 79 — 91 — 103 — 115 ; *côté inférieur*, 56 — 68.... 116, et

7 — 19.... 55. Cette remarque peut servir de vérification ou d'avertissement dans le cas où l'on se tromperait en inscrivant les nombres.

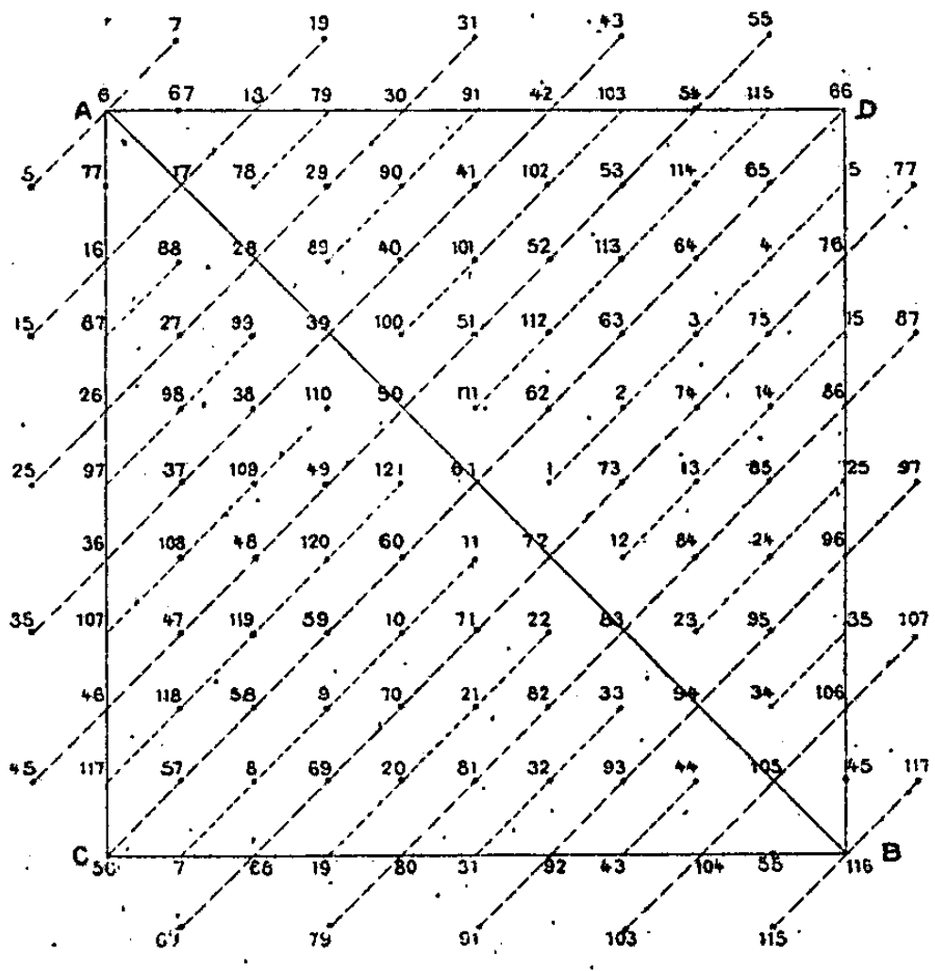


Fig. 9.

2° Dans tous les carrés formés de cette manière, le plus petit nombre (1 quand on part de l'unité) vient toujours se placer à la droite du nombre central, et le plus grand (n^2) à sa gauche.

7. — J'ai supposé jusqu'ici qu'il s'agissait de former des carrés magiques avec les n^2 premiers nombres entiers. Il est clair que la règle serait la même si l'on prenait n^2 nombres consécutifs quelconques. Soit, par exemple, $n = 5$ et prenons les 25 nombres de 9 à 33. Le nombre moyen à placer au centre est $\frac{9+33}{2} = 21$; on en déduit la diagonale 19 — 23 (fig. 10). L'autre diagonale s'écrit en partant de 21 de manière que les nombres croissent de 5 unités de l'angle supérieur de gauche à l'angle inférieur de droite (11 — 16 — *21* — 26 — 31). Puis on suit la marche indiquée ci-dessus, ce qui conduit à la figure 10. La somme constante est $5 \times 21 = 105$.

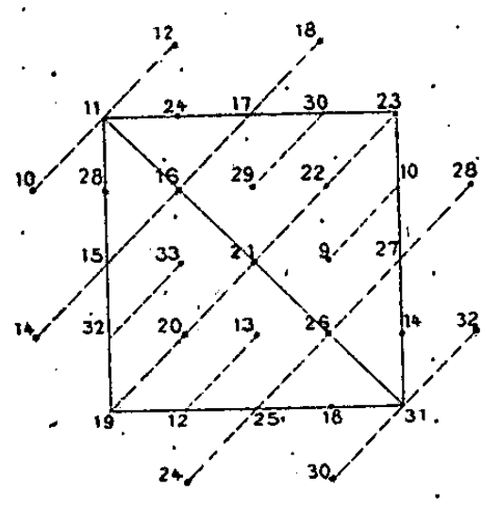


Fig. 10.

On pourrait aussi partir du carré magique ordinaire de 1 à 25 (fig. 11) et augmenter tous les chiffres de 8 unités.

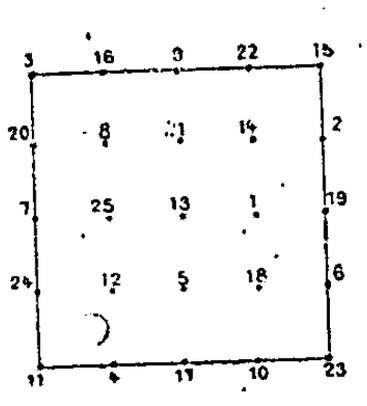


Fig. 11.

8. En examinant la manière dont les nombres successifs sont placés à partir de 1, on en peut déduire une autre règle pour former les mêmes carrés que ci-dessus.

Soit à former le carré de 81 éléments de la figure 8. Le canevas étant tracé, on place à droite du centre le chiffre 1 (fig. 12); puis, suivant la

parallèle à la diagonale CD, les chiffres 2 — 3 — 4, et 5 en dehors du cadre ; ce dernier chiffre se reporte en A ; 6 vient en dehors du cadre, toujours dans la direction de la diagonale et se reporte verticalement sur CB, d'où l'on repart pour placer 7, 8 et 9. On ne peut placer 10 dans cette direction puisqu'on retomberait sur 1 : on ne doit d'ailleurs franchir la diagonale AB qu'à un sommet portant un nombre. En se reportant à la figure 8, on voit que le nombre 10 se place sur la même horizontale que 9, deux cases plus à droite. On repart de là pour placer 11 et 12, puis 13 qui se reporte sur AC et 14, 15, 16 (reporté en bas), 17 et 18. Arrêté de nouveau par la diagonale AB, on voit sur la figure 8 qu'il faut encore la franchir par deux pas horizontaux comme on a fait pour 9 — 10. En repartant de 19, la même marche conduit à 27 où l'on fait deux pas à droite pour continuer de même jusqu'à 36 qui se reporte sur CB. Deux pas à droite conduisent en *a* qu'on reporte en C pour y placer 37, puis on complète la diagonale CD jusqu'au nombre 45. Faire deux pas à droite de D, revient à en faire un à droite de A où l'on place 46. On continue la même marche en faisant de nouveaux ressauts de deux pas à 54, à 63 et à 72 d'où l'on arrive à la dernière case 81, à gauche du nombre central.

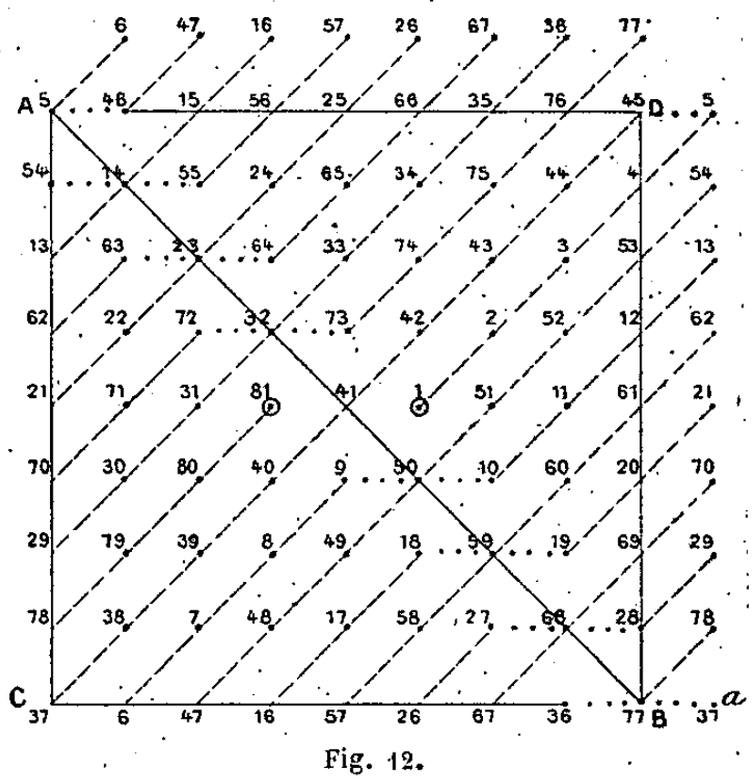


Fig. 12.

Il est à remarquer que les ressauts se font régulièrement de 9 en 9 pas (à 9, 18, 27, 36, 45, 54, 63 et 72).

Cette marche, identiquement applicable pour toute autre valeur de *n*, est d'ailleurs la même que celle qui est *déjà connue* sous une forme un peu différente, que voici :

En partant du nombre 1 (fig. 13) placé à la droite du point central, on marche successivement dans trois directions : d'abord celle de la diagonale CD (1 — 2 — 3 — 4), puis on saute en 5 suivant la diagonale de la première bande horizontale, et de là en 6 en prenant la direction de la diagonale de la

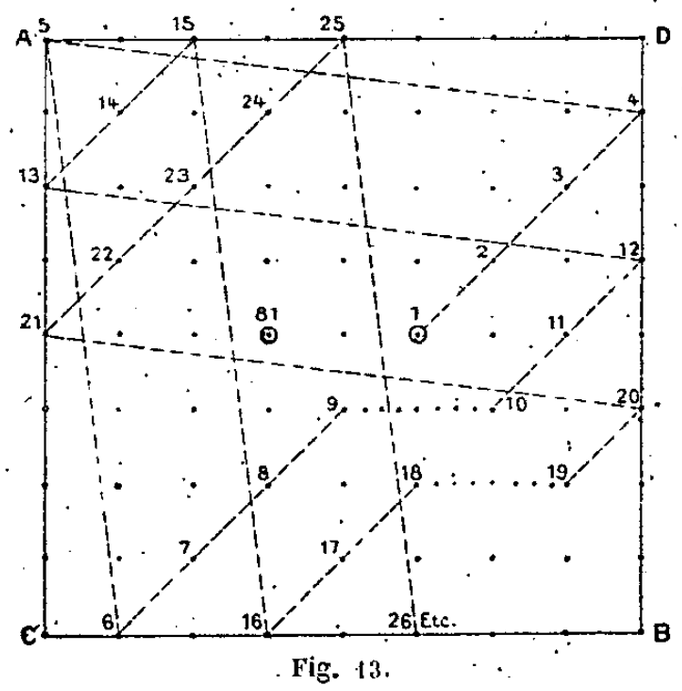


Fig. 13.

première bande verticale de gauche. Là on reprend la première direction pour placer 7, 8 et 9, où l'on est arrêté par la présence du chiffre 1 déjà placé. On fait alors deux pas à droite pour placer 10 et l'on reprend comme à partir de 1 (10 — 11 — 12 — 13), en prenant toujours la direction de la diagonale CD dès que cela est possible (13 — 14 — 15) ; puis 15 — 16, 16 — 17 — 18, où l'on fait un nouveau ressaut horizontal de deux pas à droite. On repart de 19 pour continuer la même marche jusqu'au bout.

9. — Cette dernière méthode par marche en trois directions à partir de l'unité peut être appliquée en partant du milieu de la ligne supérieure ; seulement lorsqu'on se trouve arrêté par une case déjà occupée, on fait un ressaut d'un pas en descendant verticalement, comme on le voit figure 14. Les ressauts ont encore lieu de 9 en 9 pas, comme dans la marche de la figure 13, et le dernier chiffre vient se placer au milieu de la ligne inférieure, symétriquement à 1.

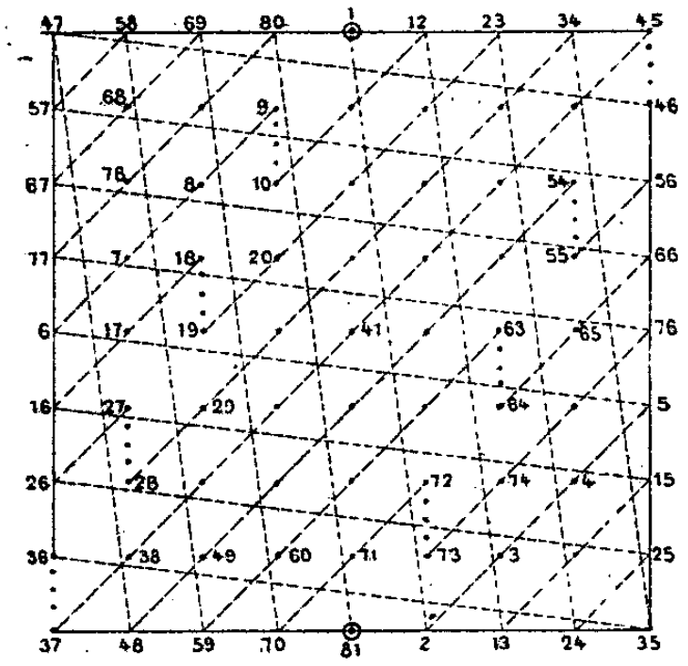


Fig. 14.

On arrive ainsi à des solutions différentes de celles dont il a été question jusqu'ici, mais on voit que l'une des diagonales présente encore la série consécutive des nombres comprenant le nombre moyen qui occupe le centre du carré. Cela n'est pourtant pas une condition nécessaire dans les carrés magiques impairs. Le traité des carrés magiques de Manuel Moschopoulos, qui paraît avoir été écrit au commencement du XIV^e^ siècle (*), indique deux méthodes, dont l'une conduit à des solutions qui ne présentent aucune continuité dans les nombres inscrits sur les diagonales et dont le nombre moyen ne se trouve pas au centre.

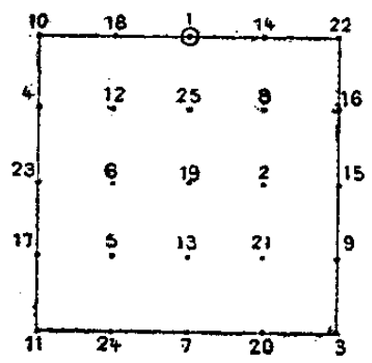


Fig. 15.

Voici comment on procède par cette méthode : On place le chiffre 1 au milieu du rang supérieur (fig. 15). Puis, *à partir de ce chiffre*, on compte 1, 2, 3 en descendant et on place le chiffre 2 dans la case à droite ; on compte de nouveau 1, 2, 3 en descendant pour placer à droite le chiffre 3, et on continue de même (en tenant compte des ressauts nécessaires chaque fois qu'on dépasse le cadre du carré), jusqu'au nombre n (racine du carré), qui est 5 dans le cas de

(*) Voyez le texte grec de ce traité avec sa traduction par Paul Tannery dans l'annuaire pour 1886 de l'*Association pour l'encouragement des études grecques en France* (p. 88 — 118).

la figure 15. A ce moment, on est arrêté, car on retomberait sur 1. On compte alors 1, 2, 3, 4, 5 en descendant et on place le chiffre 6 en restant sur la même verticale. On recommence alors à compter par 3 avec recul à droite jusqu'au nombre $2n$ (10 dans notre exemple), où on descend de 5 rangs pour placer 11, et ainsi de suite.

II

Carrés magiques par nombres discontinus (*)

10. — On forme toujours les carrés magiques avec des nombres consécutifs. Il peut pourtant en exister d'autres, par exemple celui de la figure 16 comprenant les 25 nombres suivants : 1, 2, 3, 4, 5 — 7, 8, 9 — 11, 12 — 14, 15 — 17, 18, 19 — 21, 22, 23, 24, 25 — 31 — 35 — 38 — 41 — 45. Ce carré a été obtenu en majorant de 25 unités, cinq des nombres de la figure 11, choisis de telle sorte qu'il y en ait un seul dans chaque ligne horizontale, verticale et diagonale.

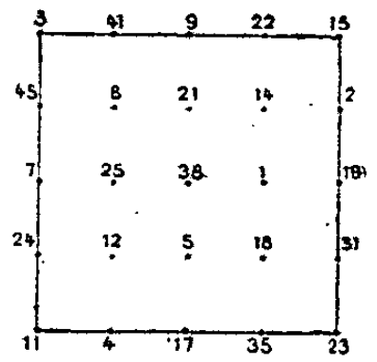


Fig. 16.

Il y a bien des manières, en partant d'un carré magique ordinaire de n^2 éléments, de majorer n de ses nombres d'une quantité arbitraire de façon que le carré reste magique. Dans le carré de 25 éléments supposé magique de la figure 17, on peut majorer les nombres $a — h — o — y — q$, ou $a — l — x — t — i$ (en suivant la marche du cavalier au jeu d'échecs) ou bien $a — q — x — n — j$, ou $a — v — r — i — o$, sans compter les combinaisons symétriques en partant de l'un des trois autres angles du carré ; on peut aussi majorer le nombre central qui, excluant tous les nombres situés sur les médianes et les diagonales, ne laisse que les quatre combinaisons $m — f — b — y — t$, $m — f — v — d — t$, $m — p — b — y — j$ et $m — p — v — d — j$.

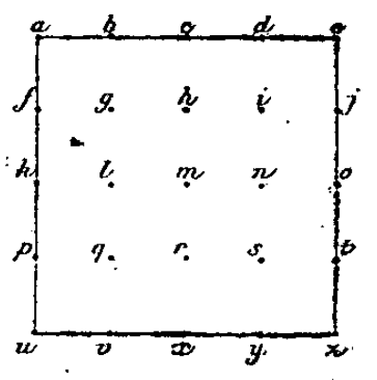


Fig. 17.

Il est à remarquer que seul le carré de 9 éléments ne se prête qu'imparfaitement à être transformé de cette manière.

Dans le carré

a	b	c
d	e	f
g	h	i

supposé magique, on peut bien majorer les nombres a, f et h, ou b, f, g, ou b, d, i, ou c, d, h; mais dans toutes ces combinaisons, il entre un

(*) Il est évident qu'en multipliant tous les nombres d'un carré magique par un même chiffre, le carré n'en restera pas moins magique. Je ne parle pas ici de pareils carrés dont les éléments sont en progression arithmétique.

des nombres d'angle, ce qui ne permet de majorer aucun des trois nombres de la diagonale opposée ; on ne peut pas non plus majorer le nombre central qui ne permet plus de majorer aucun des nombres du pourtour du carré. Dans le carré de 9 éléments on ne peut donc, avec des nombres non consécutifs, former que des carrés *semi-magiques* (c'est-à-dire dont une des diagonales ne présente pas la somme commune à l'autre diagonale et aux lignes verticales et horizontales).

Il est évident que le nombre m dont on peut majorer n éléments parmi ceux qui composent un carré magique de n^2 nombres n'est pas tout à fait arbitraire : il a une limite inférieure, car il faut que le plus petit des nombres que l'on a majorés soit plus grand que n^2, afin de ne pas retomber sur un des nombres du carré primitif. Dans le carré de la figure 16, on a majoré les nombres 6 — 10 — 13 — 16 et 20 de la figure 11. Le plus petit nombre m que l'on aurait pu choisir à cet effet doit être tel que $6 + m > 25$ ou $m > 25 - 6$; dans ce cas, le minimum de m est donc 20.

On pourrait d'ailleurs rendre plus discontinus encore les nombres d'un carré majoré tel que celui de la figure 16, en y majorant un autre groupe de nombres, par exemple les nombres 15 — 45 — 25 — 18 — 17 ; il suffit pour cela de choisir un nombre plus grand que 25 — 15, soit 11 (en vérifiant, toutefois, qu'avec ce chiffre on ne retombe pas sur un des nombres déjà majorés). Le carré deviendra alors celui de la figure 18.

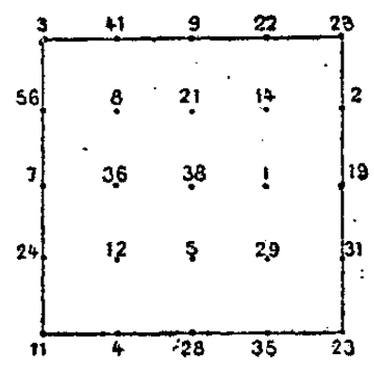


Fig. 18.

Sans doute, de pareilles formations présentent peu d'intérêt par elles-mêmes, mais elles pourraient servir de jeu ou d'amusement. Il ne serait en effet, pas très facile de résoudre le problème suivant : Faire un carré magique avec les 25 nombres 1, 2, 3, 4, 5 — 7, 8, 9 — 11, 12 — 14 — 19 — 21, 22, 23, 24 — 26 — 28, 29 — 31 — 35, 36 — 38 — 41 — 56.

III

Carrés magiques par produits (*

11. — On peut se proposer de construire des carrés :

$$\begin{matrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{matrix}$$

(*) Ou carrés magiques logarithmiques.

tels que le produit des nombres inscrits dans les lignes horizontales, verticales et diagonales soit constant. Tel est, par exemple, le carré :

2	64	32
256	16	1
8	4	128

dans lequel le produit constant est 4,096.

De ce que :

$$a.b.c = d.e.f = g.h.i = a.d.g, \text{ etc...}$$

il s'ensuit que :

$$\log. a + \log. b + \log. c = \log. d + \log. e + \log. f = \text{etc...}$$

Ces logarithmes forment donc un carré magique ordinaire.

Il s'ensuit qu'un carré magique par produit doit être de la forme :

B^a	B^b	B^c
B^d	B^e	B^f
B^g	B^h	B^i

les exposants $a, b, c, d, e, f, g, h, i$ formant un carré magique ordinaire.

En prenant 2 pour base des logarithmes et choisissant pour les exposants les nombres entiers les plus petits (0 — 1 — 2.... 8), on aura le plus simple des carrés magiques par produit :

2^1	2^6	2^5
2^8	2^4	2^0
2^3	2^2	2^7

C'est précisément le carré indiqué ci-dessus. La somme des exposants, dans tous les sens, étant 12, le produit constant est $2^{12} = 4,096$.

Si l'on partait du carré magique formé avec les chiffres 1 à 9, tous les nombres du carré résultant seraient doublés et le produit constant serait $2^{15} = 32,768$.

Si l'on voulait former un carré magique par produit de 25 éléments, le plus simple possible, formé avec les puissances 0, 1, 2... 24 de 2, conduirait à des nombres énormes puisqu'ils iraient de 2^0 à 2^{24}, et le produit constant serait 2^{60} !

Ce serait bien pis si l'on prenait 3 pour base des logarithmes. Avec cette base, le carré le plus simple est :

3	729	243
6.561	81	1
27	9	2.187

ayant pour produit constant $3^{12} = 531,441$.

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE R.F.

12. — Mais on élargirait singulièrement la question en admettant des fractions parmi les éléments des carrés magiques par produit, fractions provenant d'exposants négatifs.

Le carré magique :

−1	4	3
6	2	−2
1	0	5

(que l'on obtient en diminuant de 3 unités tous les chiffres du carré magique ordinaire), conduit, *avec la base* 2, au carré par produit :

$\frac{1}{2}$	16	8
64	4	$\frac{1}{4}$
2	1	32

dans lequel le produit constant est $2^6 = 64$, et, *avec les bases 3 ou 5*, aux carrés :

$\frac{1}{3}$	81	27
729	9	$\frac{1}{9}$
3	1	243

et

$\frac{1}{5}$	625	125
15.625	25	$\frac{1}{25}$
5	1	3.125

dont les produits constants sont respectivement $3^6 = 729$, et $5^6 = 15{,}625$.

Rien n'empêcherait de former de cette manière des carrés par produit de 25 éléments.

En diminuant, par exemple, tous les nombres de la figure 11 de 12 unités, le plus grand deviendra $25 - 12 = 13$, et le plus petit $1 - 12 = -11$. On ne dépassera donc pas, dans le carré par produit, les nombres $2^{13} = 8{,}192$, et $2^{-11} = \frac{1}{2.048}$. La figure 19 montre le carré ainsi modifié, qui comprend la suite des 25 nombres de −11 à 13. Il conduit au carré par produit de la figure 20. La somme constante des lignes de la figure 11 étant 65, elle se trouve diminuée dans la figure 19 de 5 fois 12 unités, c'est-à-dire réduite à 5 ; dans le carré de la figure 20, le produit constant ne sera donc que $2^5 = 32$.

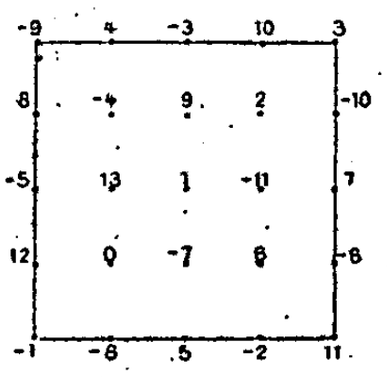


Fig. 19.

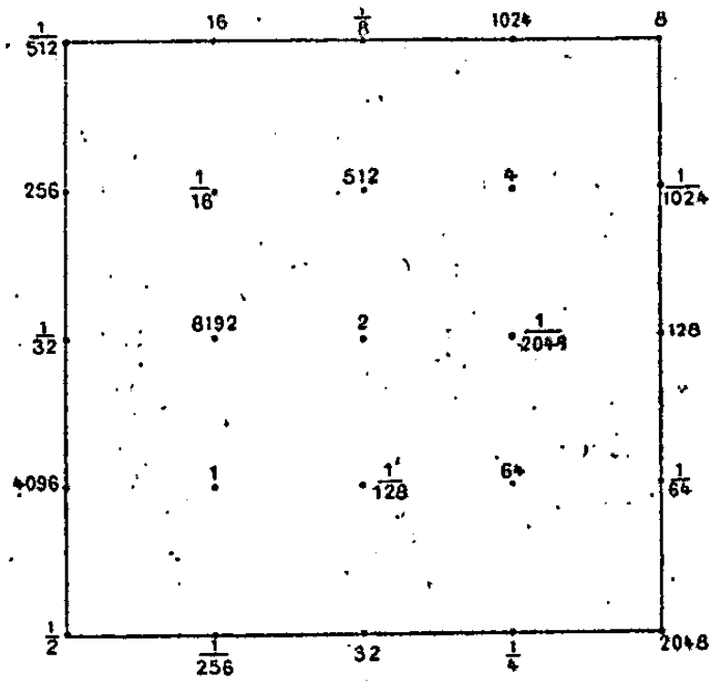


Fig. 20.

13. — On peut aussi former des carrés magiques par produit sans que

tous les nombres qui les composent soient des puissances d'un même nombre. Dans le carré par produit de 9 éléments (voyez ci-dessus § 11), on peut multiplier les nombres 2, 1 et 4 par un facteur premier avec 2, ou même successivement les nombres 64, 128 et 256 par 3, et ensuite les nombres 1, 2 et 4 par 5. On aurait ainsi le carré :

10	192	32
768	16	5
8	20	384

dont le produit constant est $2^{12} \times 3 \times 5 = 61,440$.

Mais ce carré n'est que semi-magique, car, ainsi qu'on l'a fait remarquer au § 10, on ne peut majorer les deux diagonales dans le carré de 9 éléments.

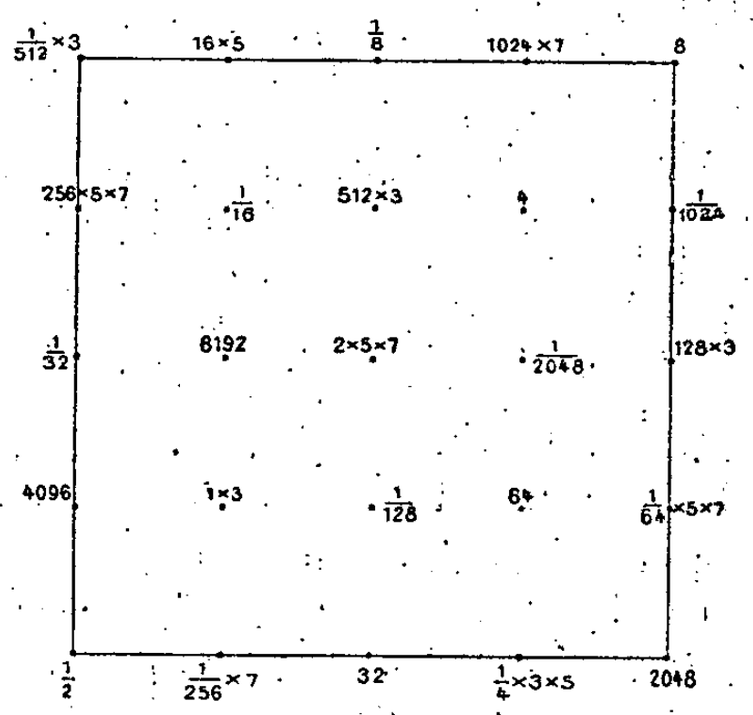


Fig. 21.

Mais il n'en est plus de même du carré de 25 éléments. Dans celui de la figure 20, on peut multiplier une ou plusieurs séries de nombres parmi celles indiquées au § 10 par des facteurs premiers avec 2, sans que le carré cesse d'être rigoureusement magique. En employant successivement les facteurs 3, 5 et 7 comme on le voit dans la figure 21, où chaque ligne horizontale, verticale et diagonale renferme ces trois facteurs, on obtient le carré magique de la figure 22 où le produit constant est $2^5 \times 3 \times 5 \times 7 = 3,360$.

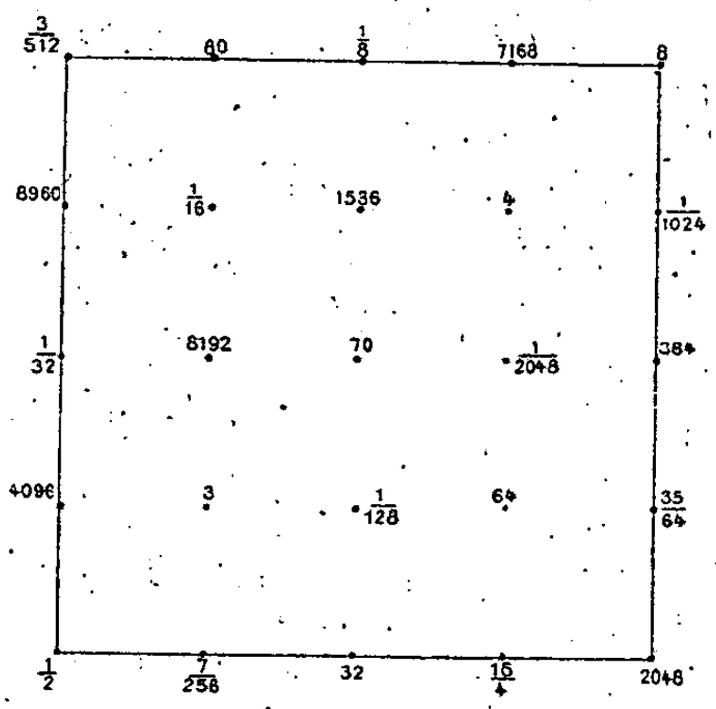


Fig. 22.

Si l'on proposait de former un carré magique par produit avec les 25 nombres de la figure 22, ou bien un carré magique ayant pour produit le nombre constant 3,360, le problème ne serait pas très aisé à résoudre.

M. Ed. COLLIGNON

Inspecteur général des Ponts et Chaussées, à Paris.

PROBLÈME DE MÉCANIQUE

— Séance du 9 août 1890 —

On laisse tomber d'une hauteur h dans une eau tranquille, de profondeur indéfinie, un corps solide homogène, de forme sphérique et de rayon r très petit. La densité de ce corps est supposée moindre que celle de l'eau. On demande quel mouvement le corps tombant va prendre au sein du fluide, et à quelle profondeur h' il y pénétrera.

Bien que la sphère tombe dans l'air, et non dans le vide, on peut admettre que la vitesse v_0 qu'elle possède à l'instant où elle arrive à toucher la surface libre du liquide, est égale à $\sqrt{2gh}$. Ce sera la vitesse initiale du mouvement descendant à travers le liquide. La petitesse du corps permet de faire abstraction des circonstances très complexes qui accompagnent son immersion.

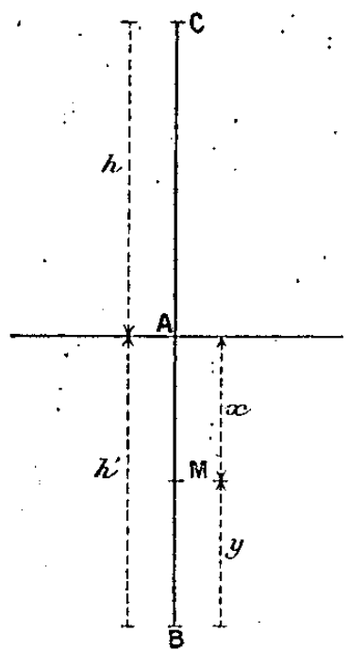


Fig. 1.

Comptons les espaces parcourus, $x = \mathrm{AM}$, à partir du niveau A de l'eau, sur la verticale descendante. Soit C le point d'où l'on a laissé tomber le corps et B le point jusqu'auquel il descend dans le milieu liquide. Les forces qui agissent sur le solide sont

Le poids P,

La poussée statique que l'eau exerce sur le corps entièrement plongé, P',

Et la résistance qu'elle oppose au mouvement, proportionnelle au produit Ωv^2 de l'aire de la section transversale du corps par le carré de sa vitesse. Nous représenterons cette dernière force par l'expression

$$\mathrm{KP}\,\frac{\Omega}{\mathrm{A}}\,\frac{v^2}{\mathrm{V}^2},$$

dans laquelle l'homogénéité est mise en évidence. P est le poids du corps, A une aire constante, arbitrairement choisie, V une vitesse constante également arbitraire, et K un coefficient numérique que l'on devra déter-

miner par l'expérience. Nous réduirons la formule à l'expression plus simple

$$P\frac{v^2}{a^2},$$

en posant $$a^2 = \frac{V^2 A}{K\Omega};$$

de sorte que a est une fonction de la section transversale Ω, homogène à une vitesse.

La poussée P′ sur le corps entièrement immergé s'exprimera par le produit

$$P \times \frac{p'}{p},$$

en appelant p le poids spécifique du corps, et p' le poids spécifique de l'eau.

L'équation du mouvement sera

$$\frac{P}{g}\frac{dv}{dt} = P - P\frac{p'}{p} - P\frac{v^2}{a^2},$$

ou bien, en divisant par $\frac{P}{g}$, et en observant que l'ensemble des deux premiers termes est négatif, par hypothèse,

$$\frac{dv}{dt} = -g\left(\frac{p'}{p} - 1 + \frac{v^2}{a^2}\right). \tag{1}$$

Cette équation ne diffère pas, au fond, de celle du mouvement *ascendant* d'un corps pesant dans l'air. On l'intègre ordinairement en la résolvant par rapport à dt. Nous suivrons ici une marche un peu différente, qui nous conduira plus rapidement à la détermination de la profondeur h'.

De la relation $dx = vdt$, on tire

$$\frac{dv}{dt} = \frac{vdv}{dx},$$

et l'équation (1) devient

$$\frac{vdv}{dx} = -g\left(\frac{p'}{p} - 1 + \frac{v^2}{a^2}\right),$$

d'où l'on déduit $$dx = -\frac{vdv}{g\left(\frac{p'}{p} - 1 + \frac{v^2}{a^2}\right)}.$$

L'intégration donne

$$x = C - \frac{a^2}{2g} l\left(a^2\left(\frac{p'}{p} - 1\right) + v^2\right),$$

la caractéristique l désignant les logarithmes népériens, et la lettre C la constante arbitraire. On sait que pour $x = 0$ on a $v = v_o$, ce qui détermine la constante. On arrive, en définitive, à l'équation

$$(2) \qquad x = \frac{a^2}{2g} l \left(\frac{p' - p + p \frac{v_o^2}{a^2}}{p' - p + p \frac{v^2}{a^2}} \right),$$

qui lie entre eux l'espace parcouru x et la vitesse v. On obtiendra la profondeur h' à laquelle parviendra le mobile en faisant $v = 0$. On trouve

$$h' = \frac{a^2}{2g} l \frac{p' - p + p \frac{v_o^2}{a^2}}{p' - p} = \frac{a^2}{2g} l \left(1 + \frac{p}{p' - p} \frac{v_o^2}{a^2} \right);$$

de sorte que l'équation (2) peut se mettre sous la forme

$$(3) \quad x = h' + \frac{a^2}{2g} l \left(\frac{p' - p}{p' - p + p \frac{v^2}{a^2}} \right) = h' - \frac{a^2}{2g} l \left(1 + \frac{p}{p' - p} \frac{v^2}{a^2} \right).$$

Parvenu à cette profondeur h' où sa vitesse est nulle, le mobile cède à l'excès de la poussée statique sur son poids propre, qui le fait remonter vers la surface libre. Le mouvement ascendant s'opérera sur la même verticale BA que le mouvement descendant. Pour distinguer ces deux mouvements, nous appellerons y l'espace parcouru par le mobile M à partir du point B, en remontant vers A, et u la vitesse correspondante. L'équation du mouvement sera

$$\frac{P}{g} \frac{du}{dt} = P \frac{p'}{p} - P - P \frac{u^2}{a^2},$$

ou bien

$$(4) \qquad \frac{du}{dt} = \frac{udu}{dy} = g \left(\frac{p'}{p} - 1 - \frac{u^2}{a^2} \right).$$

On en déduit, en résolvant par rapport à dy,

$$dy = \frac{udu}{g \left(\frac{p'}{p} - 1 - \frac{u^2}{a^2} \right)},$$

et en intégrant $\qquad y = C' - \frac{a^2}{2g} l \left(\frac{p'}{p} - 1 - \frac{u^2}{a^2} \right).$

La constante C′ se déterminera en faisant à la fois dans l'équation $y = 0$ et $u = 0$. On obtient, en définitive, l'équation

$$(5) \qquad y = \frac{a^2}{2g} l\left(\frac{p' - p}{p' - p - p\dfrac{u^2}{a^2}}\right) = -\frac{a^2}{2g} l\left(1 - \frac{p}{p' - p}\frac{u^2}{a^2}\right).$$

Les deux espaces parcourus x et y, comptés l'un en descendant à partir de A, l'autre en montant à partir de B, correspondent à un seul et même point M de la droite AB quand on établit entre eux la relation

$$x + y = h'.$$

Supposons qu'il en soit ainsi, et ajoutons ensemble, dans cette hypothèse, les deux équations (3) et (5). Il vient, en supprimant h' de part et d'autre,

$$\frac{a^2}{2g}\left(l\left(1 + \frac{p}{p' - p}\frac{v^2}{a^2}\right) + l\left(1 - \frac{p}{p' - p}\frac{u^2}{a^2}\right)\right) = 0$$

ou bien

$$(6) \qquad \left(1 + \frac{p}{p' - p}\frac{v^2}{a^2}\right)\left(1 - \frac{p}{p' - p}\frac{u^2}{a^2}\right) = 1,$$

équation qui lie entre elles les deux vitesses u et v que possède successivement le mobile à son passage en un même point de sa trajectoire AB. Cette équation est indépendante de la hauteur d'immersion h'.

L'équation (6) permet d'exprimer v et u en fonction d'une même variable. Posons, en appelant φ et ψ deux angles réels auxiliaires, positifs et moindres que $\frac{\pi}{2}$,

$$v = a\sqrt{\frac{p' - p}{p}}\operatorname{tang}\varphi,$$

$$u = a\sqrt{\frac{p' - p}{p}}\cos\psi.$$

Ces valeurs, substituées dans (6), donnent la relation

$$(1 + \operatorname{tang}^2\varphi)(1 - \cos^2\psi) = 1$$

ou bien

$$\frac{\sin^2\psi}{\cos^2\varphi} = 1,$$

ou enfin

$$\psi + \varphi = \frac{\pi}{2}.$$

On pourra donc poser à la fois

$$(7)\quad \begin{cases} v = a\sqrt{\dfrac{p'-p}{p}}\,\text{tang}\,\varphi, \\ u = a\sqrt{\dfrac{p'-p}{p}}\,\sin\varphi. \end{cases}$$

D'un point O comme centre, avec un rayon $OA' = a\sqrt{\dfrac{p'-p}{p}}$, décrivons un quart de cercle A'B'. Par le point O menons une droite OM' qui fasse avec OB' un angle égal à φ. La longueur B'C de la tangente trigonométrique de cet angle dans le cercle B'A' représentera la vitesse v du mouvement descendant; tandis que le cosinus OP de l'angle complémentaire représentera la vitesse u du mouvement montant, ces deux vitesses se rapportant au même point de la trajectoire. Reste à rattacher le point M' et les angles φ et ψ au temps t et aux espaces parcourus x et y.

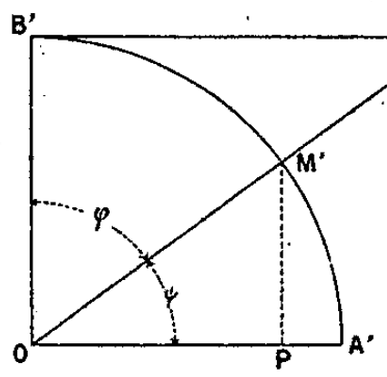


Fig. 2.

Occupons-nous d'abord du mouvement descendant. Il vient, en différentiant la première des équations (7),

$$\frac{dv}{dt} = a\sqrt{\frac{p'-p}{p}}\,\frac{1}{\cos^2\varphi}\,\frac{d\varphi}{dt}.$$

Substituons dans l'équation (1). Il vient

$$a\sqrt{\frac{p'-p}{p}}\,\frac{1}{\cos^2\varphi}\,\frac{d\varphi}{dt} = -g\left(\frac{p'}{p} - 1 + \frac{p'-p}{p}\,\text{tang}^2\,\varphi\right)$$

$$= -g\,\frac{p'-p}{p} \times \frac{1}{\cos^2\varphi}.$$

et par suite $$\frac{d\varphi}{dt} = -\frac{g}{a}\sqrt{\frac{p'-p}{p}}.$$

Le point directeur M', sur la figure auxiliaire, a donc une vitesse constante dans le sens M'B'; sa vitesse linéaire sur l'arc de cercle est le produit

$$\frac{d\varphi}{dt} \times a\sqrt{\frac{p'-p}{p}} = -g\,\frac{p'-p}{p},$$

quantité indépendante de la vitesse a, qui définit la résistance du fluide.

On a donc $$t = \frac{a}{g}\sqrt{\frac{p}{p'-p}}(\varphi_0 - \varphi),$$

en appelant φ_0 la valeur initiale de l'angle B′OM′.

Cet angle φ_0 est donné par l'équation

$$v_0 = a\sqrt{\frac{p'-p}{p}}\,\text{tang}\,\varphi_0.$$

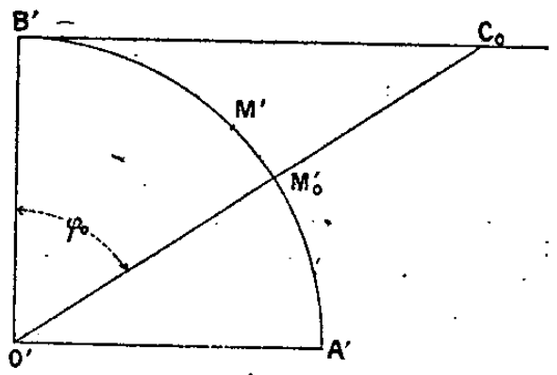


Fig. 3.

Le point M′ part du point M'_0 à l'époque $t = 0$, avec la vitesse angulaire uniforme

$$\frac{g}{a}\sqrt{\frac{p'-p}{p}},$$

dirigée de M'_0 vers B′, et accomplit le trajet M'_0B' dans un temps

$$T = \frac{a}{g}\sqrt{\frac{p}{p'-p}} \times \varphi_0,$$

le même que met le mobile à aller du point A au point le plus bas de son trajet.

Pour avoir l'espace parcouru en fonction de l'angle φ, reprenons l'équation

$$x = h' - \frac{a^2}{2g}\,l\left(1 + \frac{p}{p'-p}\,\frac{v^2}{a^2}\right),$$

et introduisons, au lieu de $\frac{p}{p'-p}\,\frac{v^2}{a^2}$, sa valeur $\text{tang}^2\varphi$. Il viendra

$$x = h' + \frac{a^2}{g}\,l\cos\varphi.$$

La quantité h' est déterminée par la condition que l'on ait à la fois $x = 0$, $\varphi = \varphi_0$, ce qui donne

$$h' = -\frac{a^2}{g}\,l\cos\varphi_0.$$

Passons à la recherche des relations entre le temps t, l'espace parcouru y et l'angle ψ relatif au mouvement ascensionnel. Nous nous servirons de l'équation

$$u = a\sqrt{\frac{p' - p}{p}}\cos\psi,$$

qui, différentiée, donne

$$\frac{du}{dt} = -a\sqrt{\frac{p' - p}{p}}\sin\psi\,\frac{d\psi}{dt}.$$

Cette valeur, substituée dans l'équation (4), conduit à la relation

$$\frac{d\psi}{dt} = -\frac{g}{a}\sqrt{\frac{p}{p' - p}}\sin\psi;$$

d'où l'on déduit $$dt = -\frac{a}{g}\sqrt{\frac{p' - p}{p}}\,\frac{d\psi}{\sin\psi},$$

et par conséquent $$t = \mathrm{C} - \frac{a}{g}\sqrt{\frac{p' - p}{p}}\,l\,\mathrm{tang}\frac{\psi}{2}.$$

On doit avoir $t = 0$ quand $\psi = \frac{\pi}{2}$, si l'on compte le temps à partir de l'instant où le mobile part du point B pour remonter à la surface de l'eau. On a donc $\mathrm{C} = 0$, et

$$t = -\frac{a}{g}\sqrt{\frac{p' - p}{p}}\,l\,\mathrm{tang}\,\frac{\psi}{2}.$$

On rattachera y à l'angle ψ au moyen de l'équation (5), qui donne, toutes réductions faites,

$$y = -\frac{a^2}{g}\,l\sin\psi.$$

La durée T′ du trajet du point B au point A s'obtiendra en faisant $\psi = \frac{\pi}{2} - \varphi_0$. On a alors, en effet, $y = -\frac{a^2}{g}\,l\cos\varphi_0 = h'$; cela donne pour T′ la valeur

$$\mathrm{T}' = -\frac{a}{g}\sqrt{\frac{p' - p}{p}}\,l\,\mathrm{tang}\left(\frac{\frac{\pi}{2} - \varphi_0}{2}\right)$$

$$= \frac{a}{g}\sqrt{\frac{p' - p}{p}}\,l\,\mathrm{tang}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi_0}{2}\right).$$

Le point M′, venu de M'_0 au point B′ avec une vitesse uniforme, retourne au point M'_0 avec une vitesse graduellement croissante, proportionnelle au cosinus de l'angle ψ ; la durée totale de l'excursion ABBA est la somme

$$T + T' = \frac{a}{g}\sqrt{\frac{p' - p}{p}}\left(\varphi_0 + l \operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi_0}{2}\right)\right).$$

La sphère pesante, partie du point A avec une vitesse

$$v_0 = a\sqrt{\frac{p' - p}{p}} \operatorname{tang} \varphi_0,$$

y revient avec une vitesse u_0 égale à $a\sqrt{\frac{p' - p}{p}} \sin \varphi_0$. Si l'on appelle h et h_1 les hauteurs dues à ces vitesses, elles ont entre elles la relation

$$h_1 = h \cos^2 \varphi_0.$$

La vitesse u_0 du corps à son retour au plan d'eau est toujours moindre que la limite $a\sqrt{\frac{p' - p}{p}}$. Cette limite forme une solution particulière de l'équation (4). Car si l'on fait

$$u = a\sqrt{\frac{p' - p}{p}},$$

l'équation donne $\frac{du}{dt} = 0$.

On peut observer : 1° que, dans le mouvement descendant, la valeur de $h' - x$ est proportionnelle à $l \cos \varphi$, fonction qui figure également dans l'équation de la chaînette d'égale résistance ;

2° Que, dans le mouvement ascendant, la valeur du temps t, donnée par l'équation

$$t = -\frac{a}{g}\sqrt{\frac{p' - p}{p}}\, l \operatorname{tang}\frac{\psi}{2} = \frac{a}{g}\sqrt{\frac{p' - p}{p}}\, l \operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right),$$

est proportionnelle à l'ordonnée du parallèle de la carte de Mercator qui correspond à la latitude φ.

Nous avons supposé le rayon r de la sphère très petit. S'il était appréciable, on devrait tenir compte des forces développées pendant que la sphère traverse le plan d'eau ; le problème deviendrait d'autant plus difficile qu'il y aurait à tenir compte de l'influence de la capillarité, et des mouvements ondulatoires produits dans le liquide.

Sans entrer dans ces détails, et en se bornant encore à admettre comme forces, la pesanteur, la poussée et la résistance du liquide, il y aurait deux phases à considérer dans ce trajet très court : l'une, où le centre de la sphère est à une hauteur z au-dessus du plan d'eau ; l'autre, où le centre de la sphère se trouve au-dessous du même plan. Dans la première phase, si l'on appelle ω l'aire de la section AB, et S le volume immergé ABC, quantités variables avec z, on a pour l'équation du mouvement

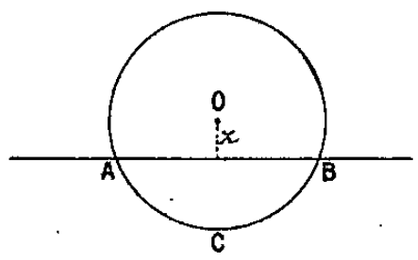


Fig. 4.

$$\frac{P}{g}\frac{d^2z}{dt^2} = -P + p'S + KP\frac{\omega}{A}\frac{v^2}{V^2},$$

applicable aux valeurs de z comprises entre r et 0. Dans la seconde, la résistance au mouvement est réglée sur l'aire M'N' du grand cercle de la sphère, c'est-à-dire sur la surface Ω, tandis que la poussée dépend du volume $S = A'C'B'$, variable avec z. L'équation du mouvement devient

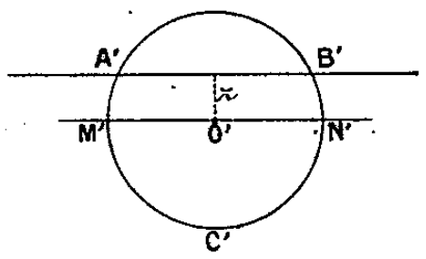


Fig. 5.

$$\frac{P}{g}\frac{d^2z}{dt^2} = -P + p'S + KP\frac{\Omega}{A}\frac{v^2}{V^2};$$

elle est applicable de $z = 0$ à $z = -r$. Cette seconde équation, dans laquelle on remplacera $\frac{d^2z}{dt^2}$ par $-\frac{vdv}{dz}$, devient une équation linéaire du premier ordre entre les variables z et v^2 ; elle est donc intégrable par quadratures. La première renferme à la fois, dans le dernier terme, les variables v et z. Pour la rendre intégrable, on peut substituer approximativement une moyenne constante au facteur variable ω, qui varie de 0 à $\Omega = \pi r^2$. On voit combien de difficultés sont amassées sur ce trajet égal à $2r$, à partir duquel la sphère est entièrement immergée et notre équation (1) devient applicable. Pareilles difficultés se retrouvent lorsque la sphère revient au plan d'eau. On les évite en attribuant une très petite valeur au rayon r.

La vitesse de la sphère, quand elle aboutit au plan d'eau après son mouvement ascensionnel, est assez petite pour que le corps ne puisse entièrement sortir du liquide. Les phénomènes capillaires interviennent du reste à cet endroit pour créer un travail résistant qui tend à retenir la sphère au niveau de la surface libre. Elle subit alors une série d'oscillations, dont l'amplitude diminue rapidement, et le corps prend sa position d'équilibre en flottant à la surface de l'eau.

Les résultats que nous venons d'obtenir pour le cas où $p' > p$, peuvent être étendus, moyennant certaines modifications, au cas inverse, où la

sphère aurait une densité supérieure à celle de l'eau. Dans ce cas, l'équation du mouvement est l'équation (1), dans laquelle le terme $1 - \frac{p'}{p}$ est positif, et la vitesse v est croissante ou décroissante suivant qu'on a

$$\frac{v^2}{a^2} \lessgtr 1 - \frac{p'}{p}.$$

Elle est uniforme si l'on a

$$v = a\sqrt{1 - \frac{p'}{p}}.$$

La vitesse variable, qu'elle soit croissante ou décroissante, tend vers la limite $a\sqrt{1 - \frac{p'}{p}}$, qu'elle ne peut atteindre qu'au bout d'un temps infiniment grand.

L'équation du mouvement, ramenée à la forme

$$\frac{v dv}{dx} = g\left(1 - \frac{p'}{p} - \frac{v^2}{a^2}\right)$$

conduit à l'équation $x = \frac{a^2}{g2} l \left(\frac{\frac{v_o^2}{a^2} - 1 + \frac{p'}{p}}{\frac{v^2}{a^2} - 1 + \frac{p'}{p}}\right)$

si l'on a $v_o > a\sqrt{1 - \frac{p'}{p}}$,

et à l'équation $x = \frac{a^2}{2g} l \left(\frac{1 - \frac{p'}{p} - \frac{v_o^2}{a^2}}{1 - \frac{p'}{p} - \frac{v^2}{a^2}}\right)$

si $v_o < a\sqrt{1 - \frac{p'}{p}}$.

On peut représenter les valeurs simultanées de v, de x et de t au moyen d'un angle φ auxiliaire ; mais la représentation n'est pas la même suivant que v_o est inférieur ou supérieur à la limite $a\sqrt{1 - \frac{p'}{p}}$.

Si l'on a $v_o < a\sqrt{1 - \frac{p'}{p}}$;

on fera $v = a\sqrt{1 - \frac{p'}{p}} \sin\varphi$;

on en déduira $$t = \frac{a}{g}\sqrt{\frac{p}{p-p'}}\, l\, \frac{\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)}{\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi_0}{2}\right)},$$

$$x = \frac{a^2}{g} l\left(\frac{\cos\varphi_0}{\cos\varphi}\right).$$

Décrivons un quart de cercle A′B′ du point O comme centre avec $OA' = a\sqrt{1-\frac{p'}{p}}$ comme rayon. Déterminons un angle $\varphi_0 = B'OM_0$, tel que l'on ait

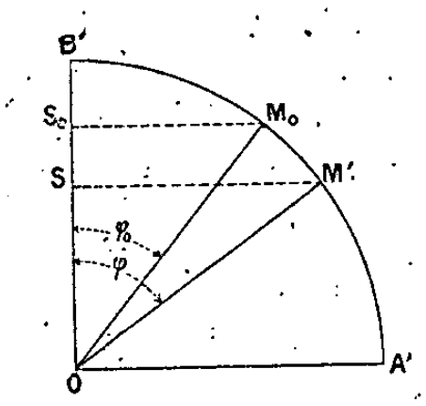


Fig. 6.

$$v_0 = a\sqrt{1-\frac{p'}{p}}\,\sin\varphi_0.$$

Le point auxiliaire M′ se mouvra sur l'arc M_0A', avec une vitesse proportionnelle à $\cos\varphi$, c'est-à-dire aux quantités OS, et les vitesses du mobile seront représentées sur la figure par les quantités M′S.

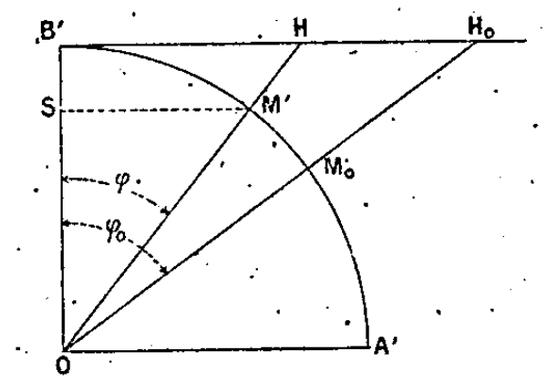


Fig. 7.

Si l'on a

$$v_0 > a\sqrt{1-\frac{p'}{p}},$$

on fera

$$v = a\sqrt{1-\frac{p'}{p}} \times \frac{1}{\cos\varphi},$$

ce qui conduira aux relations

$$t = \frac{a}{g}\sqrt{\frac{p}{p-p'}}\, l\left(\frac{\operatorname{tang}\frac{\varphi_0}{2}}{\operatorname{tang}\frac{\varphi}{2}}\right),$$

$$x = \frac{a^2}{g} l\left(\frac{\operatorname{tang}\varphi_0}{\operatorname{tang}\varphi}\right).$$

Le point auxiliaire M′ se mouvra de M_0 vers B, et les vitesses du mobile seront proportionnelles aux sécantes OH des arcs successifs. La vitesse du point M′ sur le cercle sera proportionnelle à $\sin\varphi$, c'est-à-dire aux quantités M′S.

Ces résultats sont applicables, sauf légères modifications, au mouvement d'un point pesant dans l'air.

Remarquons, en finissant, que, si on laisse tomber dans l'eau un corps plus léger que l'eau, d'une petite hauteur h, de sorte que la vitesse v_o initiale soit très petite, la profondeur h' à laquelle le corps pénétrera sera donnée approximativement par la formule

$$h' = \frac{a^2}{2g} l\left(1 + \frac{p}{p' - p}\frac{v_o^2}{a^2}\right)$$

$$= \frac{a^2}{2g} \times \frac{p}{p' - p}\frac{v_o^2}{a^2} = \frac{p}{p' - p}\frac{v_o^2}{2g} = \frac{p}{p' - p} h;$$

de sorte que les hauteurs h' et h sont proportionnelles; elles sont entre elles dans le rapport de la densité du corps qui tombe à la différence entre cette densité et celle de l'eau. La quantité h' est l'immersion qu'il faudrait donner à un cylindre de hauteur h et de poids spécifique p pour assurer son équilibre comme corps flottant à la surface d'un liquide dont le poids spécifique serait égal à $p' - p$.

M. Émile LEMOINE

Ancien Élève de l'École Polytechnique, à Paris.

SUR LES TRIANGLES ORTHOLOGIQUES ET SUR DIVERS SUJETS DE LA GÉOMÉTRIE DU TRIANGLE

— Séance du 9 août 1890 —

§ 1.

1. — *Soient deux triangles* ABC, A′B′C′ ; *si les perpendiculaires abaissées respectivement de* A, B, C *sur* B′C′, C′A′, A′B′ *sont concourantes en un point* O, *on sait que réciproquement les perpendiculaires abaissées de* A′, B′, C *sur* BC, CA, AB *sont aussi concourantes en un point* O′.

Cette proposition est connue depuis très longtemps; elle est donnée par *Steiner* dans le tome II du *Journal de Crelle*, page 287, et OEuvres complètes de *Steiner*, tome I, page 157, ainsi que me l'a indiqué M. *Vigarié*, mais je ne crois pas qu'on ait étudié les propriétés dont jouissent les deux triangles ABC, A′B′C′.

C'est cette étude que je vais essayer.

Pour abréger le langage, nous dirons que ABC et A′B′C′ sont *orthologiques*, ainsi que je l'ai déjà proposé. (Voir, par exemple, *J. S.*, 1889, page 63.)

Cette expression a été adoptée par M. *J. Neuberg* (voir *J. E.*, 1889, page 71, et : « Sur les projections et contre-projections d'un triangle fixe », *Mémoires de l'Académie royale des sciences de Belgique*, t. XLIV) et par d'autres géomètres.

La proposition fondamentale peut se démontrer très facilement ainsi :

Puisque les perpendiculaires abaissées de A, B, C sur B′C′, C′A′, A′B concourent en O, on a :

$$\sin OAC.\sin OBA.\sin OCB = \sin OBA.\sin OBC.\sin OCA,$$

ou, puisque OA est perpendiculaire à B′C′, OB à C′A′, etc.

$$\cos (AC, B'C').\cos (BA, C'A').\cos (AB, A'B') = \cos (AB, B'C').\cos (BC, C'A').\cos (CA, A'B').$$

La forme symétrique de cette égalité démontre la proposition.

On voit que l'*orthologie* de deux triangles ne dépend que des directions de leurs côtés.

Donc : *Si deux triangles* ABC, A′B′C′ *sont orthologiques, tout triangle* $A_1B_1C_1$ *dont les côtés seront parallèles à ceux de* ABC *sera orthologique avec tout triangle* $A'_1B'_1C'_1$ *dont les côtés seront parallèles à ceux de* A′B′C′.

2. — Soit M un point du plan du triangle ABC, soient A′, B′, C′ les projections de M respectivement sur BC, CA, AB (on appelle ordinairement A′B′C′ le triangle podaire de M); on voit que ABC et A′B′C′ sont orthologiques.

Puisque l'orthologie de deux triangles ne dépend que des directions des côtés, le théorème suivant est intuitif :

Tout triangle $\alpha\beta\gamma$, *tel que* ABC *et* $\alpha\beta\gamma$ *sont orthologiques, a ses côtés parallèles à ceux du triangle podaire* A′B′C′ *d'un certain point* M, M est l'inverse du centre d'orthologie par rapport au triangle ABC.

Cette proposition et toutes celles que nous démontrerons sur les triangles orthologiques sont évidemment réciproques, c'est-à-dire, par exemple, que ABC a ses côtés parallèles à ceux d'un certain triangle podaire par rapport à $\alpha\beta\gamma$.

Un groupe orthologique est donc déterminé par un triangle ABC et par un point M de son plan.

3. — Soient ABC, A′B′C′, deux triangles orthologiques, les perpendiculaires abaissées de A, B, C sur B′C′, C′A′, A′B′ étant concourantes en O; si les perpendiculaires abaissées de A sur C′A′, de B sur A′B′, de C sur B′C′ sont également concourantes en O_1, les perpendiculaires abaissées de A′

sur CA, de B′ sur AB et de C′ sur BC seront également concourantes en un point O'_1.

Nous disons alors que les deux triangles ABC, A′B′C′ *sont doublement orthologiques par permutation circulaire* et nous énonçons le théorème suivant :

Si deux triangles ABC, A′B′C′ *sont doublement orthologiques par permutation circulaire, ils le sont triplement.* (*J. S.*, 1889, p. 64.)

C'est-à-dire que les perpendiculaires abaissées respectivement de A, B, C sur A′B′, B′C′, C′A′ sont aussi concourantes en O_2 et que les perpendiculaires abaissées respectivement de A′, B′, C′ sur AB, BC, CA sont concourantes en O'_2.

Les points O, O_1, O_2 *que nous appellerons centres d'orthologie relatifs à* ABC, *appartiennent à l'ellipse de* Steiner *de* ABC *et les points* O′, O'_1, O'_2, *que nous appellerons centres d'orthologie relatifs à* A′B′C′, *appartiennent à l'ellipse de* Steiner, *de* A′B′C′. Cette proposition peut se déduire d'un théorème que M. *Neuberg* a publié dans le J. S. 1886, p. 51. Ce géomètre fait remarquer que les triangles ABC, O O_1 O_2 ont même centre de gravité ; ils ont aussi même angle de *Brocard*. (A.F. Congrès d'Oran, *Neuberg*, 1888, page 135.)

Il est facile de voir que ce qui précède est une autre forme d'un théorème donné dans les trois dernières lignes de la page 40 dans notre article du *J. S.*, 1889.

4. — *Cherchons le lieu des points* M *tels que le groupe des triangles orthologiques déterminé par* ABC *et par* M *soit triplement orthologique par permutation circulaire.*

On trouve que ce lieu est l'inverse triangulaire de l'ellipse de *Steiner*, c'est donc la droite de *Lemoine*, ou la polaire du point de *Lemoine* par rapport au cercle circonscrit, droite qui a pour équation en coordonnées normales :

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 0,$$

et l'on a ce théorème, assez inattendu :

Pour que deux triangles ABC, A′B′C′ *soient triplement orthologiques par permutation circulaire, il faut et il suffit que les côtés de l'un* ABC *soient parallèles à ceux d'un des triangles podaires* A″B″C″ *de l'autre, le point* M *qui détermine ce triangle podaire appartenant à la droite de* Lemoine *de* A′B′C′, ou :

Si M *est un point de la droite de* Lemoine *d'un triangle* ABC, *le triangle* ABC *et tous les triangles dont les côtés sont parallèles à ceux du triangle podaire de* M *sont triplement orthologiques par permutation circulaire.*

5. — Soit A′B′C′ le triangle podaire d'un point O′ variable de la droite de *Lemoine* de ABC. On sait que ABC et A′B′C′ sont triplement orthologiques par permutation circulaire. Cela posé (en conservant les notations précédentes), les centres d'orthologie O′, O'_1, O'_2 relatifs à A′B′C′ ont respectivement pour lieu géométrique :

La droite de *Lemoine*;

la droite : $$\frac{x}{b\cos C}+\frac{y}{c\cos A}+\frac{z}{a\cos B}=0; \qquad (1)$$

et la droite $$\frac{x}{c\cos B}+\frac{y}{a\cos C}+\frac{z}{b\cos A}=0. \qquad (2)$$

Soient maintenant O, O_1, O_2 les centres d'orthologie relatifs à ABC, O et O′ sont des points inverses; donc, ce que nous savions déjà, le lieu de O étant l'ellipse de *Steiner* de ABC, le lieu de O′ est la droite de *Lemoine*.

On sait aussi que les trois points O, O_1, O_2 appartiennent à l'ellipse de *Steiner* de ABC.

Remarque I. — Les points O_1 et O'_1, O_2 et O'_2 ne sont pas des points inverses comme O et O′.

Remarque II. — Les deux droites (1) et (2) se coupent au point $\mathfrak{T}$ qui a pour coordonnées normales :

$$\frac{b^4+c^4-a^2(b^2+c^2)}{\cos A}, \text{ etc., ou } \frac{\cos(A+\omega)}{a\cos A}, \text{ etc.}$$

ω étant l'angle de *Brocard*. Ce point $\mathfrak{T}$ est situé sur la droite d'*Euler*, c'est-à-dire sur la droite qui joint le centre de gravité à l'orthocentre.

Remarque III. — L'enveloppe de B′A′, si O′ parcourt la droite de *Lemoine*, est une parabole tangente à CA et à AB, qui a pour foyer le pied C'_1 de la perpendiculaire abaissée de C sur la droite de *Lemoine*.

Pour déterminer d'autres éléments de cette parabole, appelons A_1, B_1, C_1 les intersections de la droite de *Lemoine* avec les côtés BC, CA, AB; B'_a et A'_b les projections de B_1 et de A_1 respectivement sur BC et sur CA.

La parabole sera tangente à $B_1B'_a$ et à $A_1A'_b$, son axe sera parallèle à la droite qui joint C au centre du cercle circonscrit au triangle CA_1B_1, sa directrice est $B'_aA'_b$.

Remarque IV. — Le triangle podaire du point où la droite de *Lemoine* coupe un des côtés de ABC est inversement semblable à ABC.

Remarque V. — *Le triangle podaire d'un point quelconque de la droite de* LEMOINE *a son angle de* BROCARD *égal à l'angle de* BROCARD *de* ABC, donc :

Deux triangles triplement orthologiques par permutation circulaire ont même angle de BROCARD.

6. — Pour traiter par le calcul le problème dont nous venons de donner la solution : *Lieu des points* M *tel que le groupe déterminé par* ABC *et* M *soit triplement orthologique par permutation circulaire*, on peut opérer ainsi :

Soient x, y, z les coordonnées normales de M, A′B′C′ le triangle podaire de M, les coordonnées de A′, B′, C′ sont respectivement :

$$0,\ y + x\cos C,\ z + x\cos B;\quad x + y\cos C,\ 0,\ z + y\cos A;$$
$$x + z\cos B,\ y + z\cos A,\ 0.$$

Si l'on exprime que les perpendiculaires à BC, CA, AB menées par C′, A′, B′ sont concourantes, on aura l'équation du lieu cherché;

Ces perpendiculaires ont respectivement pour équation :

$$\xi\cos B\,(y + z\cos A) - \eta\cos B\,(x + z\cos B) + \zeta\,(z\sin B\sin C + x\cos C + y) = 0.$$

$$\xi\,(x\sin A\sin C + y\cos A + z) + \eta\cos C\,(z + x\cos B) - \zeta\cos C\,(y + x\cos C) = 0.$$

$$-\xi\,(z + y\cos A)\cos A + \eta\,(y\sin A\sin B + z\cos B + x) + \zeta\cos A\,(x + y\cos C) = 0.$$

En développant le déterminant qui exprime que ces droites sont concourantes, on a une équation du troisième degré en x, y, z qui, toutes réductions faites, peut s'écrire :

$$abc\sum ax^3 + \sum ayz\left[by\,(b^2 + 2c^2) + cz\,(c^2 + 2b^2)\right] + 2\,xyz\,(b^2c^2 + c^2a^2 + a^2b^2) = 0.$$

Ce polynôme est divisible par $(ax + by + cz)^2$ et il reste pour lieu cherché : $$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 0,$$

c'est-à-dire la droite de *Lemoine*.

Remarque. — Un point quelconque de la droite de *Lemoine* peut se représenter par les coordonnées normales :

$$a\left(\lambda\,(b - c) + b - a\right),\ b\left(\lambda\,(c - a) + c - b\right),\ c\left(\lambda\,(a - b) + a - c\right);$$

ou $a\left(m - n\right)$, $b\left(n - l\right)$, $c\left(l - m\right)$.

7. — Deux triangles ABC, A′B′C′ peuvent être orthologiques de deux ma-

nières sans être triplement orthologiques, mais ce n'est plus par permutation circulaire. Ainsi, ABC et A′B′C′ peuvent être tels que :

La perpendiculaire abaissée de A sur B′C′
» » » B sur C′A′ } se coupent en M′,
et » » » C sur A′B′

et que :

La perpendiculaire abaissée de A sur C′A′
» » » B sur B′C′ } se coupent en N′,
et » » » C sur A′B′

ABC et A′B′C′ seront alors *diorthologiques* en C.

La droite M′N′C est évidemment perpendiculaire sur A′B′ et passe par le milieu AB ; dans ce cas :

La perpendiculaire abaissée de A′ sur BC
» » » B′ sur CA } se coupent en M,
et » » » C′ sur AB

La perpendiculaire abaissée de A′ sur AC
» » » B′ sur CB } se coupent en N′.
et » » » C′ sur AB

La droite C′MN est perpendiculaire sur AB et passe au milieu de A′B′.

Si l'on prend un point quelconque M *sur la symédiane* CK *de* ABC *et que l'on appelle* A′B′C′ *le triangle podaire de* M, *tout triangle* DIORTHOLOGIQUE EN C *avec* ABC *aura ses côtés parallèles à l'un des triangles* A′B′C′.

Le triangle ABC et un point M de la symédiane CK de ABC déterminent donc un groupe diorthologique en C.

Si deux triangles ABC, A′B′C′ *sont doublement diorthologiques (c'est-à-dire sont diorthologiques en* B *et diorthologiques en* C*), ils le sont triplement, c'est-à-dire qu'ils sont aussi diorthologiques en* A.

Tous les triangles ABC, A′B′C′ *triplement diorthologiques sont tels que les côtés de l'un* A′B′C′ *sont parallèles aux côtés du triangle podaire par rapport à l'autre* ABC *du point de* LEMOINE K *de ce triangle* ABC, *c'est-à-dire sont perpendiculaires aux médianes de* ABC.

Si deux triangles sont triplement diorthologiques, ils ont le même angle de BROCARD.

8. — *Étant donnés un triangle* ABC *et les directions* A′C′ *et* A′B′ *de deux côtés d'un triangle* A′B′C′, *trouver la direction de* B′C′ *de façon que* ABC *et* A′B′C′ *soient orthologiques.*

La solution est évidente :

Par B je mène BM perpendiculaire à la direction A′C′,
» C » CM » » A′B′.

La perpendiculaire à AM est la direction cherchée.

9. — *Étant donnés un triangle* ABC *et la direction* B′C′ *d'un des côtés du triangle* A′B′C′, *trouver la direction de* A′C′ *et de* A′B′ *de façon que* ABC *et* A′B′C′ *soient triorthologiques par permutation circulaire.*

Je mène AO parallèle à B′C′. Cette droite coupe en O l'ellipse de *Steiner* de ABC, OC et OB sont les directions de A′B′ et de A′C′, car dans deux triangles ABC, A′B′C′ triorthologiques, les perpendiculaires abaissées des sommets de ABC sur les côtés de l'autre triangle se coupent sur l'ellipse de *Steiner* de ABC.

10. — *Soit* XX′ *l'axe d'homologie de deux triangles* A′B′C′ A″B″C″, *tels que les droites* OA′A″, OB′B″, OC′C″ *soient perpendiculaires aux côtés* BC, CA, AB *d'un certain triangle* ABC; ABC *étant orthologique avec* A′B′C′ *et avec* A″B″C″, *les perpendiculaires abaissées de* A, B, C *respectivement sur* B′C′, C′A′, A′B′ *et sur* B″C″, C″A″, A″B″ *se coupent en* O′ *et en* O″; *cela posé, les deux droites* XX′ *et* O′O″ *sont perpendiculaires.* (*Steiner*, loco citato).

Remarque. — L'étude des triangles orthologiques se lie très intimement au sujet que nous avons traité dans un petit mémoire inséré dans le *Journal de mathématiques spéciales* 1889, pages 35, 60, et qui a pour titre : *Note sur deux faisceaux de trois droites*, car, d'après cette note, étant donnés deux triangles ABC, A′B′C′, les lieux des points M et des points M′, tels que AM, BM, CM soient respectivement parallèles à A′M′, B′M′, C′M′, sont deux coniques homothétiques; le lieu de M étant une conique circonscrite à ABC et le lieu de M′ étant une conique circonscrite à A′B′C′.

Si ABC et A′B′C′ sont orthologiques, cela veut dire que le lieu de M passe par l'orthocentre de ABC et le lieu de M′ par l'orthocentre de A′B′C′, c'est-à-dire que ces lieux sont des hyperboles équilatères.

Le théorème dont nous avons parlé, qui est énoncé dans les trois dernières lignes de la page 40 (J. S. 1889), revient aussi identiquement au suivant :

Si M *est un point du plan d'un triangle* ABC *et que les parallèles menées à* MA, MB, MC *par* B, C, A *se coupent en* M′ : *1° les parallèles menées à* MA, MB, MC *par* C, A, B *se couperont en* M″; *2° les trois points* M, M′, M″ *sont sur l'ellipse de Steiner de* ABC. (Voir aussi *Neuberg :* Sur le point de *Steiner*, J. S. 1886, page 6, etc.)

§ 2. — Construction de triangles a la fois trihomologiques et triorthologiques.

1. — Soit un triangle fixe ABC. Considérons un triangle A″B″C″ variable, dont les côtés soient respectivement parallèles aux côtés du triangle pédal A′B′C′ du point fixe M de la droite de *Lemoine;* nous savons que ABC et A″B″C″ seront triorthologiques par permutation circulaire.

Je suppose que A″ se meuve sur une droite AJ. Construisons le triangle

A″B″C″, tel que AA″, BB″, CC″ soient concourantes; pour cela par A″ je mène les parallèles à A′C′, A′B′ qui coupent AC et AB en μ et en ν; $\mu\nu$ coupe BC en λ et par λ je mène la parallèle à B′C′ qui coupe A″N en B″ et A″M en C″.

ABC et A″B″C″ ainsi construits sont homologiques, puisque BC, B″C″; CA, C″A″; AB, A″B″ se coupent en trois points λ, μ, ν en ligne droite; soit O le centre d'homologie des deux triangles ABC, A″B″C″; il est clair que O reste fixe sur AJ lorsque A″ décrit la droite AJ, par suite les lieux de C″ et de B″ sont les droites OC et OB.

On a donc la droite OC *qui est le lieu des sommets* C″ *des triangles* A″B″C″ *triorthologiques avec* ABC *et homologiques avec* ABC *de façon que ce soient les droites* AA″, BB″, CC″ *qui concourent*.

Supposons maintenant que, A″ étant toujours sur AJ et les directions de B″C″, C″A″, A″B″ étant toujours celles de B′C′, C′A′, A′B′, supposons, disje, que ce soient AB″, BC″, CA″ qui se coupent en un même point, on trouvera que le lieu de C″ est une conique S passant en A et en B. Cette conique coupera généralement la droite OC en deux points C″ et C_1''; par l'un ou l'autre de ces points, C″ par exemple, je mène une droite C″B″ parallèle à C′B′, puis une parallèle C″A″ à C′A′, A″ étant sur AJ, puis par A″ une parallèle A″B″ à A′B′. Le triangle A″B″C″ ainsi construit sera triorthologique avec ABC, puisque ses côtés seront parallèles à ceux de A′B′C′; il sera trihomologique avec ABC, puisque, d'une part, C″ étant sur OC, les droites AA″, BB″, CC″ seront concourantes et que, d'autre part, C″ appartenant à la conique S, AB″, BC″, CA″ seront concourantes.

2. — *Soit* ABC *un triangle que nous prenons pour triangle de référence, soient* $yl + z = 0$; $zm + x = 0$; $xn + y = 0$ *les équations de trois droites fixes, soit un triangle* A′B′C′ *homologique avec* ABC *et tel que* B′C′, C′A′, A′B′ *soient respectivement parallèles aux trois droites* $yl + z = 0$, $zm + x = 0$, $xn + y = 0$.

Si ce sont les trois droites AA′, BB′, CC′ *qui se coupent en* O, *le lieu de* O *est la conique :*

$$(1)\quad \left\{ \frac{(c - am + bmn)(b - cl)}{x} + \frac{(a - bn + cnl)(c - am)}{y} + \frac{(b - cl + alm)(a - bn)}{z} = 0. \right.$$

Si ce sont les trois droites AB′, BC′, CA′ *qui se coupent en* O′, *le lieu de* O′ *est la conique :*

$$(2)\quad \frac{mb(a - bn + cnl)}{x} + \frac{nc(b - cl + alm)}{y} + \frac{la(c - am + bmn)}{z} = 0.$$

Si ce sont les trois droites AC′, BA′, CB′ *qui se coupent en* O″, *le lieu de* O″ *est la conique :*

$$(3)\quad \frac{c\,(b - cl + alm)}{x} + \frac{a\,(c - am + bmn)}{y} + \frac{b\,(a - bn + cnl)}{z} = 0.$$

Remarque I. — Les trois coniques se coupent en un même point.

Remarque II. — Nous avons déjà rencontré la conique (1) voir *J. S.*, 1889, p. 37, (ligne 3, à propos d'un autre problème très intéressant de la géométrie du triangle) et nous avons vu dans la discussion y relative que nous retrouvions toutes les coniques circonscrites remarquables du triangle, nous les retrouvons donc aussi dans le problème précédent en donnant à l, m, n des valeurs correspondant à des directions remarquables du triangle; nous ne nous y arrêterons pas pour ne pas allonger indéfiniment ce petit travail. [Voir aussi Mathesis, tome X, page 230 *(Neuberg)*.]

Enfin, nous donnerons les équations (1), (2), (3) rapportées à CB pour axe des x, CA pour axe des y, l_1, m_1, n_1 étant les coefficients angulaires des directions B′C′, C′A′, A′B′.

$$(1)'\quad \begin{cases} a(m_1 - n_1)y^2 - \big[b(n_1 - l_1) + l_1 a(m_1 - n_1)\big]xy + m_1 b(n_1 - l_1)x^2 \\ \qquad - ab(m_1 - n_1)y - abm_1(n_1 - l_1)x = 0. \end{cases}$$

$$(2)'\quad \begin{cases} a(l_1 - m_1)y^2 - \big[b(m_1 - n_1) + n_1 a(l_1 - m_1)\big]xy + l_1 b(m_1 - n_1)x^2 \\ \qquad - ab(l_1 - m_1)y - abl_1(m_1 - n_1)x = 0. \end{cases}$$

$$(3)'\quad \begin{cases} a(n_1 - l_1)y^2 - \big[b(l_1 - m_1) + m_1 a(n_1 - l_1)\big]xy + n_1 b(l_1 - m_1)x^2 \\ \qquad - ab(n_1 - l_1)y - abn_1(l_1 - m_1)x = 0. \end{cases}$$

Comme l'on a identiquement : $(1)' + (2)' + (3)' = 0$, on voit immédiatement, sous cette forme, que ces trois coniques circonscrites à ABC passent bien par un même point.

En reprenant les équations (1), (2), (3) et posant pour abréger :

$$X = a - bn + cnl;\quad Y = b - cl + alm;\quad Z = c - am + bmn,$$

on trouvera que le point commun à ces trois coniques a pour coordonnées normales :

$$\frac{1}{a^2 lZ^2 - nbcYX},\quad \frac{1}{b^2 mX^2 - lcaZY},\quad \frac{1}{c^2 nY^2 - mabXZ}.$$

3. — *Si deux triangles homothétiques* ABC, A′B′C′, A *et* A′, B *et* B′, C *et* C′ *étant des points homologues, ont* ω *pour centre d'homothétie; si, de plus,* ABC *et* A′B′C′ *sont homologiques,* AB′, BC′, CA′ *se coupant en* O; *on sait que, alors* AC′, BA′, CB′ *concourront aussi en un point* O′; *cela posé, si*

ABC *est fixe, le lieu de* O *ainsi que le lieu de* O′ *sera la conique d'aire minima circonscrite à* ABC :

$$\frac{1}{ax}+\frac{1}{by}+\frac{1}{cz}=0.$$

On peut énoncer ainsi ce théorème :

Si deux triangles homothétiques sont en même temps trihomologiques par permutation circulaire, leurs centres d'homologie sont à l'intersection des ellipses d'aire minima circonscrites à chacun des triangles.

La réciproque est vraie et l'on a ce théorème :

Si deux triangles triplement homologiques par permutation circulaire ont deux de leurs centres d'homologie O, *et* O′, *situés sur la conique d'aire minima circonscrite à l'un d'eux, ces deux centres sont aussi sur la conique d'aire minima circonscrite à l'autre triangle et les deux triangles sont homothétiques, le troisième centre d'homologie* ω *est le centre d'homothétie.*

On peut avoir une démonstration géométrique très élémentaire de cette proposition en supposant l'un des triangles équilatéral; supposant que les centres O et O′ sont sur le cercle circonscrit, on verra facilement que l'autre triangle est homothétique avec le premier, la proposition générale s'en déduira alors par projection.

4. — Les questions de géométrie du triangle avaient fait remarquer à plusieurs géomètres le théorème suivant, donné comme nouveau également par nous (*J. E.*, 1885, page 270) : *Si deux triangles sont doublement homologiques par permutation circulaire, ils le sont triplement.* Je viens de reconnaître que cette proposition nous vient des Grecs, mais avec une forme très différente; en effet, je lis, dans *l'Essai sur la Géométrie de la règle et de l'équerre* de M. Gohierre de Longchamps, page 23, ou *J. E.*, 1885, page 70, le théorème qui suit donné comme un des Porismes d'*Euclide* rétablis par Chasles, Porisme XXIX :

Si l'on considère deux angles P, Q *dont les côtés se coupent deux à deux aux points* O′, O″; R, S; *si, par les points* P, Q *on mène deux transversales* PAB, QCD (A *sur* QO′S, B *sur* QRO″, C *sur* PRO′, D *sur* PO″S), *les droites* BC *et* AD *concourent en* O *sur* O′O″.

On voit que les deux triangles AO″C et BO′D ont deux centres d'homologie P et Q, le Porisme nous montre qu'ils en ont un troisième O. C'est le théorème dont il s'agit.

M. *Neuberg* me fait savoir que la question des triangles plurihomologiques a été traitée analytiquement par M. *Valyi* (Archives de *Grunert-Hoppe*, tome LXX, page 105), et synthétiquement par MM. *Rosanes* et *Schröter* (*Annales de Clebsch*, tome II, pages 540 et 550.)

§ 3. — Diverses propriétés et divers résultats de calcul se rapportant a la géométrie du triangle.

1. — Soit une hyperbole équilatère circonscrite à un triangle ABC.

Les tangentes en B et en C à cette hyperbole se coupent en A′, les tangentes en C et en A se coupent en B′, les tangentes en A et en B se coupent en C′; le point de concours des trois droites AA′, BB′, CC′ décrit la droite $x \cos A + y \cos B + z \cos C = 0$, polaire trilinéaire de l'orthocentre.

2. — Soient M un point du plan de ABC, M_a, M_b, M_c les symétriques de M respectivement par rapport à BC, CA, AB; le lieu des points M, tels que AM_a, BM_b, CM_c concourent, est la cubique :

$$(x + 2y \cos C)(y + 2z \cos A)(z + 2x \cos B) = (x + 2z \cos B)(y + 2x \cos C)(z + 2y \cos A)$$

ou :

$$\sum x(y^2 - z^2)(3R^2 \cos A - bc) = 0,$$

qui passe par les trois sommets du triangle, par les quatre centres des cercles tangents aux côtés du triangle, par l'orthocentre, par le centre du cercle circonscrit; elle coupe les trois côtés aux mêmes points que les parallèles à la droite d'*Euler* menées par les sommets.

Le lieu de M′ est aussi une cubique.

Si M est le centre du cercle inscrit, M′ est le point :

$$\frac{1}{1 + 2 \cos A}, \frac{1}{1 + 2 \cos B}, \frac{1}{1 + 2 \cos C};$$

si M est le centre du cercle circonscrit, M′ est le point :

$$\cos(B - C), \cos(C - A), \cos(A - B),$$

centre du cercle des 9 points.

Le lieu des points M, tels que AM_a et BM_b soient parallèles, est une conique.

Le lieu des points M, tels que AM et BM_b soient perpendiculaires, est aussi une conique.

Tous ces résultats se trouvent facilement quand on a calculé les coordonnées de M_a en fonction de celles de M : x, y, z; on trouve que M_a a pour coordonnées :

$$-x, \quad y + 2x \cos C, \quad z + 2x \cos B.$$

Cette cubique a été rencontrée par M. *E. Hain* (voir Archives de *Grunert-Hoppe* 1883, page 44, et Mathesis, tome X, 1890, page 22). Elle est à elle-même sa propre inverse par inversion trilinéaire et deux points inverses

sont en ligne droite avec le point qui a pour coordonnées normales $3R^2 \cos A - bc$, etc., point milieu de la droite qui joint le centre de gra - vité et l'orthocentre (voir *Boutin* J. S. 1889, page 265.)

3. — *Soient* A_1, B_1, C_1 *les milieux des côtés* BC, CA, AB *d'un triangle* ABC *et* A′, B′, C′ *les points de contact du cercle inscrit :*

B_1C_1 *et* B′C′ *se coupent en* A_2
C_1A_1 *et* C′A′ » » B_2
A_1B_1 *et* A′B′ » » C_2

Les trois droites $A'A_2$, $B'B_2$, $C'C_2$ *se coupent sur le cercle inscrit au point* $\frac{(p-a)(b-c)^2}{a}$, etc.

C'est le point de contact du cercle inscrit et du cercle des neuf points. (Voir *N. A.* 1865, page 220 et 1886, page 120.) On a des théorèmes ana- logues en considérant les cercles ex-inscrits.

Avec les mêmes notations on a le théorème suivant :

Les trois droites A_1A_2, B_1B_2, C_1C_2 *se coupent sur l'ellipse minima inscrite au triangle, au point :* $\frac{(b-c)^2}{a}$, etc.

Les deux points $\frac{(p-a)(b-c)^2}{a}$, etc., $\frac{(b-c)^2}{a}$, etc., sont sur la droite :

$$\frac{ax}{b-c} + \frac{by}{c-a} + \frac{cz}{a-b} = 0,$$

qui est la tangente commune au cercle inscrit et à l'ellipse minima inscrite au triangle.

Ce théorème se généralise facilement par projection.

4. — Les coordonnées du centre de gravité G′ du triangle podaire A′B′C′ du point M : x, y, z, sont :

$2x + y\cos C + z\cos B$, $x\cos C + 2y + z\cos A$, $x\cos B + y\cos A + 2z$.

Si M est le centre du cercle inscrit, G′ a pour coordonnées :

$$\delta + r_a, \quad \delta + r_b, \quad \delta + r_c,$$

δ désignant la quantité $4R + r$ ou $r_a + r_b + r_c$.

5. — Le point M : $\frac{1}{p-a}$, $\frac{1}{p-b}$, $\frac{1}{p-c}$ ou r_a, r_b, r_c, est sur la droite qui joint les centres o et O du cercle inscrit et du cercle circonscrit et l'on a $\frac{Mo}{MO} = \frac{2r}{2R+r}$. Nous avons souvent rencontré ce point. (Voir *A. F.*, Con- grès de Nancy, 1886, p. 94; Congrès de Toulouse, 1887, p. 33; Congrès d'Oran, 1888, p. 172, *Bull. de la Soc. mathém.*, tome XIV, 1886, p. 112).

6. — Si A'_a, B'_b, C'_c sont les points de contact des cercles ex-inscrits de

rayons r_a, r_b, r_c respectivement avec BC, CA, AB, le cercle $A'_aB'_bC'_c$ coupe encore BC, CA, AB en A″, B″, C″, les coordonnées normales du point de concours M des trois droites AA″, BB″, CC″ sont :

$$\frac{1}{a(2R - r_a)}, \quad \frac{1}{b(2R - r_b)}, \quad \frac{1}{c(2R - r_c)}.$$

L'équation du cercle $A'_aB'_bC'_c$ est :

$$\sum a^2x^2r(2R - r_a) - \sum bcyz(r_a - r)(4R - r_a) = 0.$$

Si le triangle est tel que l'on ait $2Rr = r_ar_b$ ou que $r_ar_b \frac{c}{a+b} = 2Rr$ ou que $r_ar_b = 2ab$, C''_c est respectivement le pied de la bissectrice partant de C, le pied de la hauteur partant de C, le point de contact C′ du cercle inscrit sur BA.

7. — Dans un triangle ABC la droite qui joint les projections sur BC et sur CA d'un point de AB, a pour enveloppe la parabole dont l'équation est :

$(x \cos A \cos C + y \cos B \cos C + z \sin^2 C)^2 - 4xy \cos A \cos B = 0$.

Son paramètre a pour valeur : R sin 2A sin 2B.

Soit L le point où cette parabole touche BC, on a :

$$CL = \frac{a \sin B \sin C}{\cos A}.$$

On déduit de là le théorème suivant :

Si dans un triangle on projette le pied sur un côté d'une des hauteurs : 1° sur les deux autres hauteurs, 2° sur les deux autres côtés, les quatre projections sont en ligne droite.

Il y a dans le triangle trois droites analogues qui forment un triangle A′B′C′ *homologique avec* ABC, *le centre d'homologie est le point de* Lemoine *de* ABC. *Les trois côtés de* A′B′C′ *coupent les trois côtés de* ABC *en neuf points dont six appartiennent à un cercle de* Tücker, (*cercle de* Taylor), *et les trois autres à la droite* $\sum x \frac{a}{\cos^2 A} = 0$. Comparez *Casey-Falisse* Géométrie récente ou *Mathesis*, tome X, page 21.

8. — *Étant donnés un triangle* ABC *et un point* O *dans son plan, on sait que* ABC *est la projection d'un certain triangle* $\alpha\beta\gamma$ *et* O *la projection de l'orthocentre* ω *de* $\alpha\beta\gamma$; *cela posé, on demande de tracer directement, sans s'occuper de construire* $\alpha\beta\gamma$, *la ligne* A′B′C′, *projection de la droite* $\alpha'\beta'\gamma'$, *qui serait la droite de* Lemoine *du triangle* $\alpha\beta\gamma$.

Soient A_1, B_1, C_1 les milieux de BC, CA, AB; je joins AO, BO, CO qui

coupent BC, CA, AB en A_2, B_2, C_2; je prends les milieux a_1, b_1, c_1 de AA_2, BB_2, CC_2, les trois droites A_1a_1, B_1b_1, C_1c_1 se coupent en un point K qui est la projection du point de *Lemoine k* de $\alpha\beta\gamma$. La polaire trilinéaire de K, appelée aussi droite harmoniquement associée à K, est la droite cherchée.

9. — Soient D le point réciproque $\frac{1}{a^3}$, etc. du point de *Lemoine*, D′ l'inverse de D. I et I′ les points qui ont respectivement pour coordonnées :

$$\frac{a^4 - b^2c^2}{a}, \text{ etc.}, \qquad \frac{a^4 + b^2c^2}{a}, \text{ etc.},$$

(voir *N. A.*, 1885, page 204 et *A. F.*, Congrès de Toulouse, 1887, p. 18, etc.), ces quatre points sont en ligne droite. I et I′ sont conjugués harmoniques par rapport à D et à D′ et l'on a :

$$\frac{ID}{ID'} = \frac{I'D}{D'I'} = 2\cos 2\omega,$$

ω étant l'angle de *Brocard*.

10. — Le lieu du point M pour lequel les coordonnées normales sont inversement proportionnelles aux coordonnées tripolaires est le cercle circonscrit. L'orthocentre est un point isolé jouissant aussi de la même propriété.

Le lieu du point pour lequel les distances à deux sommets sont inversement proportionnelles aux distances aux côtés opposés sont les hyperbolés équilatères circonscrites Γ_a, Γ_b, Γ_c déjà souvent rencontrées dans la géométrie du triangle (*A. F.*, Congrès de Nancy, 1886, page 100, Mathesis, 1886, page 58, etc., etc.), L'équation de Γ_c est $\frac{ac}{x} - \frac{bc}{y} + \frac{a^2 - b^2}{z} = 0$.

Les tangentes en A et B sont parallèles à l'antiparallèle à AB, donc le milieu de AB est le centre ; les asymptotes sont parallèles aux bissectrices de l'angle C.

11. — *Intersection d'une conique inscrite dans un triangle* ABC *avec le cercle qui passe par les trois points de contact* A′, B′, C′.

Soient x, y, z les coordonnées normales du point de *Gergonne* M de la conique considérée, c'est-à-dire du point de concours des trois droites AA′, BB′, CC′, Toute conique circonscrite au triangle A′B′C′ aura, en coordonnées normales ξ, η, ζ, une équation de la forme :

$$\frac{L}{-\frac{\xi}{x} + \frac{\eta}{y} + \frac{\zeta}{z}} + \frac{M}{\frac{\xi}{x} - \frac{\eta}{y} + \frac{\zeta}{z}} + \frac{N}{\frac{\xi}{x} + \frac{\eta}{y} - \frac{\zeta}{z}} = 0. \qquad (1)$$

Si $L = M = N$, ce sera la conique inscrite considérée.

Si L, M, N ont les valeurs :

$$L_1 = \frac{a}{x} + \frac{b}{y}\cdot\frac{cz - by}{cz + ax} - \frac{c}{z}\cdot\frac{cz - by}{by + ax},$$

$$M_1 = -\frac{a}{x}\cdot\frac{ax - cz}{by + cz} + \frac{b}{y} + \frac{c}{z}\cdot\frac{ax - cz}{ax + by},$$

$$N_1 = \frac{a}{x}\cdot\frac{by - ax}{by + cz} - \frac{b}{y}\cdot\frac{by - ax}{cz + ax} + \frac{c}{z},$$

l'équation (1) représentera le cercle A'B'C'.

On calcule facilement que les coordonnées du quatrième point d'intersection de la conique et du cercle A'B'C' sont :

$$x\,(M_1 - N_1)^2,\ y\,(N_1 - L_1)^2,\ z\,(L_1 - M_1)^2$$

ou : $$x\left(\frac{a}{x}\cdot\frac{by - cz}{by + cz} - \frac{b}{y}\cdot\frac{by + cz}{ax + cz} + \frac{c}{z}\cdot\frac{cz + by}{ax + by}\right)^2, \text{ etc.}$$

Le quatrième point commun au cercle des neuf points et à l'ellipse maxima inscrite est, par exemple : $\frac{(b^2 - c^2)^2}{a}$, $\frac{(c^2 - a^2)^2}{b}$, $\frac{(a^2 - b^2)}{c}$, c'est le centre de l'hyperbole de *Kiepert*. (Voir *A. F.*, Congrès de Nancy, page 99, 1886.)

Le quatrième point commun au cercle des neuf points et à la conique qui touche les côtés aux pieds des hauteurs (voir *A. F.*, Congrès de Nancy, 1886, pages 92 et 93), est : $\cos A \left(\frac{b^2 - c^2}{a}\right)^2$, etc.

Le quatrième point commun au cercle qui passe par les pieds des symédianes et à la conique qui a pour foyers les points de *Brocard* (voir Mathesis, 1881, tome I, page 176), est :

$$a\,(b^2 - c^2)^2\left\{(b^4 - c^2a^2) + (c^4 - a^2b^2) - (c^4 - a^2b^2)\right\}^2, \text{ etc.}$$

La conique tangente aux trois côtés d'un triangle, aux points où les trois cercles ex-inscrits touchent les côtés (entre deux sommets) (voir *A. F.* 1886, Congrès de Nancy, page 94) et le cercle qui passe par ces trois points de contact se coupent au point $\frac{(p - a)\ (b - c)^2}{a}$, etc.. C'est le point de contact du cercle inscrit et du cercle des neuf points.

Les résultats analogues que l'on obtient en considérant les cercles ex-inscrits permettent d'énoncer le théorème suivant :

Employons les notations de notre mémoire du Congrès de La Rochelle

(*A. F.* 1882). A′, B′, C′; A'_a, B'_a, C'_a; A'_b, B'_b, C'_b; A'_c, B'_c, C'_c sont les points de contact sur BC, CA, AB du cercle inscrit, du cercle ex-inscrit tangent à BC entre B et C, etc.

La conique inscrite qui a pour points de contact A'_a, B'_b, C'_c *coupe le cercle* A'_a, B'_b, C'_c *au point de contact du cercle inscrit et du cercle des neuf points.*

La conique inscrite qui a pour points de contact A′, B'_c, C'_b *coupe le cercle* A′, B'_c, C'_b *au point de contact du cercle ex-inscrit* O_a *et du cercle des neuf points.*

12. — La droite de *Lemoine* et la polaire trilinéaire $\sum x = 0$ du centre du cercle inscrit se coupent au point $a\,(b-c)$, $b\,(c-a)$, $c\,(a-b)$.

La droite de *Lemoine* et la droite d'*Euler* se coupent au point $a^2 \cos(A + \omega)$ etc.; ω est l'angle de *Brocard*.

La polaire trilinéaire du centre du cercle inscrit coupe la droite d'*Euler* au point $r_a\,(c+b)\,(a^2-cb)$, etc.

13. — Tangentes communes à quelques coniques inscrites et points de contact. — L'ellipse qui touche les côtés aux pieds des bissectrices, a pour équation :

$$\sum \sqrt{x} = 0; \qquad (1)$$

L'ellipse qui touche les côtés aux milieux des côtés a pour équation :

$$\sum \sqrt{ax} = 0; \qquad (2)$$

L'ellipse qui touche les côtés aux pieds des symédianes a pour équation :

$$\sum \sqrt{\frac{x}{a}} = 0; \qquad (3)$$

La circonférence inscrite a pour équation :

$$\sum \cos\frac{A}{2}\sqrt{x} = 0; \qquad (4)$$

Cela rappelé, on a les résultats suivants :

La tangente commune à (1) et à (2) a pour équation :

$$\sum \frac{x}{b-c} = 0;$$

elle touche (1) au point qui a pour coordonnées :

$$(b-c)^2, \qquad (c-a)^2, \qquad (a-b)^2;$$

elle touche (2) au point qui a pour coordonnées :

$$a\,(b-c)^2, \qquad b\,(c-a)^2, \qquad c\,(a-b)^2.$$

La tangente commune à (1) et à (3) a pour équation :

$$\sum \frac{x}{a\,(b-c)} = 0;$$

elle touche (1) au point qui a pour coordonnées :

$$a^2\,(b-c)^2, \qquad b^2\,(c-a)^2, \qquad c^2\,(a-b)^2;$$

elle touche (3) au point qui a pour coordonnés :

$$a\,(b-c)^2, \qquad b\,(c-a)^2, \qquad c\,(a-b)^2.$$

Nous, voyons donc que l'ellipse inscrite maxima et l'ellipse qui touche les côtés aux pieds des symédianes se coupent au point:

$$a\,(b-c)^2, \qquad b\,(c-a)^2, \qquad c\,(a-b)^2.$$

Ces deux courbes ont encore trois points communs qui ont pour coordonnées :

$$\begin{array}{lll} a\,(b-c)^2, & b\,(c+a)^2, & c\,(b+a)^2\,; \\ a\,(c+b)^2, & b\,(c-a)^2, & c\,(a+b)^2\,; \\ a\,(b+c)^2, & b\,(a+c)^2, & c\,(a-b)^2. \end{array}$$

Remarquons, du reste, que l'on trouve toujours facilement les quatre points communs à deux coniques inscrites à un même triangle.

Mettons les équations de ces courbes sous la forme :

$$\sqrt{\mathrm{L}x} \pm \sqrt{\mathrm{M}y} \pm \sqrt{\mathrm{N}z} = 0\,; \qquad \sqrt{\mathrm{L}'x} \pm \sqrt{\mathrm{M}'y} \pm \sqrt{\mathrm{N}'z} = 0$$

ces quatre points auront pour coordonnées :

$$\begin{array}{lll} (\sqrt{\mathrm{BC}'} - \sqrt{\mathrm{CB}'})^2, & (\sqrt{\mathrm{CA}'} - \sqrt{\mathrm{AC}'})^2, & (\sqrt{\mathrm{AB}'} - \sqrt{\mathrm{BA}'})^2, \\ (\sqrt{\mathrm{BC}'} - \sqrt{\mathrm{CB}'})^2, & (\sqrt{\mathrm{CA}'} + \sqrt{\mathrm{AC}'})^2, & (\sqrt{\mathrm{AB}'} + \sqrt{\mathrm{BA}'})^2, \\ (\sqrt{\mathrm{BC}'} + \sqrt{\mathrm{CB}'})^2, & (\sqrt{\mathrm{CA}'} - \sqrt{\mathrm{AC}'})^2, & (\sqrt{\mathrm{AB}'} + \sqrt{\mathrm{BA}'})^2, \\ (\sqrt{\mathrm{BC}'} + \sqrt{\mathrm{CB}'})^2, & (\sqrt{\mathrm{CA}'} + \sqrt{\mathrm{AC}'})^2, & (\sqrt{\mathrm{AB}'} - \sqrt{\mathrm{BA}'})^2, \end{array}$$

La tangente commune à (1) et à (4) a pour équation :

$$\sum \frac{x}{(b-c)\,(p-a)} = 0$$

Elle touche (1) au point qui a pour coordonnées $(p-a)^2\,(b-c)^2$, etc., ou $(r_c - r_b)^2$, etc.

Elle touche (4) au point qui a pour coordonnées $a\,(p-a)^3\,(b-c)^2$, etc., ou $(\delta - r_a)\,(r_c - r_b)^2$, etc.

La tangente commune à (2) et à (3) a pour équation :

$$\sum \frac{x}{a\,(b^2-c^2)} = 0.$$

C'est la polaire trilinéaire du point inverse du point de *Steiner*.

Elle touche (2) au point qui a pour coordonnées $a^3\,(b^2-c^2)^2$, etc.,
Elle touche (3) au point qui a pour coordonnées $a\,(b^2-c^2)^2$, etc.
La tangente commune à (2) et (4) a pour équation :

$$\sum \frac{ax}{b-c}=0.$$

(Voir *N. A.*, 1886, page 126).

Elle touche (2) au point qui a pour coordonnées : $\frac{(b-c)^2}{a}$, etc.

Elle touche (4) au point qui a pour coordonnées : $\frac{(p-a)\,(b-c)^2}{a}$, etc.

Pour ces deux derniers points, voir plus haut, § 3, n° 3, etc., etc.

14. — Si H, O, K sont respectivement l'orthocentre, le centre du cercle inscrit et le point de *Lemoine* d'un triangle ABC, on a :

$$\text{Surface HOK}=\frac{(a-c)\,(b-a)\,(c-b)}{24\,p.\,\operatorname{cotg}\omega}.$$

15. — Soient ABC un triangle $a>b>c$; A′ et A″ les pieds sur BC de la bissectrice intérieure et de la bissectrice extérieure partant de A; C′ et C″ les projections de C sur la bissectrice intérieure et sur la bissectrice extérieure partant de A; A_1 et A_2 les milieux de CA′ et de CA″; I′ et I″ les points de rencontre de A_1C' et A_2C'' avec CA. On a :

$$CI'=\frac{b-c}{2};\qquad CI''=\frac{b+c}{2}.$$

De plus, si ABC est un triangle moyen en b, c'est-à-dire si $b^2=ac$, A_1C' et A_2C'' sont parallèles.

Remarque. — Comme toutes les fois qu'il s'agit d'un triangle et de propriétés de ses bissectrices on peut donner à cette proposition la forme d'un énoncé sur les coniques. Les foyers seraient C et B, elle passerait par A. Les bissectrices deviendraient la normale et la tangente en A à cette conique.

16 — Les tangentes au cercle inscrit, parallèles aux côtés, coupent ces côtés en six points qui sont sur l'ellipse :

$$\sum a\,(p-a)\,x^2-\sum yz\left[bc+(p-b)\,(p-c)\right]=0.$$

§ 4. — Sur les intersections deux a deux des coniques qui ont pour foyers deux sommets d'un triangle et passent par le troisième.

Un assez grand nombre de questions de géométrie du triangle se ramènent à celle-là, et, par suite, leur solution est *dite* facilement obtenue; mais, comme nous ne connaissons pas ailleurs de construction élégante,

ni d'expression algébrique simple pour déterminer ces points d'intersection, nous croyons que les développements que nous allons présenter ne sont pas inutiles.

Voici d'abord l'énoncé de divers problèmes qui se ramènent presque immédiatement à l'intersection de deux de ces coniques.

A. Soit un triangle ABC trouver un point Ω tel que les périmètres des trois triangles ΩBC, ΩCA, ΩAB soient égaux.

B. Étant donnés un triangle ABC et les trois cercles tangents deux à deux et ayant pour centres les trois sommets, trouver les centres et les rayons des deux circonférences qui touchent les trois cercles donnés de centres A, B, C. (Voir *N. A.* 1876, p. 318, et *Mathesis*, tome X, p. 259-260.)

C. Trouver dans le plan d'un triangle ABC un point Ω tel que les cercles inscrits dans les trois triangles ΩBC, ΩCA, ΩAB se touchent deux à deux.

D. Trouver dans un triangle un point Ω tel que la somme de la droite joignant ce point à un sommet et du côté opposé soit constante pour les trois sommets.

E. Trouver dans un triangle ABC un point Ω tel que la différence entre un côté et la droite joignant Ω au sommet opposé soit la même pour les trois sommets.

F. Trouver dans un triangle ABC le point Ω pour lequel la différence des deux droites qui joignent Ω à deux sommets soit égale à la différence des deux côtés opposés à ces deux sommets.

G. Soit ABC un triangle; de A, B, C comme centres je décris les circonférences Δ_a, Δ_b, Δ_c (considérées par M. *de Longchamps*; voir 1886. *J. S.*, p. 57 et que nous avons nous-même souvent rencontrées), ayant respectivement a, b, c pour rayons, trouver les centres et les rayons des circonférences qui les touchent toutes les trois.

Ces problèmes et d'autres analogues ont deux modes de solution qui se présentent immédiatement.

Appelons a, b, c les côtés BC, CA, AB et x, y, z les distances ΩA, ΩB, ΩC, coordonnées tripolaires du point Ω.

Soient E_a, E_b, E_c les ellipses qui ont respectivement pour foyers B, C et passent en A; C, A et passent en B; A, B et passent en C; de même H_a, H_b, H_c les hyperboles qui ont respectivement pour foyers B, C et passent en A; C, A et passent en B; A, B et passent en C. E_a coupe BC aux points de contact de BC avec les cercles ex-inscrits o_b, o_c; H_a coupe BC aux points de contact de BC avec le cercle inscrit et avec le cercle ex-inscrit o_a.

Représentons par F $(x, y, z) = 0$ l'équation :

$$\sum a^2x^4 - 2\sum bc \cos A\ (a^2x^2 + y^2z^2) + a^2b^2c^2 = 0.$$

qui lie les trois distances x, y, z de Ω aux sommets A, B, C.

RÉSOLUTION DE A :

Premier mode. — On a :

$$y + z + a = z + x + b = x + y + c = 2\rho\ ; \qquad (1)$$

on en tire :

$$y - x = b - a\ ;\ z - y = c - b\ ;$$

on trouvera donc Ω comme intersection de H_c et de H_a.

Deuxième mode. — On tire de (1) :

$$x = \rho - (p-a),$$
$$y = \rho - (p-b),$$
$$z = \rho - (p-c).$$

Substituant ces valeurs dans F $(x, y, z) = 0$, on trouvera une équation en ρ^2 (les termes en ρ^4 et en ρ^3 s'annulant identiquement) qui donnera ρ et par suite x, y, z.

RÉSOLUTION DE B : on aura pour le centre du cercle tangent intérieurement $x - (p-a) = y - (p-b) = z - (p-c) = \rho_1$ et pour le rayon du cercle tangent extérieurement $x + (p-a) = y + (p-b) = z + (p-c) = \rho_2$. Ces relations conduisent aux deux modes de solution déjà indiqués.

RÉSOLUTION DE C : on verra facilement que les trois cercles inscrits dans ΩBC, ΩCA, ΩAB touchent BC, CA, AB aux points de contact du cercle inscrit dans ABC et l'on aura :

$$x = \rho + p - a\ ;\ y = \rho + p - b\ ;\ z = \rho + p - c,\ \text{etc.}$$

RÉSOLUTION DE D : on a : $x + a = y + b = z + c = \rho$, etc.

RÉSOLUTION DE E : on a : $x - a = y - b = z - c = \rho$, etc.

RÉSOLUTION DE F : on a :

$$y - z = b - c\ ;\ z - x = c - a\ ;\ x - y = a - b,\ \text{etc.}$$

RÉSOLUTION DE G : les huit solutions sont données par les huit systèmes de trois équations :

$$(1)\text{ et }(2)\begin{cases}\rho = a \pm x\\ \rho = b \pm x\\ \rho = c \pm x\end{cases}\qquad (3)\text{ et }(4)\begin{cases}\rho = \pm (x-a)\\ \rho = \pm (b-y)\\ \rho = \pm (c-z)\end{cases}$$

$$(5)\text{ et }(6)\begin{cases}\rho = \pm (a-x)\\ \rho = \pm (y-b)\\ \rho = \pm (z-c)\end{cases}\qquad (7)\text{ et }(8)\begin{cases}\rho = \pm (a-x)\\ \rho = \pm (b-y)\\ \rho = \pm (z-c)\end{cases}$$

et seront, comme nous le *verrons plus loin*, les points ω, Ω, ω_a, Ω_a, ω_b Ω_b, ω_c, Ω_c les signes supérieurs étant pris ensemble dans chaque groupe de trois équations ou les signes inférieurs.

On voit que les deux modes de solutions s'appliquent à chacun de ces problèmes ; seulement ce qui précède, et je crois qu'on s'est presque borné là jusqu'ici, n'est pour ainsi dire que l'indication des solutions, les calculs ou les constructions restent à effectuer, ainsi que la discussion des problèmes.

Les calculs se présentent d'abord sous des formes tellement compliquées qu'il semble difficile de les mener à bonne fin avec un résultat simple ; mais l'emploi de certaines formules fréquemment utiles dans la géométrie du triangle et qui n'ont pas encore été remarquées, au moins *dans leur ensemble*, m'a permis d'arriver à les exécuter sans longueurs. Je donne une série de ces formules à la fin de ce travail ; elles s'ajoutent à celles que j'ai déjà indiquées (*A. F.* 1887 et 1888, Congrès de Toulouse et congrès d'Oran) ; presque toutes s'obtiennent en exprimant les fonctions symétriques des éléments du triangle au moyen des quantités p, R, r, r_a, r_b, r_c, demi-périmètre et rayons des cercles circonscrit, inscrit et ex-inscrits.

Nous choisirons comme exemple la résolution du problème A.

Si l'on substitue dans $F(x, y, z) = 0$ les valeurs $\rho - (p - a)$, $\rho - (p - b)$, $\rho - (p - c)$ de x, y, z, on trouve, tous calculs faits, une équation de la forme :

$$L\rho^2 + M\rho + N = 0,$$

dans laquelle on a :

$$L = 6\sum a^2 (p-a)^2 - 4abc \sum a \cos A$$

$$- 4\sum bc(p-b)(p-c) \cos A,$$

$$M = -4\sum a^2(p-a)^3 + 4abc\sum a(p-a)\cos A$$

$$+ 4abc\sum (p-b)(p-c)\cos A,$$

$$N = a^2b^2c^2 + \sum a^2(p-a)^4 - 2abc\sum a(p-a)\cos A$$

$$- 2\sum bc(p-b)^2(p-c)^2 \cos A,$$

résultats qui n'engagent pas, à première vue, à continuer le calcul de ρ par cette voie.

Mais, au moyen des formules dont je viens de parler, on obtient facilement :

$$\sum a^2 (p-a)^2 = 2(r^2\delta^2 - S^2);$$

$$\sum a \cos A = \frac{2S}{R};$$

$$\sum bc\,(p-b)\,(p-c)\cos A = 3S^2 - r^2\delta^2;$$

$$\sum a^2 (p-a)^3 = 4Sr\delta\,(R-r);$$

$$\sum a\,(p-a)\cos A = \frac{r}{R}\left(\delta(\delta - 2R) - p^2\right);$$

$$\sum (p-b)(p-c)\cos A = \frac{r}{R}\,(p^2 - R\delta);$$

$$\sum a^2\,(p-a)^4 = 2r^2\left(p^2\,(8R^2 + r^2) - r\delta^3\right);$$

$$\sum a\,(p-a)^2\cos A = \frac{2S}{R}\left(2R\,(R+r) - r\delta\right);$$

$$\sum bc\,(p-b)^2\,(p-c)^2\cos A = r^3\left(p^2(12\,R + \delta) - \delta^3\right).$$

Dans toutes ces formules, on a posé $\delta = 4R + r = r_a + r_b + r_c$, pour abréger l'écriture; au moyen de ces valeurs, on obtient immédiatement :

$$L = 16\,(r^2\delta^2 - 4S^2),$$
$$M = 32Sr^2\delta,$$
$$N = 16S^2r^2,$$

et l'équation en ρ, devenue très simple, donne pour valeurs de ρ :

$$\rho = \frac{S}{2p+\delta} \qquad \rho' = \frac{S}{2p-\delta}.$$

Remarquons que nous avons déjà rencontré ces valeurs (voir *N. C. M.* 1880, p. 513, et *A. F.* Congrès d'Oran, 1888, page 168).

La solution $\rho' = \dfrac{S}{2p-\delta}$ donne le point Ω pour lequel on a :

$$y + z + a = 2\rho'; \quad z + x + b = 2\rho'; \quad x + y + c = 2\rho'.$$

La solution $\rho = \dfrac{S}{2p+\delta}$ correspond au point ω pour lequel on a :

$$y + z - a = z + x - b = x + y - c = 2\sigma.$$

Calculons les coordonnées normales de Ω.

En posant pour abréger $2p - \delta = \lambda$, on trouve pour les coordonnées tripolaires x, y, z :

$$x = \frac{S}{r_a}\left(\frac{r_a}{\lambda} - 1\right);\ y = \frac{S}{r_b}\left(\frac{r_b}{\lambda} - 1\right);\ z = \frac{S}{r_c}\left(\frac{r_c}{\lambda} - 1\right),$$

la coordonnée normale absolue correspondant au côté BC est la hauteur du triangle ΩBC ; en l'appelant h_a on aura évidemment :

$$h_a^2 = \frac{-\overline{\Omega B^4} - \overline{\Omega C^4} - a^4 + 2\overline{\Omega B^2}\,\overline{\Omega C^2} + 2a^2\,\overline{\Omega B^2} + 2a^2\,\overline{\Omega C^2}}{4a^2}$$

d'où :

$$\frac{4h_a^2a^2}{S^4} = -\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{r_b}\right)^4 - \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{r_c}\right)^4 - \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_a}\right)^4 - 2\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{r_b}\right)^2\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{r_c}\right)^2$$
$$- 2\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{r_b}\right)^2\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_a}\right)^2 - 2\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{r_c}\right)^2\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_a}\right)^2.$$

Ordonnant le second membre par rapport à $\frac{1}{\lambda}$ on trouve que les termes en $\frac{1}{\lambda^4}$, en $\frac{1}{\lambda^3}$ et le terme indépendant de $\frac{1}{\lambda}$ s'annulent identiquement ; on a donc :

$$\frac{4h^2a^2}{S^4} = \frac{4}{\lambda^2}\left[\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_a}\right)^2 - \left(\frac{1}{r_b} - \frac{1}{r_c}\right)^2\right] + \frac{4}{\lambda}\left[\frac{1}{r_b^2} + \frac{1}{r_c^2} - \frac{1}{r_br_c}\left(\frac{1}{r_b} + \frac{1}{r_c}\right)\right]$$

Après quelques transformations où l'on se sert de la formule :

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_a} + \frac{1}{r_b} + \frac{1}{r_c},$$

il vient :

$$\frac{h_a^2a^2}{4S^4} = \frac{1}{r_br_c}\left[\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_a}\right)\right] = \frac{1}{S^2\lambda^2}\left(rr_a - \lambda r_a + \lambda r\right)$$

ou :

$$\frac{h_a^2a^2}{4S^2} = \frac{1}{\lambda^2}\left(rr_a - 2pr_a + r_a^2 + r_br_a + r_cr_a + 2pr - rr_a - rr_b - rr_c\right).$$

En ajoutant et retranchant $2ar_a$ pour avoir $-2(p-a)r_a$ et remarquant

que l'on a : $r_b r_a = p(p-c)$; $rr_a = (p-b),(p-c)$, etc. ; $pr = (p-a)r_a = S$, il vient :

$$\frac{h_a^2 a^2}{4S^2} = \frac{1}{\lambda^2}\left[r_a^2 - 2ar_a + p(p-c) + p(p-b) - (p-a)(p-c) - (p-a)(p-b)\right]$$

d'où :

$$\frac{h_a^2 a^2}{4S^2} = \frac{1}{\lambda^2}\left[r_a - 2ar_a + ap - a(p-a)\right] = \frac{1}{\lambda^2}(r_a^2 - 2r_a a + a^2),$$

ou enfin :

$$h_a^2 = \frac{4S^2(r_a - a)^2}{a^2\lambda^2}$$

et, puisque aucune hypothèse n'a été faite sur a, b, c, les coordonnées normales *absolues* de Ω sont :

$$\frac{2S}{\lambda}\left(\frac{r_a - a}{a}\right), \quad \frac{2S}{\lambda}\left(\frac{r_b - b}{b}\right), \quad \frac{2S}{\lambda}\left(\frac{r_c - c}{c}\right),$$

les coordonnées simplement proportionnelles sont donc :

$$\frac{r_a - a}{a}, \quad \frac{r_b - b}{b}, \quad \frac{r_c - c}{c}.$$

On trouverait de même que les coordonnées normales de ω sont :

$$\frac{r_a + a}{a}, \quad \frac{r_b + b}{b}, \quad \frac{r_c + c}{c}.$$

Ces valeurs sont précisément celles que nous avons trouvées pour les centres des cercles qui touchent les trois cercles tangents deux à deux et ayant pour centres les trois sommets A, B, C ; c'est le problème B, que nous avons résolu et discuté. (Voir *A. F.*, Congrès d'Oran, 1888, p. 167).

On a donc Ω et ω par les constructions suivantes indiquées *loco citato*.

Soient H_a, H_b, H_c les pieds des hauteurs sur BC, CA, AB.

Je prends sur AH_a de part et d'autre de A : $p = AA_p = AA'_p$; A'_p se trouvant dans le sens AH_a ; j'ai de même sur les autres hauteurs les points B_p, B'_p, C_p, C'_p.

Si A', B', C' sont les points de contact sur BC, CA, AB du cercle inscrit, Ω est donné par l'intersection de deux des trois droites concourantes $A'A'_p$, $B'B'_p$, $C'C'_p$ et ω par l'intersection de deux des trois droites concourantes $A'A_p$, $B'B_p$, $C'C_p$.

Nous avons aussi donné l'équation de la droite $\Omega\omega$, indiqué divers points par lesquels elle passe, etc. ; ajoutons qu'elle passe par les points :

$$\frac{1}{(p-a)^2},\quad \frac{1}{(p-b)^2},\quad \frac{1}{(p-c)^2},\quad \frac{1}{a(p-a)^2},\quad \frac{1}{b(p-b)^2},\quad \frac{1}{c(p-c)^2}$$

et que Ω et ω sont les deux points communs aux trois hyperboles :

$$H_a,\quad H_b,\quad H_c ;$$

on trouve :

$$\omega\overline{\Omega^2} = \frac{16S^2}{(\delta^2 - 4p^2)^2}(\delta^2 - 3p^2).$$

ω est sur les trois branches qui passent par les sommets.

Ω est sur les trois mêmes branches si $2p < \delta$; à l'infini si $2p = \delta$ et sur les trois autres si $2p > \delta$.

Lorsque l'on cherche l'intersection de deux des trois hyperboles H_a, H_b, H_c H_a et H_b par exemple, on trouve toujours les deux points ω et Ω, il y en a deux autres si $3c > a + b$.

H_a et H_b sont tangentes si $3c = a + b$ et H_a et H_b ne se coupent qu'aux deux points ω et Ω si $3c < a + b$.

L'on obtient facilement ces conditions, en prenant les figures polaires réciproques de H_a et H_b (qui sont des circonférences) par rapport à un cercle de centre C.

Les coordonnées de Ω et de ω sont des expressions élégantes et simples; la construction que nous venons de donner pour les obtenir est dans le même cas, mais nous n'avons rien trouvé *d'analogue* pour les deux autres points d'intersection que nous nommerons Ω' et ω'; il est même assez probable qu'il n'y a rien qui ressemble à ces résultats, car, puisque ces points n'ont une existence réelle que si $3c > a + b$, leurs coordonnées doivent s'exprimer par une fonction de a, b, c, dans laquelle il y a un radical qui devient imaginaire si $3c < a + b$.

Il n'y a, du reste, aucune difficulté à trouver les deux points lorsqu'ils existent. 1° Soit au moyen d'un des deux théorèmes suivants s'appliquant à deux coniques confocales quelconques.

Soient deux coniques ayant C *pour foyer commun :* A *est le deuxième foyer de la première,* B *le deuxième foyer de la seconde ; la droite* AB *coupe la première conique en* β *et en* α, *la deuxième en* α' *et* β' *; les quatre tangentes menées par* β *et par* α *à la première conique et par* β' *et* α' *à la seconde forment un quadrilatère dont deux diagonales sont des cordes communes aux deux coniques.*

Soient deux coniques ayant C *pour foyer commun ; par* C *je mène une droite quelconque qui coupe la première conique en* M, *la seconde en* M' ; *en* M *et en* M' *je mène les tangentes aux coniques respectives auxquelles ils*

appartiennent; ces tangentes se coupent en I : I *est sur une corde commune aux deux coniques.*

Ces deux théorèmes se démontrent aisément avec une transformation par la méthode des polaires réciproques par rapport à un cercle de centre C : j'ignore s'ils ont été remarqués.

2° Soit par le calcul, en effet, formons les équations de H_a et de H_b. Celle de H_a par exemple est en coordonnées normales :

$$(p-b)(p-c)(b^2y^2+c^2z^2) - bcyz[(p-b)^2+(p-c)^2] + abc(c-b)x(z-y) = 0,$$

qu'on peut encore écrire :

$$p(p-a)(by-cz)^2 - bc(z-y)[c^2z - b^2y + ax(c-b)] = 0.$$

D'un autre côté, nous avons vu *A.F.*, Congrès d'Oran, 1888, *loco citato*, que l'équation de $\omega\Omega$ était :

$$\sum ax(b-c)(p-a)^2 = 0 :$$

en identifiant $H_a + \lambda H_b$ avec :

$$(Ax + By + Cz) \times \Omega\omega,$$

expressions où H_a, H_b, $\Omega\omega$ sont remplacés par leurs équations, on aura facilement les valeurs de A, B, C; le calcul n'est pas long, mais le résultat ne nous a présenté rien de remarquable.

Notons ici que l'équation de E_a est :

$$0 = p(p-a)(b^2y^2+c^2z^2) + bcyz[p^2+(p-a)^2] + abc(c+b) \times (z+y)$$

ou :

$$0 = (p-b)(p-c)(by-cz)^2 - bc(y+z)[b^2y + c^2z + ax(b+c)]$$

Il y a un point ω_a qui correspond à :

$$x+y = a+b; \quad x+z = a+c; \quad y-z = b-c,$$

c'est-à-dire à un point commun aux trois courbes :

$$E_c, \quad E_b, \quad H_a.$$

Ω_a correspond à un second point commun d'intersection de ces trois courbes; en se reportant au mémoire du Congrès d'Oran déjà cité, on lira un moyen élégant de construire ces points et d'exprimer leurs coordonnées;

on aura aussi les droites qui les joignent, leurs propriétés ainsi que la possibilité de trouver toutes les cordes communes. On a :

$$\overline{\omega_a\Omega_a}^2 = \frac{16S^2}{\left[(4R - r_a)^2 - 4(p-a)^2\right]^2}\left[(4R - r_a)^2 - 3(p-a)^2\right].$$

E_a et E_b se coupent toujours en deux points ω_a, Ω_a et en ces deux points seulement; une quelconque des hyperboles H_a, H_b, H_c coupe toujours en quatre points une quelconque des ellipses E_a, E_b, E_c; si $r_c = b$ ou $r_b = c$ le point Ω_a sera sur CA ou sur BA.

La droite $\omega_a\Omega_a$, en outre du centre du cercle ex-inscrit o_a et du point de *Gergonne* correspondant au cercle ex-inscrit o_a passe aussi par les points : $-\frac{1}{p^2}$, $\frac{1}{(p-c)^2}$, $\frac{1}{(p-b)^2}$; $\frac{1}{ap^2}$, $\frac{1}{b(p-c)^2}$, $\frac{1}{c(p-b)^2}$.

Il est facile d'arriver synthétiquement à reconnaître que les divers problèmes A, B, C, D, E, F, G rentrent les uns dans les autres; nous allons par exemple le montrer pour les problèmes A et B.

Soit Ω le centre du cercle qui touche les trois cercles décrits de A, B, C comme centres avec $p-a$, $p-b$, $p-c$ et qui les a à son extérieur, ω le centre de celui qui les touche en les ayant à son intérieur; soient r' et R' les rayons de ces cercles; $\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$, $\mathcal{C}$ les points de contact du premier respectivement avec les cercles ayant pour centres A, B, C; $\mathcal{A}'$, $\mathcal{B}'$, $\mathcal{C}'$ les points de contact du second. On a :

$$\Omega\mathcal{B}' + \Omega\mathcal{C}' = 2R',$$

ou :
$$\Omega B + B\mathcal{B}' + \Omega C + C\mathcal{C}' = 2R',$$

ou, puisque, $B\mathcal{B}' + C\mathcal{C}' = p - b + p - c = a$:

$$\Omega B + \Omega C + BC = 2R',$$

c'est-à-dire que les trois triangles ΩBC, ΩCA, ΩAB ont même périmètre.

De même on a :

$$\omega\mathcal{B} + \omega\mathcal{C} = 2r',$$

ou :
$$\omega B - (p-b) + \omega C - (p-c) = 2r',$$

ou :
$$\omega B + \omega C - a = 2r'.$$

Les problèmes A et B reviennent donc exactement l'un à l'autre.

Remarque. — On a :

$$\Omega_a B + \Omega_a C - a = -\Omega_a A + \Omega_a B + c = -\Omega_a A + \Omega_a C + b$$

et : $\omega_a B - \omega_a C - a = -\omega_a A + \omega_a B + c = -\omega_a A + \omega_a C + b.$

Voici encore une question qui se rattache aux précédentes :

Etant donné un triangle ABC, *je mène une circonférence variable tangente à la droite* AB *et à la droite* AC; *je mène des points* C *et* B *la deuxième tangente à cette circonférence, les tangentes se coupent en* M. *On demande le lieu des points* M.

Pour résoudre cette question par le calcul, on peut s'appuyer sur le lemme suivant :

Soit un triangle ABC; une tangente au cercle inscrit coupe AC en B′. AB en C′; posons $AC' = l$; $AB' = l'$.

On a : $$cb(p - a) + pll' = cb(l + l').$$

On trouve pour la question proposée un lieu du quatrième ordre se décomposant en deux coniques qui sont les coniques H_a et E_a; à H_a correspondent les cercles tracés dans l'angle CAB et dans son opposé par le sommet; à E_a, les cercles tracés dans leurs suppléments.

Ces résultats s'obtiennent synthétiquement par une démonstration géométrique excessivement simple.

On peut facilement démontrer que les hyperboles H_a, H_b, H_c ne peuvent avoir, deux à deux, d'asymptote commune; aucun des points ω, ω_a, ω_b, ω_c ne peut jamais être à l'infini, un ou deux des points Ω, Ω_a, Ω_b, Ω_c peuvent y être.

Si Ω est à l'infini on a : $4R + r = 2p$ et les trois cercles décrits de A, B, C comme centres avec $p - a$, $p - b$, $p - c$ comme rayons sont tangents à une même droite.

Si Ω_a est à l'infini, on a : $4R - r_a = 2(p - a)$ et les trois cercles analogues aux précédents sont tangents à une même droite.

Nous avons vu que les quatre droites $\omega\Omega$, $\omega_a\Omega_a$, $\omega_b\Omega_b$, $\omega_c\Omega_c$ (A. F., Congrès d'Oran, 1888, *loco citato*) se coupent en un même point : (cos A — cos B cos C), etc.; nous ajouterons que ce point, que nous appellerons J, est le symétrique de l'orthocentre par rapport au centre du cercle circonscrit et que les coordonnées normales de ce point peuvent aussi se mettre sous la forme $r_b^2 + r_c^2 - r_a^2 - r^2$, etc.; comme ces quatre droites passent respectivement par o, o_a, o_b, o_c, on voit que l'on a une construction fort simple pour les tracer.

Soient désignés par g, g_a, g_b, g_c les points de *Gergonne* des cercles tangents aux trois côtés du triangle, on aura :

$$\frac{oJ}{gJ} = \frac{\delta}{\delta + r};$$

expression indéterminée pour le triangle équilatéral :

et : $$\frac{o_aJ}{g_aJ} = \frac{4R - r_a}{2(2R - r_a)}.$$

On a aussi : $\dfrac{\omega o}{\omega g} = -\dfrac{\delta}{2p}$; $\dfrac{\Omega o}{\Omega g} = \dfrac{\delta}{2p}$,

ω et Ω sont donc conjugués harmoniques par rapport à o et g

et : $\dfrac{\omega_a o_a}{\omega_a g_a} = -\dfrac{4R - r_a}{2(p-a)}$; $\dfrac{\Omega_a o_a}{\Omega g} = \dfrac{4R - r_a}{2(p-a)}$,

ω_a et Ω_a sont conjugués harmoniques par rapport à o_a et à g_a.

Le rapport anharmonique du faisceau $\omega\Omega$, $\omega_a\Omega_a$, $\omega_b\Omega_b$, $\omega_c\Omega_c$ a pour valeur : $\dfrac{b^2(a^2-c^2)}{c^2(a^2-b^2)}$ ou $\dfrac{\left(r_a^2 - r_c^2\right)\left(r_b^2 - r^2\right)}{\left(r_a^2 - r_b^2\right)\left(r_c^2 - r^2\right)}$; si ces droites coupent respectivement une droite quelconque aux points ω_1, ω_{1a}, ω_{1b}, ω_{1c}, le rapport anharmonique désigné ici est le rapport $\dfrac{\omega_1\omega_{1b}}{\omega_1\omega_{1c}} : \dfrac{\omega_{1a}\omega_{1b}}{\omega_{1a}\omega_{1c}}$.

Nous allons terminer ce petit travail en donnant quelques-unes des formules dont nous avons parlé page 131 ; nous ferons toujours $\delta = 4R + r = r_a + r_b + r_c$; $\delta_a = 4R - r_a$.

1. $\dfrac{a^2+b^2+c^2}{2} = p^2 - r\delta = (p-a)^2 + r_a\delta_a = (p-b)^2 + r_b\delta_b$, etc.

2. $\begin{cases} \dfrac{a^3+b^3+c^3}{2} = p\,(p^2 + 6Rr - 3r\delta)\,; \\ \dfrac{b^3+c^3-a^3}{2} = (p-a)\left[(p-a)^2 - 6Rr_a + 3r_a\delta_a\right]. \end{cases}$

3. $a^2 - b^2 = (r_a - r_b)(r + r_c)$.

4. $\begin{cases} ap - (p-b)(p-c) = p^2 - bc = \dfrac{a^2 + 2ab + 2ac - 2bc}{4} \\ = r_a\delta_a. \end{cases}$

5. $a(p-a) + (p-b)(p-c) = r\delta$.

6. $a(b+c) = (r + r_a)(\delta - r_a)$; $\dfrac{b+c}{a} = \dfrac{r + r_a}{r_a - r}$;

$$b + c = \frac{p(r_a + r)}{r_a}; \quad b - c = \frac{(r_b - r_c)r_a}{p}.$$

7. $a(b-c) = (r_a - r)(r_b - r_c)$; $\dfrac{b-c}{a} = \dfrac{r_b - r_c}{\delta - r_a}$.

8. $a = \dfrac{r_a(\delta - r_a)}{p} = \dfrac{p^2(r + r_c) + r_c^2(r_a - r_b)}{2pr_c}$.

9. $p(2a-p)=r_a r_b+r_a r_c-r_b r_c\,;\ p^2-a^2=r_b r_c+r(r_b+r_c)$.

10. $a(p-a)=r(\delta-r_a)\,;\quad a(p-a)+b(p-b)+c(p-c)=2r\delta$.

11. $a(p-a)+b(p-b)-c(p-c)=2rr_c$.

12. $a^2(p-a)+b^2(p-b)+c^2(p-c)=4S(R+r)$.

13. $a(p-a)^2+b(p-b)^2+c(p-c)^2=2S(2R-r)$.

14. $b^2c^2+c^2a^2+a^2b^2=4S^2+(p^2-r\delta)^2$.

15. $\sum a^4-\sum b^2c^2=\dfrac{(a^2+b^2+c^2)^2-48.S^2}{4}=(p^2-r\delta)^2-12S^2$.

16. $S=\dfrac{p}{\dfrac{1}{r_a}+\dfrac{2}{h_a}}=pr_a\left(1-\dfrac{2r}{h_a}\right)$. ($h_a$ est la hauteur partant de A.)

17. $\dfrac{a}{r_a}+\dfrac{b}{r_b}+\dfrac{c}{r_c}=\dfrac{2\delta}{p}\,;\qquad \dfrac{r_a}{a}+\dfrac{r_b}{b}+\dfrac{r_c}{c}=\dfrac{p^2+\delta^2}{4pR}$.

18. $\dfrac{r_a^2}{a^2}+\dfrac{r_b^2}{b^2}+\dfrac{r_c^2}{c^2}=\left(\dfrac{p^2+\delta^2}{4pR}\right)^2-R\,;\quad \dfrac{a^2}{r_a^2}+\dfrac{b^2}{r_b^2}+\dfrac{c^2}{r_c^2}=\dfrac{2}{p^2}(\delta^2-p^2)$.

19. $\begin{cases}\dfrac{r_b r_c}{a}+\dfrac{r_c r_a}{b}+\dfrac{r_a r_b}{c}=\dfrac{p}{4Rr}(p^2+r^2-8Rr)\,;\\ \dfrac{a}{r_b r_c}+\dfrac{b}{r_c r_a}+\dfrac{c}{r_a r_b}=\dfrac{2}{S}(2R-r)\,.\end{cases}$

20. $\dfrac{ar_b r_c}{r_a}+\dfrac{br_c r_a}{r_b}+\dfrac{cr_a r_b}{r_c}=2p(2R-r)$.

21. $\dfrac{ar_b r_c}{r_a^2}+\dfrac{br_c r_a}{r_b^2}+\dfrac{cr_a r_b}{r_c^2}=\dfrac{2}{S}(2p^2R-r\delta^2)$.

22. $\dfrac{r_a^2}{r_a-r}+\dfrac{r_b^2}{r_b-r}+\dfrac{r_c^2}{r_c-r}=\dfrac{p^2+\delta^2}{4R}$.

23. $ar_b r_c+br_c r_a+cr_a r_b=2S\delta$.

24. $r_a bc+r_b ca+r_c ab=r(\delta^2+p^2)$.

25. $a^2r_a+b^2r_b+c^2r_c=4p^2(R-r)\,;\ ar_a^2+br_b^2+cr_c^2=2p(2R\delta-p^2)$.

26. $ar_b r_c+(b+c)\,rr_a=2S(2R+r)$.

27. $\sum(b+c)r_a=\sum(r_b+r_c)a=4p(R+r)$.

28. $br_b + cr_c - ar_a = 2p(2R - r_a)$.

29. $a_a rb + r_b^3 + cr_c^3 = 2p(2R\delta - 6Rp^2 + rp^2)$.

30. $c(ar_b - br_a) = r(r_b - r_a^2)$.

31. a, b, c sont proportionnels à $1 - \frac{r}{r_a}$, $1 - \frac{r}{r_b}$, $1 - \frac{r}{r_c}$.

32. $4R = \left(\frac{r_a r_b}{rr_c} + 1\right)(r_c - r) = \left(\frac{rr_c}{r_a r_b} + 1\right)(r_b + r_a)$.

33. $4Rr^2 = (r_a - r)(r_b - r)(r_c - r)$.

34. $S_2\left(\frac{1}{r^2} - \frac{1}{r_c^2}\right) = (r + r_c)(\delta - r_c)$.

35. $r_a^2 + r_b^2 + r_c^2 = \delta^2 - 2p^2$; $r^2 + r_b^2 + r_c^2 = \delta_a^2 - 2(p - a)^2$.

36. $r_a^3 + r_b^3 + r_c^3 = \delta^3 - 12Rp^2$; $\sum r_a^4 = (\delta^2 - 2p^2)^2 - 2p^2(p^2 - 2r\delta)$.

$r^4 + r_b^4 + r_c^4 = \left[\delta_a^2 - 2(p - a)^2\right]^2 - 2(p - a)^2\left[(p - a)^2 + 2r_a\delta_a\right]$.

37. $\sum r_b^2 r_c^2 = p^2(p^2 - 2r\delta)$; $r^3 + r_b^3 + r_c^3 = \delta_a^3 - 12R(p - a)^2$.

38. $\sum r_b^3 r_c^3 = p^4(p^2 - 12Rr)$.

39. $\sum \frac{r_b r_c}{r_a} = p^2 r \sum \frac{1}{r_a^2} = \frac{1}{r}(p^2 - 2r\delta)$.

40. $\sum \frac{r_b r_c}{r_a^2} = \frac{1}{r^2}(p^2 - 12Rr)$.

41. $\sum \frac{r_b r_c}{r_a^3} = p^2 r \sum \frac{1}{r_a^4} = \frac{1}{S^2 r}(p^4 + 2r^2\delta^2 - 16p^2Rr)$.

42. $\sum \frac{1}{r_b^2 r_c^2} = \frac{1}{p^2 S^2}(\delta^2 - 2p^2)$.

43. $\frac{1}{r_a^3} + \frac{1}{r_b^3} + \frac{1}{r_c^3} = \frac{1}{r^3} - \frac{12R}{S^2}$.

44. $\sin 2A + \sin 2B + \sin 2C = \frac{2S}{R^2}$.

45. $\begin{cases} \sum \cos B \cos C = \frac{p^2 + r^2}{4R^2} - 1 ; \\ \sum \cos^2 B \cos^2 C = \frac{1}{16R^4}\left[(p^2 - r\delta)^2 + 4S^2 - 16R^2(p^2 - \delta^2)\right] - 1. \end{cases}$

46. $$\begin{cases} \operatorname{tg} A + \operatorname{tg} B + \operatorname{tg} C = \dfrac{2S}{p^2 - (2R + r)^2}; \\ \operatorname{cotg} A + \operatorname{cotg} B + \operatorname{cotg} C = \operatorname{cotg} \omega = \dfrac{p^2 - r\delta}{2S}. \end{cases}$$

47. $$\begin{cases} a \sin B \cos C + b \sin C \cos A + c \sin A \cos B = a \sin C \cos B \\ \qquad + \text{etc.} = \dfrac{1}{2} \sum a \sin A = \dfrac{a^2 + b^2 + c^2}{4R}. \end{cases}$$

48. $$\sum \frac{\operatorname{tg} A}{a} = \frac{1}{2R} \frac{p^2 - 4R^2 + r^2}{p^2 - 4R^2 + r\delta}.$$

49. $$\frac{a^2}{\operatorname{tg}^2 B} + \frac{b^2}{\operatorname{tg}^2 C} + \frac{c^2}{\operatorname{tg}^2 A} = \frac{a^2}{\operatorname{tg}^2 C} + \frac{b^2}{\operatorname{tg}^2 A} + \frac{c^2}{\operatorname{tg}^2 B} = \frac{a^4 + b^4 + c^4}{4S}.$$

50. $$\frac{a^2}{\operatorname{tg}^2 A} + \frac{b^2}{\operatorname{tg}^2 B} + \frac{c^2}{\operatorname{tg}^2 C} = 4S.$$

51. $$\cos A = \frac{2R + r - r_a}{2R}.$$

52. $$r_a \cos A + r_b \cos B + r_c \cos C = \frac{p^2 - R\delta}{R}.$$

53. $$r_a^2 \cos A + r_b^2 \cos B + r_c^2 \cos C = \frac{1}{R}\left(p^2(4R - r) - R\delta^2\right).$$

54. $$a^2 \cos A + b^2 \cos B + c^2 \cos C = \frac{r}{R}\left[3p^2 - \delta(2R + r)\right].$$

55. $$\begin{cases} a^3 \cos A + b^3 \cos B + c^3 \cos C = \dfrac{4S}{R}(p^2 - 3R^2 - r\delta) \\ \qquad = \dfrac{4S}{R}\left[(p - a)^2 - 3R^2 + r_a \delta_a\right]. \end{cases}$$

56. $$(r_b - r_c) \cos A + (r_c - r_a) \cos B + (r_a - r_b) \cos C = 0.$$

57. $$\frac{r_b^2 + r_c^2 - r_a^2 - r^2}{\cos A - \cos B \cos C} = 8R^2.$$

58. $$\frac{a^2 (b^2 - c^2)}{\left(r_b^2 - r_c^2\right)\left(r_a^2 - r^2\right)} = 1, \quad \text{etc.}$$

59. $$\begin{cases} r^2 + r_b^2 + r_c^2 = \delta_a^2 - 2(p - a)^2; \\ -r^3 + r_b^3 + r_c^3 = \delta_a^3 - 12R(p - a)^2. \end{cases}$$

60. $$4Rr_a^2 = (r_a - r)(\delta - r_b)(\delta - r_c).$$

61. $$-a^2p+b^2(p-c)+c^2(p-b)=4S(R-r_a);\quad ap=r_a(\delta-r_a).$$

62. $$a^2p^2+b^2(p-c)^2+c^2(p-b)^2=2r_a^2\left[\delta_a^2-(p-a)^2\right].$$

63. $$\begin{cases}(b-c)(c-a)(a-b)=(r_b-r_c)(r_c-r_a)(r_a-r_b)\dfrac{r}{p};\\ (c-b)(c+a)(a+b)=(r_c-r_b)(r_b+r)(r_c+r)\dfrac{r_a}{p-a}.\end{cases}$$

64. $$\begin{cases}(b+c)(c+a)(a+b)=(r_a+r)(r_b+r)(r_c+r)\dfrac{p}{r};\\ (b+c)(c-a)(b-a)=(r+r_a)(r_c-r_a)(r_b-r_a)\dfrac{p-a}{r_a}.\end{cases}$$

65. $$\begin{cases}\sum ar_a^4=2p\left[p^4-32p^2R^2-2p^2Rr+2R\delta^3\right];\\ -ar^4+br_c^4+cr_b^4=2(p-a)\left[(p-a)^4-32(p-a)^2R^2\right.\\ \qquad\qquad\left.+2(p-a)^2Rr_a+2R\delta_a^3\right].\end{cases}$$

ω et ω′ étant les points direct $\left(\frac{b}{c},\frac{c}{a},\frac{a}{b}\right)$ et rétrograde de *Brocard*, G le centre de gravité, O et *o* les centres des cercles circonscrit et inscrit, on a :

66. $$\overline{\omega O}^2=\overline{\omega' O}^2=R^2\frac{(p^2-r\delta)^2-12S^2}{(p^2-r\delta)^2+4S^2}.$$

67. $$\begin{cases}\overline{\omega o}^2=2Rr\left(\dfrac{a^3c+b^3a+c^3b}{(p^2-r\delta)^2+4S^2}-1\right);\\ \overline{\omega' o}^2=2Rr\left(\dfrac{a^3b+b^3c+c^3a}{(p^2-r\delta)^2+4S^2}-1\right).\end{cases}$$

68. $$\overline{OG}^2=\frac{1}{9}\left[9R^2-2(p^2-2\delta)\right].$$

69. $$\overline{oG}^2=\frac{1}{9}\left[p^2+Sr^2-16Rr\right].$$

etc., etc.

Notons que, dans la nouvelle Géométrie du triangle, on a senti le besoin dedonner un nom à certaines fonctions $a^4+b^4+c^4$, $b^2c^2+c^2a^2+a^2b^2$, $a^2+b^2+c^2$, etc., qui se présentaient souvent, et cela en vue d'abréger l'écriture. Ces fonctions s'expriment elles-mêmes en r, p, R et c'est en r, p, R que l'expression des éléments écrits à l'aide de $a^4+b^4+c^4$.

$b^2c^2 + c^2a^2 + a^2b^2$, etc., est *ordinairement* la plus simple. Ainsi, ω étant l'angle de *Brocard*, on a : $\operatorname{cotg}\omega = \dfrac{p^2 - r\delta}{2S} = \dfrac{(p-a)^2 + r_a\delta_a}{2S}$,

$$\sin\omega = \frac{2S}{\sqrt{4S^2 + (p^2 - r\delta)^2}} = \frac{2S}{\sqrt{4S^2 + [(p-a)^2 + r_a\delta_a]^2}},$$

$$\cos\omega = \frac{S}{\sqrt{4S^2 + (p^2 - r\delta)^2}} = \frac{S}{\sqrt{4S^2 + [(p-a)^2 + r_a\delta_a]^2}}.$$

etc., etc...

Pour les unités p, r, R, voir Catalan : *Quelques formules relatives aux triangles rectilignes*. Bruxelles, 1890.

Plusieurs géomètres se sont occupés des ellipses E_a, E_b, E_c, et des hyperboles H_a, H_b, H_c, mais nous ne croyons pas que les résultats que nous indiquons plus haut aient été trouvés ; entre autres, M. *Boutin* : *J. E.* 1885, question 198, p. 263, sur les ellipses E_a, E_b, E_c *J. E.*, 1886, p. 236, sur les hyperboles H_a, H_b, H_c; nous y relevons une légère inexactitude, il y est dit : « les trois branches des courbes passant par les sommets se coupent en un même point (cela est exact); il en est de même d'une de ces branches et des deux secondes pour les deux autres hyperboles », non, nous avons vu que le deuxième point de concours des trois hyperboles était, soit sur les trois mêmes branches que le premier, soit sur les trois autres, suivant que $2p \lesseqgtr 4R - r$.

Enfin, *J. E.*, page 39, 1889, c'est notre question A.

Abréviations employées : *J. S.* signifie Journal de mathématiques spéciales rédigé par M. *G. de Longchamps*.

J. E. Journal de mathématiques élémentaires rédigé par M. *G. de Longchamps*.

N. A. Nouvelles Annales de mathématiques.

A. F. Association française pour l'avancement des sciences.

ERRATA

Nous avons remarqué, dans nos précédentes communications à l'Association française, quelques erreurs provenant soit de la rédaction elle-même, soit des fautes typographiques, nous allons relever ici celles qui rendraient le texte peu intelligible :

1875. Congrès de Nantes, page 174.

Dans la formule (1), le signe — manque entre les deux termes

$$(a^2 + c^2 - b^2)(b^2y^2 + x^2z^2) \quad \text{et} \quad (a^2 + b^2 - c^2)(a^2z^2 + x^2y^2).$$

Dans la formule (5) le dénominateur doit être $8M^2$.

Page 177, ligne 20, au lieu de : l'angle de SB et de SA, lire :
l'angle de SB et de CA.

1882. Congrès de la Rochelle, page 109.

Dans la formule (1) du bas de la page, le dernier terme doit être multiplié par ab ; page 110, il faut rectifier ainsi la valeur des coordonnées de Θ_1 ;

$$y = \frac{b(2a - p)}{p} = 2\frac{ab}{p} - b.$$

Page 111, dans l'énoncé du théorème II il faut $c - a$ au lieu de $a - c$.

Page 112, dans le théorème III, le premier facteur du dénominateur de p est : $l_2 + l_3 - l_1$.

Page 127, ligne 1, au lieu de *tangentes*, lire *segments*.

1883. Congrès de Rouen, page 116.

Dans l'énoncé du théorème III, effacez « *Si* K *et* K′ *ont un nombre impair de chiffres, le chiffre du milieu doit être de plus le même* ». La démonstration doit alors être ainsi modifiée : aux deuxièmes membres des formules (4) et (5) (lignes 10 et 9 en remontant), ajouter respectivement $10^n a'_n$ et $10^n a_n$; ligne 8 en remontant, remplacer « pour que » par « et par suite » et effacer le reste de la phrase à partir de : *il faut donc, etc.*

1884. Congrès de Blois, page 55.

Après la ligne 9 qui contient l'équation du cercle de *Brocard* il faut : REMARQUES.

Ligne 12, dans la valeur de $\overline{CO}^2$ il faut $2\alpha\beta \cos C$ et non $2\alpha\gamma \cos C$.

Ligne 6, en remontant, il faut $CO \times CO_c = ab K^2$ et non $CO, CO_c - ab K^2$

1885. Congrès de Grenoble, page 27.

Ligne 10 en remontant, les dénominateurs des coordonnées normales de K doivent être respectivement A, B, C, et non a, b, c.

1886. Congrès de Nancy, page 100.

Nous avons montré que le lieu du point a^m, b^m, c^m, quand m varie, était la courbe transcendante (coordonnées normales) $(a\alpha)^{\log\frac{b}{c}} \times (b\beta)^{\log\frac{c}{a}} \times (c\gamma)^{\log\frac{a}{b}} = 1$. Nous pouvons remarquer que l'on a identiquement $a^{\log\frac{b}{c}} \times b^{\log\frac{a}{c}} \times c^{\log\frac{a}{b}} = 1$. On peut donc mettre l'équation de ce lieu dans les formes plus simples :

$$\alpha^{\log\frac{c}{b}} \times \beta^{\log\frac{a}{c}} \times \gamma^{\log\frac{b}{a}} = 1 ; \quad \alpha^{\log\frac{b}{c}} \times \beta^{\log\frac{c}{a}} \times \gamma^{\log\frac{a}{b}} = 1.$$

$$a^{\log\frac{\gamma}{\beta}} \times b^{\log\frac{\alpha}{\gamma}} \times c^{\log\frac{\beta}{\alpha}} = 1 ; \quad a^{\log\frac{\beta}{\gamma}} \times b^{\log\frac{\gamma}{\alpha}} \times c^{\log\frac{\beta}{\alpha}} = 1.$$

1887. Congrès de Toulouse, page 32.

Ligne 16, effacer « en », troisième mot de la ligne.

Page 33, ligne 16, « *situé sur la ligne qui joint le point de* LEMOINE *au point* I : (p — a), (p — b), (p — c), » doit être remplacé par « *situé sur la ligne qui contient le barycentre, le point de* GERGONNE $\frac{1}{a(p-a)}$, *etc. et le point* I : p — a, *etc.*

1888. Congrès d'Oran, page 87, ligne 25, il faut : I_1 au lieu de I; ligne 26 : J_1 au lieu de J.

Page 170, au lieu de : « le point P est le point : $\frac{\cos A - \cos B \cos C}{a}$, $\frac{\cos B - \cos C \cos A}{b}$, $\frac{\cos C - \cos A \cos B}{c}$; ce point est sur la ligne qui joint le point cotg A, etc. au point $\frac{1}{a \cos A}$, etc. et aussi », il faut : « Le point P est le point cos A — cos B cos C, cos B — cos C cos A, cos C — cos A cos B; ce point est sur la ligne d'*Euler*, ligne qui joint l'orthocentre au centre du cercle circonscrit, ainsi que nous l'avons vu n° V; c'est le symétrique de l'orthocentre par rapport au centre du cercle circonscrit ».

Dans l'avant-dernière ligne le dénominateur de : cos A — cos B cos C est l'unité et non *a*.

1889. Congrès de Paris, page 208, dans la note, le deuxième terme du dénominateur de la coordonnée α de M′ doit être : $b^2\alpha(\alpha + \beta)$ et non $b^2a(\alpha + \beta)$.

Page 212. — Dans l'équation qui occupe les douzième et treizième lignes en remontant, il faut que le terme $yz^2b(a^2 - c^2)$ soit précédé du signe — et que le terme $-xy^2ab^2$ soit remplacé par : $-xz^2ab^2$.

M. G. DE LONGCHAMPS

Professeur de Mathématiques spéciales au Lycée Saint-Louis, à Paris.

INTÉGRATION DE L'ÉQUATION DE BRASSINE AU MOYEN DES FONCTIONS HYPER-BERNOULLIENNES

— Séance du 9 août 1890 —

Nous nous proposons de montrer, dans cette note, comment on peut utiliser les fonctions que nous avons récemment (*) fait connaître, et que nous avons nommées *fonctions hyper-bernoulliennes*, à l'intégration de l'équation de Brassine, dans un cas très général.

*) Voyez le tome LII des *Mémoires couronnés* et *Mémoires des savants étrangers* publiés par l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique (1889).

Mais il est nécessaire, pour rendre possible la lecture des développements qui suivent, de rappeler ici certaines définitions.

Soient $$A_1, A_2, \ldots A_{n-1} \ldots, \qquad (1)$$

des nombres se calculant par voie récurrente ; nous introduisons, comme élément de calcul, la fonction :

$$A_1A_{n-1} + A_2A_{n-2} + \ldots + A_{n-1}A_1, \qquad (2)$$

que nous appelons l'*isobare* des nombres (1) et nous la représentons par le symbole $(A)_n$ (*).

Imaginons maintenant que le nombre A_n se déduise des nombres précédents $A_1, A_2, \ldots A_{n-1}$ au moyen de l'égalité :

$$A_n\varphi(n) = (A)_n, \qquad (3)$$

dans laquelle $\varphi(n)$, que nous nommons la *clef*, peut être une fonction quelconque, mais bien déterminée de n. Dans ces conditions, si la formule (3) a lieu, à partir d'une certaine valeur entière et positive de n, $n = p$, et si l'on connaît les premiers nombres $A_1, A_2, \ldots A_{p-1}$; alors, la suite des nombres A est bien déterminée. Il faut pourtant supposer que $\varphi(n)$ ne s'annule pas, pour les valeurs entières de n, supérieures à $p - 1$.

Dans ce qui suit, nous allons supposer que $\varphi(n)$ est un trinôme du second degré en n et que n prend seulement les valeurs entières, positives, supérieures à un nombre que nous choisirons tout à l'heure. Il est entendu que les conditions analogues devront toujours être explicitées, dans chaque exemple particulier.

Quoi qu'il en soit, la suite des nombres A étant bien déterminée ; à cette suite, correspondent des fonctions, dites *fonctions adjointes* à la suite considérée, telles que :

$$A_1x + A_2x^2 + \ldots + A_nx^n + \ldots.$$
$$A_1x^2 + A_2x^4 + \ldots + A_nx^{2n} + \ldots,$$
$$A_1x + A_2x^3 + \ldots + A_nx^{2n-1} + \ldots,$$

pour citer les plus simples, et si les séries précédentes sont convergentes, la fonction adjointe sera, elle-même, bien déterminée ; on peut, alors, l'introduire dans l'analyse et rechercher ses propriétés.

Dans le mémoire cité, nous avons surtout étudié le cas où la clef est une fonction du premier degré en n ; de la forme $an + b$, par conséquent. En faisant $a = 2$, $b = 1$, on obtient, par la formule

$$(2n + 1)\,\alpha_n = (\alpha)_n,$$

les coefficients (au signe près) des développements en séries des fonctions $x \operatorname{cotg} x$, $x \operatorname{cotg} \operatorname{hyp} x$. Si l'on suppose $a = 2$, $b = -1$, on trouve les

(*) Prononcez *A parenthèse n*.

séries représentatives des fonctions tg x, tg hyp x (*). Enfin si a et b sont deux nombres entiers quelconques, nous avons montré comment une fonction adjointe, convenablement choisie, représentait l'intégrale *directe* de l'équation de Riccati (**).

Dans les développements où nous entrons maintenant, nous allons employer *une clef du second degré* et nous poserons :

$$\varphi(n) \equiv \alpha n^2 + \beta n + \gamma.$$

Nous avons, dans une note très courte insérée dans la *Revue générale des Sciences* (numéro du 30 sept. 1890, p. 571), déjà fait usage de cette clef, pour montrer comment la fonction $p(u)$ de M. Weierstrass était une fonction hyper-bernoullienne à clef du second degré. On va voir comment cette même clef, munie de coefficients différents, donne l'intégrale de l'équation de Brassine, dans un cas très général.

On sait (***) que l'équation de Brassine est celle qui affecte la forme :

$$A\frac{d^2y}{dx^2} + f(x)\frac{dy}{dx} + \varphi(x, y) = 0. \qquad (4)$$

Nous nous occuperons uniquement du cas où l'on a :

$$f(x) \equiv \frac{B}{x}. \qquad (5)$$

Les équations de Brassine présentent ce caractère intéressant et facile à reconnaître, qu'elles peuvent être ramenées à une équation de Jacobi, et par suite être intégrées par des quadratures, quand on connaît une première intégrale (****). C'est cette première intégrale que nous allons déterminer.

(*) Nous citons cet exemple pour montrer comment le plus léger changement dans les coefficients de la clef suffit pour conduire à des résultats très différents.

(**) On a bien, avant nous, intégré l'équation de Riccati, dans le cas général, au moyen de séries. Mais cette intégration a été faite, soit par un changement de fonction, soit par un quotient de deux séries.

C'est comme si, pour expliquer notre pensée en prenant un exemple classique, voulant obtenir le développement en séries des fonctions trigonométriques, on se contentait, pour la fonction tg x, par exemple, d'observer que $\text{tg}\, x = \frac{\sin x}{\cos x}$, en remplaçant sin x et cos x par les développements connus. La difficulté pour l'équation de Riccati, comme pour toutes les autres, réside dans le développement en série bien déterminée de l'intégrale, et non pas d'une fonction liée à cette intégrale. C'est cette difficulté qui est résolue dans le mémoire cité et si nous y insistons ici, c'est que ce fait important n'a pas été compris, croyons-nous, de tout le monde.

(***) Voyez Laurent, tome V, chapitre v, p. 268.

(****) Pour montrer cette transformation, dans le cas qui va nous occuper, il suffit de poser :

$$y = zx^{-\frac{B}{2A}}$$

On a :
$$\frac{dy}{dx} = x^{-\frac{B}{2A}}\left(\frac{dz}{dx} - \frac{B}{2A}\frac{z}{x}\right),$$

plus
$$\frac{d^2y}{dx^2} = x^{-\frac{B}{2A}}\left[\frac{d^2z}{dx^2} - \frac{B}{Ax}\frac{dz}{dx} + \frac{B(B+2A)}{4A^2}\frac{z}{x^2}\right].$$

En substituant, il vient : $A\frac{d^2z}{dx^2} + \frac{B(2A-B)}{4A}\frac{z}{x^2} + x^{-\frac{B}{2A}}\varphi(x, zx^{-\frac{B}{2A}}) = 0$, etc.

Posons donc : $$(\alpha n^2 + \beta n + \gamma)\, a_n = (a)_n \qquad (6)$$

et prenons pour fonction adjointe (*) la série :

$$y = \frac{\theta}{x^2} + a_1 + a_2 x^2 + a_3 x^4 + \ldots + a_n x^{2n-2} + \ldots \qquad (7)$$

Nous en déduisons, successivement :

$$y^2 = \frac{\theta^2}{x^4} + \frac{2a_1\theta}{x^2} + a_1^2 + 2\theta a_2 + \ldots + \left\{ 2\theta\, a_n + (a)_n \right\} x^{2n-4} + \ldots \qquad (8)$$

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{2\theta}{x^3} + 2a_2 x + \ldots + (2n-2)\, a_n x^{2n-3} + \ldots \qquad (9)$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{6\theta}{x^4} + 2a_2 + \ldots + (2n-2)\,(2n-3)\, a_n x^{2n-4} + \ldots \qquad (10)$$

Multiplions les égalités (7), (8), (9), (10) respectivement par $\frac{\lambda_2}{x^2}$, λ_3, $\frac{\lambda_1}{x}$, 1, puis ajoutons les résultats obtenus.

Dans le second membre, le terme en x^{2n-4} a pour coefficient, abstraction faite du facteur a_n,

$$(2n-2)\,(2n-3) + (2n-2)\,\lambda_1 + \lambda_2 + \left\{ 2\theta + \alpha n^2 + \beta n + \gamma \right\} \lambda_3,$$

et nous disposerons des paramètres λ_1, λ_2, λ_3, de façon qu'il soit nul, *quel que soit* n.

Nous avons alors : $$\begin{gathered} \lambda_3 \alpha + 4 = 0, \\ 2\lambda_1 + \beta\lambda_3 - 10 = 0, \\ -2\lambda_1 + \lambda_2 + (\gamma + 2\theta)\,\lambda_3 + 6 = 0 ; \end{gathered}$$

équations qui donnent, α n'étant pas nul,

$$\lambda_1 = \frac{5\alpha + 2\beta}{\alpha}, \quad \lambda_2 = 4\,\frac{\alpha + \beta + \gamma + 2\theta}{\alpha}, \quad \lambda_3 = -\frac{4}{\alpha}. \qquad (11)$$

Pour ces valeurs particulières, on a :

$$\alpha \frac{d^2y}{dx^2} + \frac{\alpha\lambda_1}{x}\frac{dy}{dx} + \alpha\lambda_2 \frac{y}{x^2} + \alpha\lambda_3 y^2$$

$$= \frac{4\theta(\gamma + \theta)}{x^4} + \frac{4a_1(\alpha + \beta + \gamma)}{x^2} + 4a_2\,(4\alpha + 2\beta + \gamma) - 4a_1^2. \qquad (\mu)$$

(*) Rien ne peut guider, *a priori*, dans le choix de la fonction adjointe ; on ne peut la déterminer que par des tâtonnements portant non seulement sur la forme générale de la série, mais sur la nature des premiers termes de cette série.

C'est ainsi que, dans la série que nous adoptons ici pour former la fonction adjointe, nous prenons $a_n x^{2n-2}$ pour le terme général de la suite ; mais nous introduisons comme dans la fonction de M. Weierstrass, un premier terme égal à $\frac{\theta}{x^2}$.

Les autres termes du second membre ont disparu, si nous supposons que la formule de récurrence a lieu pour toutes les valeurs de n, supérieures à 2.

Cela posé, considérons maintenant l'équation :

$$A\frac{d^2y}{dx^2}+\frac{B}{x}\frac{dy}{dx}+C\frac{y}{x^2}-4y^2=\frac{A'}{x^4}+\frac{B'}{x^2}+C', \qquad (\mu')$$

dans laquelle les coefficients A, B, C ; A′, B′, C′ sont arbitraires. Nous avons disposé, simplement, du coefficient du terme en y^2, comme nous avions le droit de le faire, et nous l'avons pris égal à -4 pour faciliter l'identification des équations (μ), (μ').

Poursuivons donc cette identification.

La troisième des relations (11) prouve que dans (μ) et dans (μ') les termes en y^2 ont le même coefficient ; ces équations seront donc identiques, si l'on a :

$$A=\alpha, \qquad B=\alpha\lambda_1, \qquad C=\alpha\lambda_2 ; \qquad (12)$$

$$A'=4\theta(\gamma+\theta), \qquad (13)$$

$$B'=4a_1(\alpha+\beta+\gamma), \qquad (14)$$

$$C'=4a_2(4\alpha+2\beta+\gamma)-4a_1^2. \qquad (15)$$

Dans ces égalités : A, B, C, A′, B′, C′ représentent des quantités données ; α, β, γ, θ, a_1, a_2 sont les inconnues. Enfin, λ_1, λ_2 sont déterminées, en fonction des inconnues α, β, γ, θ, au moyen des deux premières équations (11). Il ne nous reste plus qu'à dégager les inconnues et à discuter leurs valeurs.

On trouve d'abord : $\alpha=A$, $\beta=\dfrac{B-5A}{2}$;

les inconnues α, β, dans tous les cas, sont bien déterminées. Quant aux valeurs des inconnues θ, γ elles dépendent des équations :

$$\gamma+2\theta=\frac{C-2B+6A}{4} \qquad (16)$$

$$4\theta^2+4\theta\gamma=A' ; \quad \text{et par suite} \quad \gamma^2=\left(\frac{C-2B+6A}{4}\right)^2-A'. \qquad (17)$$

Ces quantités seront réelles, si l'on a :

$$\left(\frac{C-2B+6A}{4}\right)^2-A'\geqslant 0. \qquad (18)$$

Enfin, a_1 et a_2 sont bien déterminées : la première, par (14) ; l'autre, par (15) ; si l'on a :

$$\alpha+\beta+\gamma\neq 0, \quad 4\alpha+2\beta+\gamma\neq 0,$$

c'est-à-dire si la clef, égalée à zéro, n'admet pas les racines 1 et 2.

Si l'inégalité (18) est vérifiée, on trouvera pour γ, d'après (17), deux valeurs égales et de signes contraires. A chacune d'elles, ne correspond, d'après (16), qu'une valeur bien déterminée de 0. Mais, enfin, on obtiendra, de la sorte, deux clefs et chacune d'elles fournira une intégrale particulière. Finalement, la méthode conduit à deux intégrales particulières.

Remarque I. — Le cas particulier où $C' = 0$, que nous avons réservé, mérite d'être remarqué.

Dans cette hypothèse, la formule (15) donne :

$$a_1^2 = a_2(4\alpha + 2\beta + \lambda). \qquad (15)$$

Si l'on se reporte à la formule fondamentale de notre analyse :

$$(\alpha n^2 + \beta n + \gamma)\, a_{n'} = (a)_n,$$

et si l'on suppose qu'elle soit vérifiée pour $n = 2$, on trouve précisément l'égalité (19).

D'après cela, on voit qu'il est possible d'intégrer l'équation :

$$A\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{B}{x}\frac{dy}{dx} + C\frac{y}{x^2} - 4y^2 = \frac{A'}{x^4} + \frac{B'}{x^2},$$

au moyen des fonctions hyper-bernoulliennes correspondant à une clef du second degré, dont les coefficients sont convenablement déterminés ; il suffit de supposer que la loi de récurrence a lieu *à partir de* $n = 2$. C'est d'ailleurs la limite inférieure de n ; la formule de récurrence que nous adoptons n'ayant aucun sens pour les valeurs de n, qui ne sont pas au moins égales à 2.

Remarque II. — Si nous admettons maintenant que la formule en question ne soit vérifiée que pour des valeurs de n, supérieures à 3, on voit se produire des faits nouveaux et intéressants.

Par exemple, et pour fixer les idées, supposons que la formule de récurrence ne soit vérifiée que pour les valeurs entières de n, supérieures à 3. Alors, dans les combinaisons dont il a été question plus haut, le terme en x^2 ne disparaît pas et nous obtenons, en disposant du coefficient a_3, qui reste indéterminé, une intégrale de l'équation :

$$A\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{B}{x}\frac{dy}{dx} + C\frac{y}{x^2} - 4y^2 = \frac{A'}{x^4} + \frac{B'}{x^2} + C' + D'x^2.$$

Si l'on *élève* encore la valeur de n pour laquelle commence la loi de récurrence, si elle n'a lieu que pour les valeurs entières de n supérieures à 4, dans la combinaison rappelée, les termes en x^2 et en x^4 ne disparaissent pas et l'on est conduit à une intégrale de l'équation :

$$A\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{B}{x}\frac{dy}{dx} + C\frac{y}{x^2} - 4y^2 = \frac{A'}{x^4} + \frac{B'}{x^2} + C' + D'x^2 + E'x^4 ;$$

et ainsi de suite.

En résumé : *les fonctions hyper-bernoulliennes à clef du second degré, permettent toujours* (sauf le cas d'impossibilité signalé plus haut, dans lequel les coefficients que l'on calcule sont imaginaires) *de déterminer une intégrale particulière* (et, par suite, d'intégrer complètement) *les équations différentielles de la forme :*

$$A\frac{d^2y}{dx^2}+\frac{B}{x}\frac{dy}{dx}+C\frac{y}{x^2}-4y^2=\frac{\alpha_1}{x^4}+\frac{\alpha_2}{x^2}+\alpha_3+\ldots+\alpha_p x^{2p-6},$$

quels que soient les coefficients

$$A,\ B,\ C,\ \alpha_1,\ \alpha_2,\ \ldots\ \alpha_p.$$

M. Gaston TARRY

Contrôleur des Contributions diverses, à Alger.

GÉOMÉTRIE GÉNÉRALE. — LA LIGNE DROITE

— Séance du 9 août 1890 —

Le mémoire présenté l'an dernier au Congrès de Paris forme l'*Introduction à la Géométrie générale.*

Nous donnons cette année le premier livre de cette nouvelle Géométrie, comprenant la généralisation de toutes les propositions du premier livre de la Géométrie ordinaire et les propriétés fondamentales des lignes proportionnelles.

Nous terminons ce mémoire par l'interprétation rationnelle des solutions, imaginaires ou réelles, de l'équation cartésienne généralisée et par la construction des points représentés par ces solutions.

LES ANGLES ET LES PARALLÈLES

63. — Théorème. — *Deux angles qui ont leurs côtés parallèles sont égaux si les côtés parallèles sont dirigés deux à deux dans le même sens, ou encore si les côtés parallèles sont dirigés deux à deux en sens contraire ; leur différence est égale à* $\pm\pi$ *si deux côtés sont parallèles de même sens et les deux autres de sens contraire.*

En résumé, deux angles qui ont leurs côtés parallèles chacun à chacun sont égaux ou diffèrent de $\pm\pi$.

Ce théorème est une conséquence immédiate de notre définition de l'angle.

COROLLAIRE I. — *Deux angles adjacents diffèrent de* $\pm\pi$ *si leurs côtés extérieurs sont en ligne droite, et réciproquement.*

C'est-à-dire qu'une semi-droite fait avec les deux semi-droites opposées d'une même droite deux angles dont la différence est égale à $\pm\pi$.

COROLLAIRE II. — *Deux angles opposés par le sommet sont égaux.*

C'est-à-dire que l'angle de deux semi-droites est égal à l'angle formé par leurs semi-droites opposées.

64. — THÉORÈME. — *La somme des angles d'un triangle quelconque* AA′BB′CC′ *est égale à* $\pm\pi$.

Nous limiterons la définition du triangle à la figure formée par trois droites non isotropes se coupant deux à deux en trois points propres non situés en ligne droite.

Sur la semi-droite BB′CC′, considérons un segment CC′DD′ de même sens que BB′CC′ et construisons un segment CC′EE′ parallèle de même sens au segment BB′AA′.

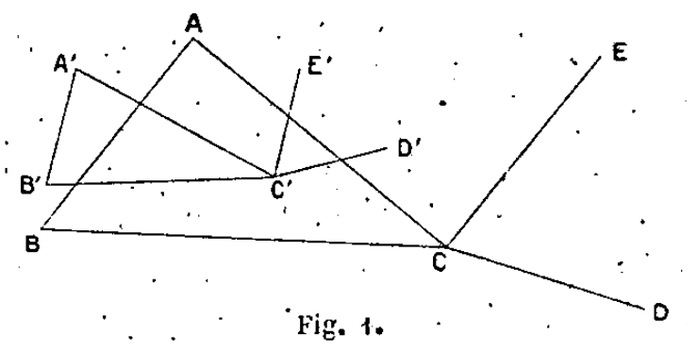


Fig. 1.

En vertu du théorème précédent, l'angle AA′BB′CC′ est égal à l'angle EE′CC′DD′, et l'angle CC′AA′BB′ est égal à l'angle AA′CC′EE′.

Par conséquent, la somme des angles BB′CC′AA′, CC′AA′BB′, AA′BB′CC′ est égale à la somme des angles BB′CC′AA′, AA′CC′EE′, EE′CC′DD′ ou à l'angle BB′CC′DD′.

Les semi-droites CC′BB′, CC′DD′ étant de sens opposé, l'angle BB′CC′DD′ est égal à $\pm\pi$.

Donc la somme des angles du triangle AA′BB′CC′ est égale à $\pm\pi$.

REMARQUE. — La somme des angles d'un triangle AA′BB′CC′ est égale à $\pm\pi$, à la condition de s'appliquer aux trois angles AA′BB′CC′, BB′CC′AA′, CC′AA′BB′, ou à leurs inverses CC′BB′AA′, BB′AA′CC′, AA′CC′BB′, déterminés en suivant toujours le même ordre alphabétique.

La somme est égale à $+\pi$ ou $-\pi$, suivant l'ordre adopté.

Deux angles qui ont la même représentation matérielle peuvent différer d'un multiple de 2π.

Afin de déterminer sans ambiguïté la grandeur d'un angle du triangle, nous conviendrons de choisir, pour la partie réelle de l'angle, la grandeur comprise entre $+\pi$ et $-\pi$.

Il est important de remarquer que les parties réelles des trois angles d'un triangle ne sont pas nécessairement de même signe, comme en Géométrie ordinaire.

COROLLAIRE I. — *Quand trois points sont en ligne droite, la somme des trois angles est encore égale à* $\pm\pi$.

En effet, l'un de ces angles est égal à $\pm\pi$ et les deux autres sont égaux à 0.

COROLLAIRE II. — *Dans un quadrilatère quelconque* AA′BB′CC′DD′, *la somme des quatre angles* AA′BB′CC′, BB′CC′DD′, CC′DD′AA′, DD′AA′BB′ *est égale à* 0 *ou* $\pm 2\pi$.

En effet, il est facile de voir que la somme de ces angles est égale à la somme des angles des deux triangles AA′BB′CC′ et AA′CC′DD′.

COROLLAIRE III. — *Deux triangles qui ont deux angles égaux chacun à chacun ont leurs trois angles respectivement égaux.*

En effet, la somme des angles d'un triangle étant égale à $\pm\pi$, la différence des troisièmes angles est égale à 0 ou $\pm 2\pi$.

65. — THÉORÈME. — *Tout angle a une bissectrice et une seule.*

On appelle bissectrice d'un angle AA′PP′BB′ une droite PP′DD′ qui passe par le sommet et divise l'angle en deux parties égales, AA′PP′DD′ et DD′PP′BB′.

Il résulte de cette définition que la directrice de la bissectrice est parallèle à la bissectrice de l'angle formé par les directrices des semi-droites PP′AA′ et PP′BB′, côtés origine et extrême de l'angle AA′PP′BB′.

Désignons par a, b et d les valeurs des caractéristiques des côtés PP′AA′, PP′BB′ de l'angle et de la bissectrice PP′DD′.

Les angles AA′PP′DD′ et DD′PP′BB′ étant égaux, on a :

$$\frac{d}{a} = \frac{b}{d} \quad \text{ou} \quad d = \sqrt{a.b}.$$

La droite qui passe par le point PP′, a pour caractéristique $\sqrt{a.b}$ et pour directrice un parallèle à la bissectrice de l'angle formé par les directrices des côtés de l'angle AA′PP′BB′, est évidemment bissectrice de cet angle.

Le théorème est donc démontré.

On remarquera que la droite bissectrice se compose de deux semi-droites opposées qui sont respectivement les bissectrices des angles AA′PP′BB′ et AA′PP′BB′ $\pm 2\pi$, qui ont la même représentation matérielle.

COROLLAIRE I. — *Les angles inverses* AA′PP′BB′ *et* BB′PP′AA′ *ont la même bissectrice.*

COROLLAIRE II. — *Deux angles opposés par le sommet ont la même bissectrice.*

COROLLAIRE III. — *Les bissectrices de deux angles adjacents, dont les côtés*

extérieurs appartiennent à la même droite, sont perpendiculaires l'une à l'autre.

COROLLAIRE IV. — *Les deux bissectrices des angles formés par deux droites sont perpendiculaires l'une à l'autre.*

66. — THÉORÈME. — *Si deux segments* AA′BB′, DD′CC′ *sont égaux et parallèles de même sens, les segments* AA′DD′, BB′CC′ *sont aussi égaux et parallèles de même sens.*

Les segments AA′BB′, DD′CC′ étant égaux et parallèles de même sens, il en résulte nécessairement que les lignes AB, A′B′ sont respectivement égales et parallèles de même sens aux lignes DC, D′C′.

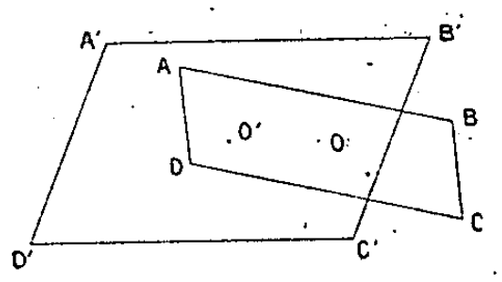


Fig. 2.

Par conséquent, les quadrilatères ABCD, A′B′C′D′ sont des parallélogrammes et les segments AA′DD′, BB′CC′ sont égaux et parallèles de même sens.

67. — THÉORÈME. — *Deux segments parallèles* AA′BB′, DD′CC′, *compris entre deux droites parallèles* AA′DD′, BB′CC′, *sont égaux et parallèles de même sens.*

Par le point DD′ menons le segment $DD'C_1C'_1$ égal et parallèle de même sens au segment AA′BB′; le point $C_1C'_1$ est évidemment situé sur la droite DD′CC′.

En vertu du théorème précédent, le segment $BB'C_1C'_1$ est parallèle au segment AA′DD′; par conséquent, les droites $BB'C_1C'_1$, BB′CC′ se confondent et le point $C_1C'_1$ est aussi situé sur la droite BB′CC′.

Donc le point $C_1C'_1$ se confond avec le point CC′, ce qui démontre le théorème.

Il est aisé de voir que le théorème est encore vrai quand les deux parallèles, qui limitent les segments parallèles, sont des droites isotropes.

68. — THÉORÈME. — *Dans tout parallélogramme :*

1° *Les côtés opposés sont égaux deux à deux;*

2° *Les angles opposés sont égaux deux à deux;*

3° *Les diagonales se coupent mutuellement en deux parties égales.*

Considérons un parallélogramme quelconque, c'est-à-dire un quadrilatère qui a ses côtés opposés parallèles deux à deux. Soit AA′BB′CC′DD′ ce parallélogramme.

1° Deux côtés opposés, AA′BB′ et DD′CC′, par exemple, sont égaux comme formés par des segments parallèles compris entre deux droites parallèles.

Les semi-droites AA′BB′ et DD′CC′ sont parallèles de même sens, ainsi que les semi-droites BB′CC′ et AA′DD′.

2° Deux angles opposés, AA′BB′CC′ et CC′DD′AA′, par exemple, sont égaux comme ayant leurs côtés correspondants parallèles de sens contraire.

3° Les diagonales se coupent mutuellement en deux parties égales.

Les quadrilatères ABCD, A′B′C′D′ sont des parallélogrammes; soient O, O′ leurs centres. OO′ est évidemment le point milieu de la diagonale AA′CC′ et de la diagonale BB′DD′.

69. — Théorème. — *Un quadrilatère est un parallélogramme :*

1° *Si deux côtés opposés sont égaux et parallèles de même sens;*

2° *Si ses angles opposés sont égaux deux à deux;*

3° *Si ses diagonales se coupent mutuellement en deux parties égales.*

Soit le quadrilatère AA′BB′CC′DD′.

1° Si deux côtés opposés sont égaux et parallèles de même sens, les deux autres côtés sont parallèles et par conséquent le quadrilatère est un parallélogramme.

2° Les angles opposés AA′BB′CC′, CC′DD′AA′ sont égaux, ainsi que les angles BB′CC′DD′, DD′AA′BB′.

La somme de ces quatre angles est égale à 0 ou $\pm 2\pi$.

Il en résulte que deux angles consécutifs quelconques, AA′BB′CC′ et BB′CC′DD′ ont leur somme égale à 0 ou $\pm\pi$.

Par conséquent, les angles CC′BB′AA′, BB′CC′DD′ sont égaux ou diffèrent de $\pm\pi$, et les côtés non confondus de ces angles, BB′AA′ et CC′DD′, sont nécessairement parallèles.

Donc deux côtés opposés quelconques du quadrilatère sont parallèles.

3° Si les diagonales du quadrilatère se coupent mutuellement en deux parties égales, on voit immédiatement que les quadrilatères ordinaires ABCD, A′B′C′D′ sont des parallélogrammes, et par suite que le quadrilatère AA′BB′CC′DD′ de Géométrie générale est un parallélogramme.

LES PERPENDICULAIRES ET LES OBLIQUES

70. — Théorème. — *La perpendiculaire menée à la droite* AA′BB′ *par son point milieu est la droite* AB′BA′.

Les droites AA′BB′ et AB′BA′ ont leurs caractéristiques égales et par suite forment un angle réel; le double de cet angle réel est évidemment égal à l'angle des semi-droites A′B′ et B′A′, ou à $\pm\pi$.

Par conséquent, ces droites sont perpendiculaires.

On voit immédiatement que ces droites ont le même point milieu.

Le théorème est donc démontré.

Corollaire. — *Les deux points* AB′ *et* BA′, *à distance nulle des points* AA′ *et* BB′, *appartiennent à la perpendiculaire menée à la droite* AA′BB′

par son point milieu, et réciproquement cette perpendiculaire passe par les deux points AB′ *et* BA′.

71. — Théorème. — *La perpendiculaire élevée sur le milieu* MM′ *d'une droite* AA′BB′, *non isotrope, est le lieu géométrique des points équidissants des extrémités de la droite.*

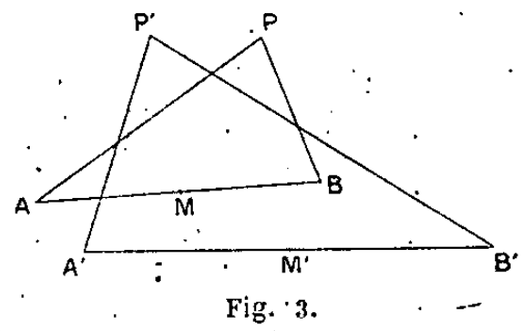


Fig. 3.

1° Tout point PP′, équidistant des extrémités AA′ et BB′ de la droite AA′BB′, appartient à la perpendiculaire menée à cette droite par son point milieu MM′.

Les segments égaux PP′AA′ et PP′BB′ ont leurs arguments égaux, et par suite l'angle APB est égal à l'angle A′P′B′; ils ont aussi leurs modules égaux, et l'on a :

$$\sqrt{\overline{PA.P'A'}} = \sqrt{\overline{PB.P'B'}} \quad \text{ou} \quad \frac{PA}{PB} = \frac{P'B'}{P'A'}.$$

Il résulte de là que les deux triangles PAB, P′B′A′ sont inversement semblables, ainsi que les couples de triangles PMA, P′M′B′ et PMB, P′M′A′.

Par conséquent, les droites MM′BB′ et MM′PP′ ont leurs caractéristiques égales.

L'angle réel, formé par ces droites, est égal à la moitié de la somme des angles BMP et B′M′P′, et par suite à $\pm \frac{\pi}{2}$.

Donc la droite MM′PP′ est perpendiculaire à la droite MM′BB′ ou AA′BB′.

La propriété subsiste quand le point considéré est à distance nulle des extrémités de la droite AA′BB′.

2° Tout point PP′ de la perpendiculaire MM′PP′, élevée sur le milieu MM′ de la droite AA′BB′, est équidistant des extrémités de cette droite.

L'angle PP′MM′AA′ étant égal à $\pm \frac{\pi}{2}$, la somme des angles PMA, P′M′A′ est égale à $\pm \pi$, et l'angle PMA est égal à l'angle B′M′P′.

Les caractéristiques de droites perpendiculaires étant égales, on a :

$$\frac{MP}{M'P'} = \frac{AB}{A'B'} = \frac{MA}{M'B'} = \frac{MB}{M'A'}.$$

Il résulte de là que les triangles PMA, P′M′B′ sont inversement semblables, ainsi que les triangles PMB, P′M′A′.

D'où l'on conclut que les triangles PAB et P′B′A′ sont inversement semblables, et par suite que les segments PP′AA′, PP′BB′ sont égaux comme ayant leurs modules et leurs arguments égaux.

Les points AB′ et BA′ de la perpendiculaire MM′PP′ sont évidemment à

distance nulle et par conséquent équidistants des extrémités de la droite AA′BB′.

Le théorème est donc démontré dans toute sa généralité.

COROLLAIRE. — *Les perpendiculaires élevées sur les milieux des côtés d'un triangle concourent au même point.*

72. — Application à la Géométrie ordinaire :

Les points de Brocard O, O′ *d'un triangle* ABC *sont les composantes isotropes du point* OO′ *également distant des points* AB, BC, CA.

Plus généralement :

Si ABCD..... *est une ligne harmonique de la Géométrie ordinaire, il existe en Géométrie générale un point* OO′ *également distant des points* AB, BC, CD...., *dont les composantes* O, O′ *sont les points de Brocard de la ligne harmonique.*

Le point OO′ est l'intersection des droites ACBB et BDCC.

La démonstration ne présente aucune difficulté.

73. — THÉORÈME. — *Dans tout triangle isocèle, les angles opposés aux côtés égaux sont égaux.*

Soient PP′BB′ et PP′CC′ les côtés égaux d'un triangle isocèle PP′BB′CC′.

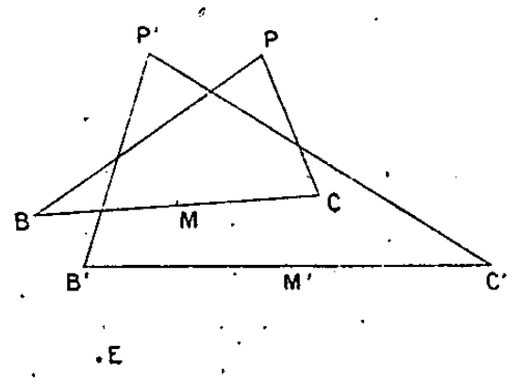


Fig. 4.

Il s'agit de démontrer que les angles PP′BB′CC′ et BB′CC′PP′ sont égaux.

Par le point PP′, menons la droite isotrope positive, et soit PD′ son point d'intersection avec la base BB′CC′.

En vertu de notre théorème fondamental, formant l'objet du n° 62 du mémoire de Paris, le rapport segmentaire de l'angle PP′BB′CC′ est égal à $\frac{BB'PP'}{BB'PD'}$, les segments BB′PP′, BB′PD′ étant comptés sur les semi-droites BB′PP′, BB′CC′.

Soit EP′ le point d'intersection de la base BB′CC′ avec la droite isotrope négative menée par le point PP′.

Il résulte du théorème fondamental que le rapport segmentaire de l'angle BB′CC′PP′ est égal à $\frac{CC'PP'}{CC'EP'}$, les segments CC′PP′, CC′EP′ étant comptés sur les semi-droites CC′PP′, CC′BB′.

Pour que deux angles soient égaux, à un multiple près de 2π, il faut et il suffit que leurs rapports segmentaires soient égaux.

On voit que le théorème est ramené à démontrer l'égalité :

$$\frac{BB'PP'}{BB'PD'} = \frac{CC'PP'}{CC'EP'}.$$

Les numérateurs BB′PP′, CC′PP′ sont des longueurs de segments comptées respectivement sur les semi-droites BB′PP′, CC′PP′, et par conséquent égales par hypothèse.

Il ne reste donc plus qu'à démontrer l'égalité des segments BB′PD′, CC′EP′, comptés respectivement sur les semi-droites opposées BB′CC′, CC′BB′, ou bien l'égalité des segments BB′PD′, EP′CC′, comptés sur une même semi-droite.

Le point PP′, équidistant des extrémités de la base BB′CC′, appartient à la perpendiculaire élevée au milieu MM′ de cette base.

Les points PD′ et EP′, situés sur la droite BB′CC′, sont à distance nulle du point PP′; par conséquent le pied MM′ de la perpendiculaire menée du point PP′ sur la droite BB′CC′ est aussi le point milieu du segment PD′EP′.

Des relations :

$$BB'MM' = MM'CC' \quad \text{et} \quad EP'MM' = MM'PD'$$

on déduit:

$$BB'PD' = BB'MM' + MM'PD' = EP'MM' + MM'CC' = EP'CC',$$

tous les segments étant comptés sur une même semi-droite.

On a donc BB′PD′ = EP′CC′, et le théorème est démontré.

74. — Réciproquement, *tout triangle qui a deux angles égaux est isocèle.*

Soit PP′BB′CC′ un triangle dans lequel les angles PP′BB′CC′ et BB′CC′PP′ sont égaux.

Je dis que les côtés PP′BB′ et PP′CC′ sont égaux.

Sur la semi-droite PP′CC′, prenons le segment $PP'C_1C_1'$ égal au segment PP′BB′.

Les semi-droites $PP'C_1C_1'$ et PP′CC′ ont la même direction, et l'angle $C_1C_1'PP'BB'$ est égal à l'angle CC′PP′BB′.

Dans le triangle isocèle $PP'BB'C_1C_1'$, les angles $PP'BB'C_1C_1'$ et $BB'C_1C_1'PP'$ sont égaux.

Les deux triangles $PP'BB'C_1C_1'$, PP′BB′CC′ ont l'angle au sommet égal, et les sommes de leurs angles sont égales ou diffèrent de $\pm 2\pi$.

Il résulte de là que les doubles des angles $PP'BB'C_1C_1'$ et PP′BB′CC′ sont égaux ou diffèrent de $\pm 2\pi$; par conséquent, ces deux angles, qui ont le même côté origine, sont égaux ou diffèrent de $\pm \pi$.

Dans l'un ou l'autre cas, les droites $BB'C_1C_1'$ et BB′CC′ se confondent.

Donc le point C_1C_1', situé sur les droites BB′CC′ et PP′CC′, se confond avec le point CC′.

Ce qui démontre le théorème.

75. — Théorème. — *Dans tout triangle isocèle* PP′BB′CC′, *la médiane*

PP′MM′, *perpendiculaire à la base* BB′CC′, *est la bissectrice de l'angle au sommet* PP′.

Considérons les deux triangles PP′BB′MM′ et MM′CC′PP′.

Les angles PP′BB′MM′ et MM′CC′PP′, se confondant respectivement avec les angles PP′BB′CC′ et BB′CC′PP′, sont égaux.

Les angles BB′MM′PP′ et PP′MM′CC′ sont évidemment égaux.

Par conséquent, les deux triangles PP′BB′MM′, MM′CC′PP′ ont deux angles égaux chacun à chacun.

Donc les autres angles MM′PP′BB′ et CC′PP′MM′ sont égaux et la droite PP′MM′ est la bissectrice de l'angle CC′PP′BB′.

76. — Théorème. — *Si d'un point* OO′, *pris hors d'une droite* AA′BB′, *on mène à cette droite la perpendiculaire* OO′HH′ *et plusieurs obliques* OO′CC′, OO′DD′, OO′EE′, ...

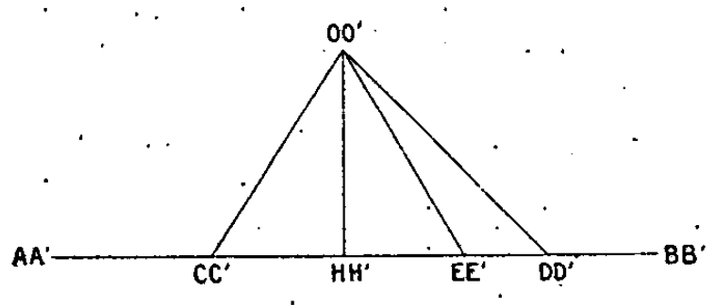


Fig. 5.

1° *Deux obliques égales* OO′CC′ *et* OO′EE′ *ont leurs pieds également distants du pied* HH′ *de la perpendiculaire ;*

2° *Deux obliques* OO′CC′ *et* OO′EE′, *dont les pieds sont également distants du pied* HH′ *de la perpendiculaire, sont égales ;*

3° *La perpendiculaire* OO′HH′ *ne peut être égale à une oblique.*

En effet :

1° Si les obliques OO′CC′ et OO′EE′ sont égales, le point OO′, équidistant des points CC′ et EE′, est sur la perpendiculaire menée à la droite CC′EE′ en son point milieu ;

2° Si les deux obliques OO′CC′ et OO′EE′ ont leurs pieds également distants du pied HH′ de la perpendiculaire, cette perpendiculaire est le lieu des points équidistants des points CC′ et EE′, et les deux obliques sont égales ;

3° Si la perpendiculaire OO′HH′ était égale à l'oblique OO′CC′, le pied HH′ de cette perpendiculaire, également distant des points HH′ et CC′, se confondrait avec le point CC′, et la droite OO′CC′ ne serait pas une oblique.

Corollaire. — *D'un point on ne peut mener à une droite que deux obliques égales.*

77. — Théorème. — *Dans un triangle quelconque* AA′BB′CC′, *un côté* BB′CC′ *ne peut être égal à la somme ou a la différence des deux autres.*

Supposons que le côté BB′CC′ soit égal à la somme des côtés AA′BB′ et AA′CC′.

Sur la semi-droite BB′CC′ construisons le segment BB′DD′ égal à

AA′BB′ ; le segment DD′CC′ est égal à AA′CC′ et les points BB′, CC′ sont équidistants des points AA′ et DD′.

Par conséquent, la droite BB′DD′CC′ est perpendiculaire au milieu de la droite AA′DD′, et le point AA′ se confond avec le point DD′.

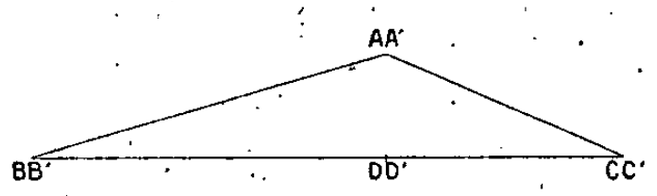


Fig. 6.

Donc les trois points AA′, BB′, CC′ sont en ligne droite et la figure AA′BB′CC′ cesse d'être un triangle, ce qui démontre qu'un côté d'un triangle ne peut être égal à la somme de deux autres.

Si le côté BB′CC′ était égal à la différence des côtés AA′BB′ et AA′CC′, le côté AA′BB′ serait égal à la somme des deux autres, et les trois points AA′, BB′, CC′ seraient encore en ligne droite (c. q. f. d.).

Remarque. — Dans les relations entre les côtés d'un triangle nous avons supposé que les longueurs des côtés du triangle AA′BB′CC′ étaient égales à + AA′BB′, + BB′CC′, + CC′AA′.

Corollaire. — *Le lieu géométrique des points tels que la somme ou la différence de ses distances à deux points fixes soit égale à la distance de ces deux points fixes est la ligne droite qui passe par ces deux points.*

LES FIGURES SYMÉTRIQUES

78. — Deux points OO′, $O_1O'_1$ sont dits *symétriques* par rapport à une droite AA′BB′, lorsque cette droite est perpendiculaire sur le milieu de $OO'O_1O'_1$.

Deux figures sont dites *symétriques* par rapport à une droite, lorsque leurs points sont deux à deux symétriques par rapport à cette droite, appelée *axe de symétrie.*

79. — Théorème. — *La figure symétrique d'une droite, par rapport à un axe* AA′BB′, *est une autre droite.*

Soit AA′ l'intersection de la droite considérée AA′XX′ avec l'axe AA′BB′.

Construisons le symétrique $X_1X'_1$ du point XX′ par rapport à l'axe.

Les obliques AA′XX′ et AA′$X_1X'_1$ sont égales, puisque leurs pieds XX′ et $X_1X'_1$ sont équidistants du pied de la perpendiculaire abaissée du point AA′ sur la droite XX′$X_1X'_1$, et dans le triangle isocèle AA′XX′$X_1X'_1$ la médiane AA′BB′ est bissectrice de l'angle XX′AA′$X_1X'_1$.

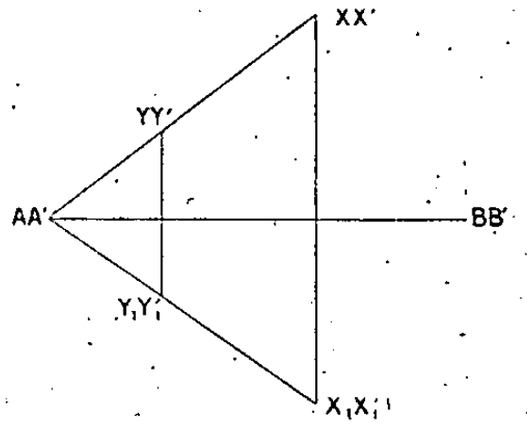


Fig. 7.

Par conséquent, l'angle $X_1X'_1$AA′BB′ est égal à l'angle BB′AA′XX′.

Soit $Y_1Y'_1$ le symétrique d'un autre point YY′ de la droite AA′XX′.

L'angle $Y_1Y'_1AA'BB'$ est égal à l'angle $BB'AA'YY'$.

Or, les angles $BB'AA'XX'$ et $BB'AA'YY'$ sont égaux ou diffèrent de $\pm\pi$.

Donc les angles $X_1X'_1AA'BB'$ et $Y_1Y'_1AA'BB'$ sont égaux ou diffèrent de $\pm\pi$.

Ce qui démontre que le point $Y_1Y'_1$ est situé sur la droite $AA'X_1X'_1$.

Réciproquement, tout point de la droite $AA'X_1X'_1$ est le symétrique d'un point de la droite $AA'XX'$.

Ce qui démontre le théorème pour le cas où la droite rencontre l'axe en un point propre et n'est pas isotrope.

Dans le cas particulier où la droite est parallèle à l'axe, tous ses points sont à égale distance de l'axe de symétrie.

Par conséquent, tous les points symétriques sont aussi à égale distance de l'axe, et le lieu de ces points est évidemment une droite parallèle à l'axe.

Quand la droite est isotrope, il est facile de s'assurer que sa symétrique est la droite isotrope de nom contraire.

Le théorème est donc démontré dans toute sa généralité.

COROLLAIRE I. — *Deux droites symétriques se rencontrent toujours sur l'axe de symétrie.*

COROLLAIRE II. — *L'axe de symétrie forme des angles inverses avec deux droites symétriques.*

COROLLAIRE III. — *Deux segments symétriques sont égaux.*

COROLLAIRE IV. — *Deux angles symétriques sont inverses.*

80. — THÉORÈME. — *Deux triangles symétriques, par rapport à une droite, ont leurs côtés égaux chacun à chacun et leurs angles inverses chacun à chacun.*

Ce théorème est une conséquence immédiate des deux derniers corollaires.

LES TRIANGLES ÉGAUX

81. — *Deux triangles sont dits directement égaux lorsqu'ils ont leurs angles égaux chacun à chacun et leurs côtés homologues respectivement égaux.*

On entend par *côtés homologues* ceux qui sont adjacents à des angles respectivement égaux, et l'on donne à ces angles eux-mêmes le nom d'*angles homologues*.

82. — THÉORÈME. — *Si, par les sommets* AA', BB', CC' *d'un triangle* $AA'BB'CC'$ *on mène des segments* $AA'A_1A'_1$, $BB'B_1B'_1$, $CC'C_1C'_1$ *égaux et parallèles de même sens, les extrémités* $A_1A'_1$, $B_1B'_1$, $C_1C'_1$ *de ces segments*

sont les sommets d'un triangle $A_1A'_1B_1B'_1C_1C'_1$ *directement égal au triangle* AA′BB′CC′.

Les côtés correspondants de ces triangles sont égaux, comme côtés opposés de parallélogrammes, et de plus parallèles de même sens.

Les angles correspondants, qui ont leurs côtés parallèles dirigés deux à deux dans le même sens, sont aussi égaux.

Donc les deux triangles AA′BB′CC′ et $A_1A'_1B_1B'_1C_1C'_1$ sont directement égaux.

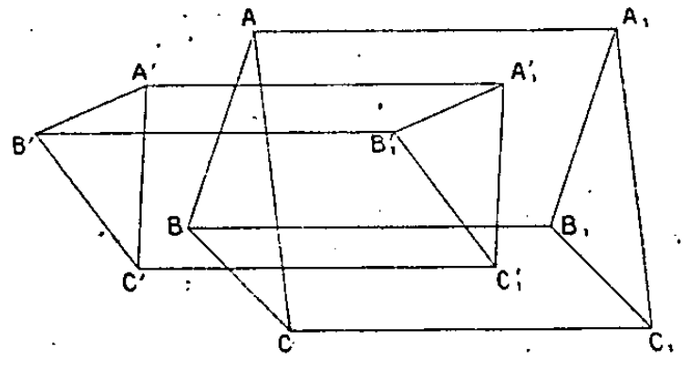


Fig. 8.

83. — *Deux triangles sont dits inversement égaux lorsqu'ils ont leurs angles inverses chacun à chacun et leurs côtés homologues respectivement égaux.*

Les *côtés homologues* sont ceux qui sont adjacents à des angles respectivement inverses, appelés *angles homologues*.

84. — Théorème. — *Deux triangles symétriques, par rapport à une droite, sont inversement égaux.*

En effet, ces deux triangles ont leurs angles inverses chacun à chacun et leurs côtés homologues respectivement égaux.

85. — Théorème. — *Deux triangles* AA′BB′CC′ *et* AA′BB′$C_1C'_1$, *qui ont un côté commun* AA′BB′ *et les deux autres côtés* BB′CC′, CC′AA′ *et* BB′$C_1C'_1$, $C_1C'_1$AA′ *égaux chacun à chacun, se confondent ou sont symétriques.*

En effet, si les deux sommets CC′ et $C_1C'_1$ ne se confondent pas, les points AA′, BB′, équidistants des points CC′ et $C_1C'_1$, sont sur la perpendiculaire élevée au milieu de la droite CC′$C_1C'_1$.

Corollaire. — *Deux triangles directement égaux qui ont un côté homologue commun se confondent.*

86. — Problème. — *Construire un triangle inversement égal à un triangle donné* AA′BB′CC′, *connaissant le côté* PP′QQ′ *homologue au côté* AA′BB′.

Menons par les points BB′, CC′ les segments BB′$Q_1Q'_1$, CC′$R_1R'_1$ égaux et parallèles de même sens au segment AA′PP′.

Le triangle PP′$Q_1Q'_1R_1R'_1$ est directement égal au triangle AA′BB′CC′.

Soit PP′MM′ la médiane du triangle isocèle PP′QQ′$Q_1Q'_1$, perpendiculaire à la base QQ′$Q_1Q'_1$.

Construisons le symétrique RR′ du point $R_1R'_1$ par rapport à l'axe PP′MM′.

Le triangle $PP'QQ'RR'$, symétrique du triangle $PP'Q_1Q'_1R_1R'_1$, est inversement égal à ce triangle et par suite au triangle $AA'BB'CC'$.

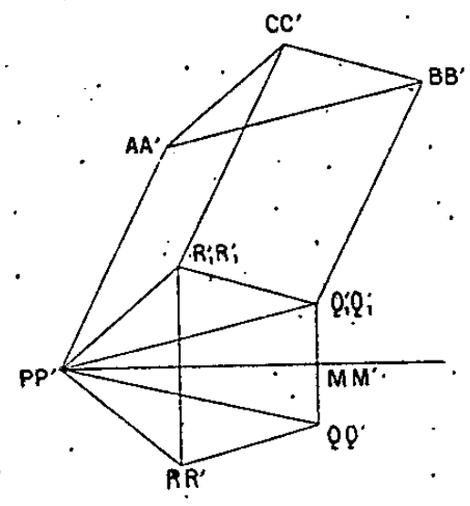


Fig. 9.

Il n'existe pas d'autres triangles satisfaisant à la question, parce que deux triangles directement égaux qui ont un côté homologue commun se confondent.

87. — Problème. — *Construire un triangle directement égal à un triangle donné* $AA'BB'CC'$, *connaissant le côté* $PP'QQ'$ *homologue au côté* $AA'BB'$.

Construisons le triangle $PP'QQ'R_1R'_1$, inversement égal au triangle $AA'BB'CC'$, puis le symétrique RR' du point $R_1R'_1$, par rapport à la droite $PP'QQ'$.

Les triangles symétriques $PP'QQ'RR'$ et $PP'QQ'R_1R'_1$ sont inversement égaux, et les deux triangles $PP'QQ'RR'$ et $AA'BB'CC'$, inversement égaux au triangle $PP'QQ'R_1R'_1$, sont directement égaux.

On voit que le problème a toujours une solution et une seule.

88. — La construction suivante est plus simple.

Sur les côtés PQ *et* $P'Q'$, *considérés comme homologues aux côtés* AB *et* $A'B'$, *construisons les triangles* PQR, $P'Q'R'$ *directement semblables aux triangles* ABC, $A'B'C'$.

$PP'QQ'RR'$ *est le triangle cherché.*

Nous venons de démontrer qu'il existe un triangle et un seul directement égal au triangle $AA'BB'CC'$ et ayant $PP'QQ'$ pour côté homologue à $AA'BB'$.

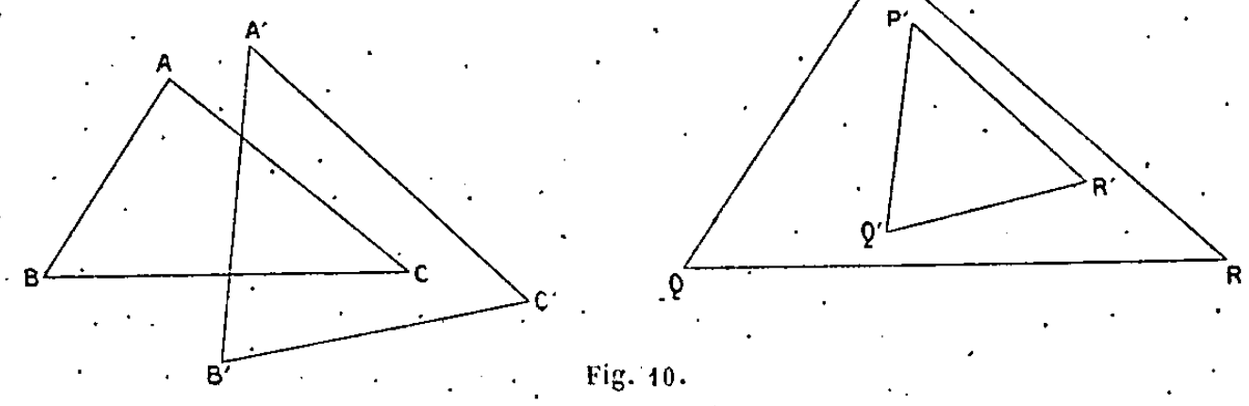


Fig. 10.

Soit $PP'QQ'R_1R'_1$ ce triangle.

Je dis que les deux triangles $PP'QQ'RR'$, $PP'QQ'R_1R'_1$ coïncident.

De la similitude directe des triangles de la Géométrie ordinaire on déduit que les rapports segmentaires des angles correspondants de ces deux triangles de la Géométrie générale ont leurs modules égaux et leurs arguments égaux ou différents de $\pm\pi$.

Par conséquent, les angles correspondants des deux triangles PP′QQ′RR′, PP′QQ′R_1R_1' sont égaux ou diffèrent de $\pm\pi$.

Puisque les angles PP′QQ′RR′, PP′QQ′R_1R_1' sont égaux ou diffèrent de $\pm\pi$, les droites QQ′RR′, QQ′R_1R_1' se confondent. On verrait de même que les droites PP′RR′, PP′R_1R_1' se confondent.

Donc le point RR′ coïncide avec le point R_1R_1' (c. q. f. d.).

89. — Théorème. — *Deux triangles sont directement égaux :*

1° *Lorsqu'ils ont un côté égal adjacent à deux angles égaux chacun à chacun ;*

2° *Lorsqu'ils ont un angle égal compris entre deux côtés égaux chacun à chacun.*

En effet :

1° Soient les deux triangles AA′BB′CC′, PP′QQ′RR′, tels que l'on ait :

$$BB'CC' = QQ'RR',\quad BB' = QQ',\quad CC' = RR'.$$

Sur le côté BB′CC′, homologue au côté QQ′RR′, construisons le triangle $A_1A_1'BB'CC'$ directement égal au triangle PP′QQ′RR′.

Le théorème est ramené à démontrer que les deux triangles AA′BB′CC′, $A_1A_1'BB'CC'$ se confondent.

Puisque l'angle $A_1A_1'BB'CC'$ est égal à l'angle AA′BB′CC′, le point A_1A_1' est sur la droite BB′AA′.

On verrait de même que le point A_1A_1' est sur la droite CC′AA′.

Donc le point A_1A_1' coïncide avec le point AA′ et les deux triangles se confondent.

2° Soient les deux triangles AA′BB′CC′, PP′QQ′RR′, tels que l'on ait :

$$BB' = QQ',\quad BB'CC' = QQ'RR',\quad BB'AA' = QQ'PP'.$$

Sur le côté BB′CC′ homologue au côté QQ′RR′, construisons le triangle $A_1A_1'BB'CC'$ directement égal au triangle PP′QQ′RR′.

Il s'agit de démontrer que les deux triangles AA′BB′CC′, A_1A_1' BB′CC′ se confondent.

L'angle $A_1A_1'BB'CC'$ étant égal à l'angle AA′BB′CC′, le point A_1A_1' appartient à la droite BB′AA′, et la semi-droite $BB'A_1A_1'$ a la même direction que la semi-droite BB′AA′.

Les deux segments $BB'A_1A_1'$ et BB′AA′, comptés sur la même semi-droite $BB'A_1A_1'$ ou BB′AA′, sont égaux et ont le même point origine BB′.

Donc leurs points extrêmes A_1A_1' et AA′ se confondent, et les deux triangles coïncident.

90. — Théorème. — *Deux triangles sont inversement égaux :*

1° *Lorsqu'ils ont un côté égal adjacent à deux angles inverses chacun à chacun ;*

2° *Lorsqu'ils ont un angle inverse compris entre deux côtés égaux chacun à chacun.*

Le symétrique de l'un de ces triangles, par rapport à une droite, est directement égal à l'autre, en vertu du théorème précédent.

Par conséquent, les deux triangles ont leurs côtés égaux chacun à chacun et leurs angles homologues respectivement inverses.

91. — Théorème. — *Deux triangles qui ont leurs côtés parallèles chacun à chacun ont leurs angles égaux chacun à chacun, ou bien un seul angle est égal et les deux autres diffèrent de* $\pm\pi$.

Les angles correspondants, ayant leurs côtés parallèles, sont égaux ou diffèrent de $\pm\pi$.

Si deux angles sont égaux chacun à chacun, les troisièmes angles sont aussi égaux.

Tous les angles correspondants ne peuvent différer de $\pm\pi$, autrement la somme des six angles des deux triangles serait égale à un multiple impair de $\pm\pi$, ce qui est impossible.

Donc les deux seuls cas énoncés peuvent se présenter en Géométrie générale.

Quand les deux triangles parallèles sont égaux, les angles correspondants sont nécessairement égaux.

92. — Théorème. — *Deux triangles rectangles sont directement ou inversement égaux :*

1° *Lorsqu'ils ont l'hypoténuse égale et un angle adjacent égal ou inverse ;*

2° *Lorsqu'ils ont l'hypoténuse égale et un autre côté égal.*

Un triangle est dit rectangle lorsqu'il a un angle droit, c'est-à-dire égal à $+\frac{\pi}{2}$ ou $-\frac{\pi}{2}$; le côté opposé à l'angle droit est l'hypoténuse.

1° Soient les deux triangles AA′BB′CC′, PP′QQ′RR′, rectangles en AA′ et PP′, dans lesquels on a BB′CC′ = QQ′RR′ et l'angle BB′ égal ou inverse à l'angle QQ′.

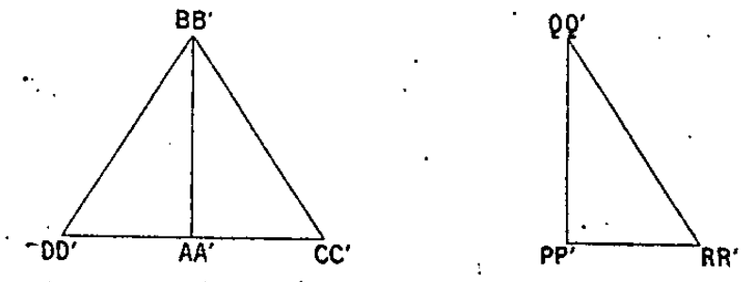


Fig. 11.

Sur le côté BB′CC′, homologue au côté QQ′RR′, construisons le triangle $A_1A_1'BB'CC'$ directement ou inversement égal au triangle PP′QQ′RR′, suivant que l'angle AA′BB′CC′ est égal ou inverse à l'angle PP′QQ′RR′.

Le point A_1A_1' se trouve sur la droite BB′AA′, puisque l'angle $A_1A_1'BB'CC'$ est égal à l'angle AA′BB′CC′; les droites $CC'A_1A_1'$ et CC′AA′, perpendiculaires à la même droite, se confondent.

Par conséquent, le point $A_1A'_1$ coïncide avec le point AA'.

Donc les deux triangles rectangles donnés sont directement ou inversement égaux.

2° Soient les deux triangles rectangles $AA'BB'CC'$, $PP'QQ'RR'$, rectangles en AA' et PP', dans lesquels on a $BB'CC' = QQ'RR'$ et $AA'BB' = PP'QQ'$.

Sur le côté $AA'BB'$, homologue au côté $PP'QQ'$, construisons le triangle $AA'BB'DD'$ directement égal au triangle $PP'QQ'RR'$.

Les droites $AA'DD'$ et $AA'CC'$, perpendiculaires à la droite $AA'BB'$, se confondent.

Les deux obliques égales $BB'DD'$, $BB'CC'$ ont leurs pieds également distants du pied AA' de la perpendiculaire.

Par conséquent, les deux triangles $AA'BB'DD'$, $AA'BB'CC'$ se confondent ou sont symétriques par rapport à la droite $AA'BB'$.

Ce qui démontre le théorème.

93. — Théorème. — *Le lieu des points équidistants de deux droites concourantes est le système des deux bissectrices des angles de ces droites.*

Soient $AA'BB'$, $AA'CC'$ les deux droites concourantes.

1° Tout point MM' pris sur l'une des bissectrices est également distant des deux droites.

Les droites $AA'BB'$, $AA'CC'$ sont symétriques par rapport à la bissectrice $AA'MM'$.

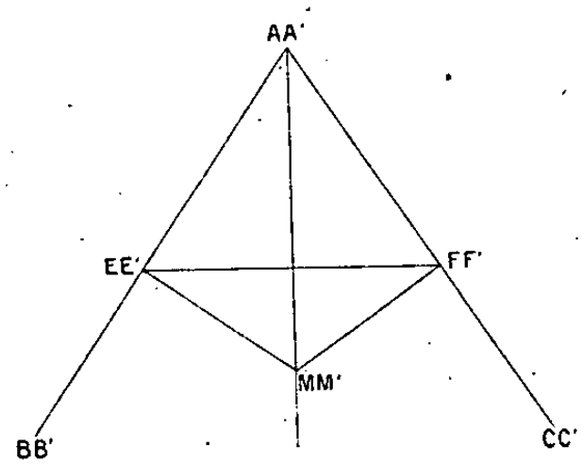


Fig. 12.

La distance du point MM' à la droite $AA'BB'$ est la longueur de la perpendiculaire $MM'EE'$ abaissée du point MM' sur cette droite.

Construisons le symétrique FF' du point EE', par rapport à la bissectrice $AA'MM'$.

Les deux triangles symétriques $AA'MM'EE'$, $AA'MM'FF'$ sont inversement égaux.

Donc $MM'FF'$ est la perpendiculaire abaissée du point MM' sur la droite $AA'CC'$, et la distance $MM'FF'$ est égale à la distance $MM'EE'$.

2° Tout point MM', à égale distance $MM'EE' = MM'FF'$ des droites $AA'BB'$ et $AA'CC'$, appartient à l'une des bissectrices des angles de ces droites.

En effet, les deux triangles rectangles $MM'AA'EE'$ et $MM'AA'FF'$ sont directement ou inversement égaux, comme ayant l'hypoténuse commune $MM'AA'$ et un côté adjacent égal, $MM'EE' = MM'FF'$.

Ils ne peuvent être directement égaux sans se confondre.

Donc ils sont inversement égaux et l'angle $EE'AA'MM'$ est égal à l'angle

MM′AA′FF′, ce qui démontre que la droite AA′MM′ est la bissectrice de l'angle EE′AA′FF′.

LES QUADRILATÈRES REMARQUABLES

94. — Parmi les quadrilatères remarquables, nous n'avons considéré que le parallélogramme.

Nous distinguerons encore :

1° Le *rectangle*, qui a tous ses angles égaux entre eux;

2° Le *losange*, qui a tous ses côtés égaux entre eux;

3° Le *carré*, qui a ses côtés égaux et ses angles égaux;

4° Le *trapèze*, dont deux côtés opposés seulement sont parallèles. Le trapèze est dit *isocèle* lorsque ses deux côtés non parallèles sont égaux.

95. — Théorème. — *Tout rectangle est un parallélogramme dont les diagonales sont égales.*

D'abord tout rectangle est un parallélogramme, puisque ses angles opposés sont égaux deux à deux.

En second lieu, les deux triangles DD′AA′BB′, CC′BB′AA′ sont inversement égaux comme ayant un angle inverse compris entre deux côtés égaux chacun à chacun, savoir l'angle DD′AA′BB′ inverse à l'angle CC′BB′AA′, le côté AA′BB′ commun, et le côté DD′AA′ égal au côté BB′CC′, comme côtés opposés d'un parallélogramme.

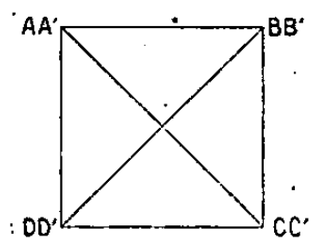


Fig. 13.

Donc les diagonales, côtés homologues, sont égales.

Les angles d'un rectangle sont égaux à $+\frac{\pi}{2}$ ou à $-\frac{\pi}{2}$, puisque la somme des angles d'un quadrilatère est égale à 0 ou à $\pm 2\pi$.

96. — Réciproquement, *tout parallélogramme dont les diagonales sont égales est un rectangle.*

Les triangles DD′AA′BB′, CC′BB′AA′ sont directement ou inversement égaux, comme ayant leurs trois côtés égaux chacun à chacun.

Par conséquent, deux angles consécutifs quelconques, DD′AA′BB′ et AA′BB′CC′, sont égaux ou inverses, et il est aisé de voir que leur somme est égale à $\pm\pi$.

Donc ces angles sont égaux et le parallélogramme considéré a tous ses angles égaux entre eux et est un rectangle.

97. — Théorème. — *Tout losange est un parallélogramme dont les diagonales sont : 1° perpendiculaires l'une à l'autre; 2° bissectrices des angles opposés.*

Cela résulte immédiatement de ce que chaque diagonale sépare le losange en deux triangles isocèles, symétriques par rapport à cette diagonale.

98. — Réciproquement, *tout parallélogramme* AA′BB′CC′DD′ *est un losange : 1° si ses diagonales sont perpendiculaires l'une à l'autre ; 2° si l'une d'elles est bissectrice des angles dont elle unit les sommets.*

1° Puisque les diagonales se coupent mutuellement en parties égales et sont perpendiculaires, tout sommet est également distant des deux sommets adjacents et deux côtés consécutifs quelconques sont égaux.

2° Si la diagonale BB′DD′ est bissectrice des angles BB′ et DD′, les triangles AA′BB′DD′, CC′BB′DD′ sont symétriques par rapport à la droite BB′DD′, les diagonales sont perpendiculaires l'une à l'autre et le parallélogramme est un losange.

99. — Corollaire. — *Tout carré est un parallélogramme dont les diagonales sont égales, perpendiculaires entre elles et bissectrices des angles opposés ; réciproquement, tout parallélogramme est un carré lorsque ses diagonales sont : 1° égales et perpendiculaires entre elles ; 2° égales, l'une d'elles étant en outre la bissectrice des angles dont elle unit les sommets.*

En effet, le carré est à la fois un losange et un rectangle.

100. — Théorème. — *Un quadrilatère* AA′BB′CC′DD′ *qui a ses côtés opposés égaux deux à deux est un parallélogramme ou un trapèze isocèle.*

La diagonale BB′DD′ sépare le quadrilatère en deux triangles AA′BB′DD′, CC′DD′BB′ qui ont leurs côtés égaux chacun à chacun et sont par conséquent directement ou inversement égaux.

Considérons successivement ces deux cas :

1° Les deux triangles sont directement égaux.

Tous les angles homologues de ces deux triangles sont égaux ; par conséquent, le quadrilatère a ses angles opposés égaux et est un parallélogramme.

2° Les deux triangles sont inversement égaux.

Les angles AA′DD′BB′, CC′BB′DD′ étant inverses, les segments égaux DD′AA′, CC′BB′ sont symétriques par rapport à la perpendiculaire menée au milieu de la droite DD′BB′.

Par suite, les points AA′, CC′ sont symétriques par rapport à cette droite, les perpendiculaires AA′CC′, DD′BB′ à l'axe de symétrie sont parallèles, et le quadrilatère est un trapèze isocèle.

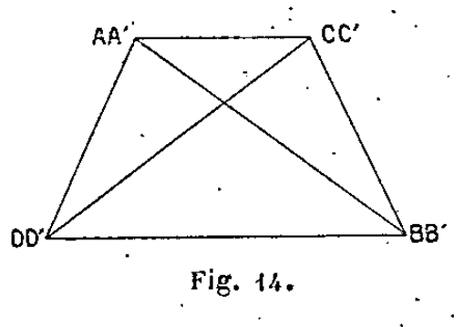


Fig. 14.

RELATIONS MÉTRIQUES ENTRE LES DIFFÉRENTES PARTIES D'UN TRIANGLE

101. — Théorème. — *Si une droite, menée par un point* PP′, *coupe aux points* OA′, BO′ *les droites isotropes positive et négative issues d'un point* OO′ *:*

1° Le produit des segments PP′OA′ *et* PP′BO′, *comptés sur la même semi-droite, est égal au carré du segment* PP′OO′ ;

2° Le rapport des segments PP′OA′ *et* PP′BO′, *comptés sur la même semi-droite, est égal au rapport segmentaire du double de l'angle* OA′PP′OO′ *ou* BO′PP′OO′.

Désignons par $\alpha + \beta\sqrt{-1}$ la grandeur de l'angle OA′PP′OO′, ou celle de l'angle BO′PP′OO′ qui lui est égal ou en diffère de $\pm\pi$.

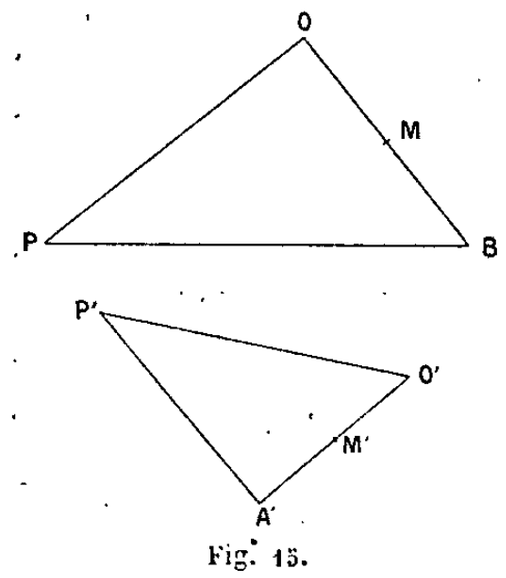


Fig. 15.

Dans l'un ou l'autre cas, on a, en vertu du théorème fondamental,

$$\frac{PP'OA'}{PP'OO'} = \varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}} \text{ et } \frac{PP'OO'}{PP'BO'} = \varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}},$$

les segments PP′OA′ et PP′BO′ étant comptés sur la même semi-droite.

De ces égalités on déduit immédiatement les suivantes, qui démontrent le théorème :

$$PP'OA' \cdot PP'BO' = \overline{PP'OO'}^2, \quad \frac{PP'OA'}{PP'BO'} = \varepsilon^{2(\alpha+\beta\sqrt{-1})}.$$

Corollaire. — *Les choses étant posées comme précédemment, la perpendiculaire abaissée du point* OO′ *sur la droite* OA′BO′ *a pour pied* MM′ *le point milieu du segment* OA′BO′.

En effet, dans ce cas particulier, la dernière égalité donne :

$$\frac{MM'OA'}{MM'BO'} = \varepsilon^{\pm\pi} = -1.$$

Cette propriété a été démontrée autrement au n° 70.

102. — Théorème. — *Dans tout triangle* AA′BB′CC′, *le carré d'un côté* BB′CC′ *est égal à la somme des carrés des deux autres côtés* BB′AA′ *et* AA′CC′, *plus deux fois le produit de l'un de ces côtés* BB′AA′ *par la projection* AA′HH′ *du second sur le premier, les deux segments* BB′AA′ *et* AA′HH′, *qui composent ce produit, étant comptés sur la même semi-droite.*

Par le point CC′ menons les droites isotropes positive et négative, et soient CP′, QC′ les points d'intersection de ces droites avec la droite BB′AA′.

En vertu du théorème précédent, on a l'égalité :

$$\overline{BB'CC'}^2 = BB'CP' . BB'QC' = (BB'AA' + AA'CP')\ (BB'AA' + AA'QC'),$$

qui devient, en développant,

$$\overline{BB'CC'}^2 = \overline{BB'AA'}^2 + AA'CP' . AA'QC' + BB'AA'\ (AA'CP' + AA'QC').$$

Or, $AA'CP' . AA'QC' = \overline{AA'CC'}^2$, le point HH' est le milieu du segment CP'QC' et, par conséquent, $AA'CP' + AA'QC' = 2 . AA'HH'$.

Donc l'égalité précédente est identique à la suivante :

$$\overline{BB'CC'}^2 = \overline{BB'AA'}^2 + \overline{AA'CC'}^2 + 2 . BB'AA' . AA'HH',$$

les segments BB'AA' et AA'HH' étant comptés sur la même semi-droite.

Et le théorème est démontré.

103. — THÉORÈME. — *Dans tout triangle rectangle, le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres côtés, et réciproquement un triangle est rectangle lorsque le carré d'un côté est égal à la somme des carrés des deux autres côtés.*

Ce théorème est une conséquence immédiate du précédent.

104. — THÉORÈME. — *La somme des carrés de deux côtés d'un triangle est égale à deux fois le carré de la médiane relative au troisième côté, plus deux fois le carré de la moitié de ce troisième côté.*

Soient AA'BB'CC' le triangle proposé, AA'MM' la médiane relative au côté BB'CC', et AA'DD' la perpendiculaire abaissée du point AA' sur BB'CC'.

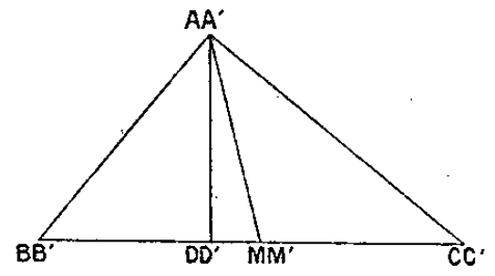


Fig. 16.

Dans le triangle MM'AA'BB', on a :

$$\overline{AA'BB'}^2 = \overline{BB'MM'}^2 + \overline{MM'AA'}^2 + 2 . BB'MM' . MM'DD',$$

et dans le triangle MM'AA'CC' :

$$\overline{AA'CC'}^2 = \overline{CC'MM'}^2 + \overline{MM'AA'}^2 + 2 . CC'MM' . MM'DD'.$$

En ajoutant ces égalités membre à membre, et en observant qu'on a $CC'MM' = -BB'MM'$, on trouve :

$$\overline{AA'BB'}^2 + \overline{AA'CC'}^2 = 2 . \overline{AA'MM'}^2 + 2 . \overline{BB'} . \overline{MM'}^2 .$$ C. Q. F. D.

COROLLAIRE. — *Dans tout quadrilatère, la somme des carrés des quatre côtés est égale à la somme des carrés des deux diagonales, plus quatre fois le carré de la droite qui unit les milieux de ces diagonales.*

105. — Théorème. — *La différence des carrés des deux côtés d'un triangle est égale au double produit du troisième côté par la projection de la médiane correspondante sur ce même côté.*

Soit AA′BB′CC′ le triangle proposé; reprenons les égalités :

$$\overline{AA'BB'}^2 = \overline{BB'MM'}^2 + \overline{MM'AA'}^2 + 2.BB'MM'.MM'DD',$$

$$\overline{AA'CC'}^2 = \overline{CC'MM'}^2 + \overline{MM'AA'}^2 + 2.CC'MM'.MM'DD',$$

considérés au n° précédent, et retranchons la première de la seconde, en observant que $CC'MM' = -BB'MM'$; il viendra :

$$\overline{AA'CC'}^2 - \overline{AA'BB'}^2 = 4.CC'MM'.MM'DD' = 2.CC'BB'.MM'DD',$$

les segments CC′BB′ et MM′DD′ étant comptés sur la même semi-droite.

106. — Si les points BB′ et CC′ restant fixes, le sommet AA′ se déplace de façon que la différence $\overline{AA'CC'}^2 - \overline{AA'BB'}^2$ reste constante, la relation précédente prouve que la projection MM′DD′ de la médiane ne change pas, c'est-à-dire que la projection DD′ du sommet mobile AA′ sur la droite BB′CC′ reste fixe. Donc :

Théorème. — *Le lieu des points* AA′, *dont la différence* $\overline{AA'CC'}^2 - \overline{AA'BB'}^2$ *des carrés des distances à deux points fixes* CC′ *et* BB′ *est constante, est une droite perpendiculaire à la droite* CC′BB′ *qui passe par les deux points fixes.*

LES LIGNES PROPORTIONNELLES

107. — Théorème. — *Si deux points* DD′ *et* EE′, *situés respectivement sur les côtés* AA′BB′ *et* AA′CC′ *d'un triangle* AA′BB′CC′, *divisent ces*

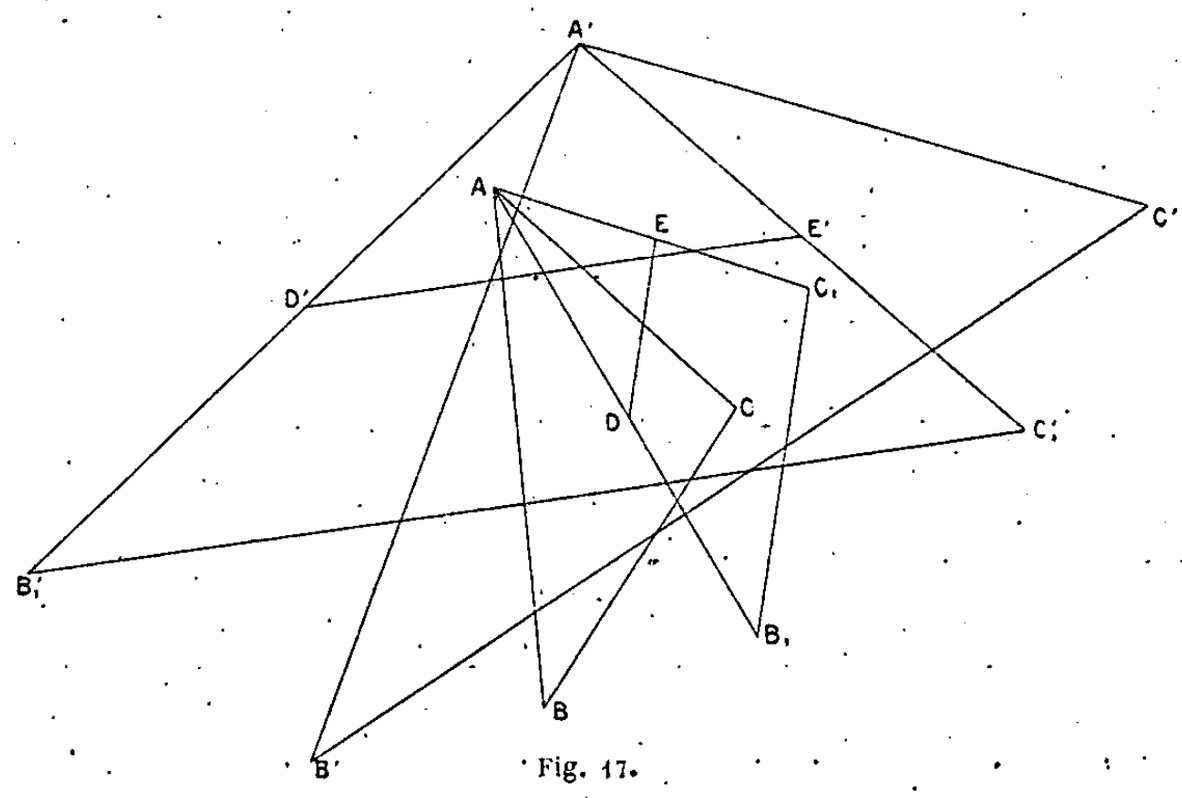


Fig. 17.

côtés en parties proportionnelles, la droite DD'EE', *qui unit ces deux points, est parallèle au troisième côté* BB'CC'.

Désignons par $m.\varepsilon^0$ la valeur des rapports égaux :

$$\frac{AA'DD'}{AA'BB'} \text{ et } \frac{AA'EE'}{AA'CC'},$$

les segments AA'DD', AA'EE' étant comptés sur les semi-droites AA'BB', AA'CC'.

Faisons tourner autour du point A, d'un angle égal à $+\theta$, le triangle ABC, puis autour du point A', d'un angle égal à $-\theta$, le triangle A'B'C'.

Soient B_1, C_1 et B'_1, C'_1 les nouvelles positions des points B, C et B', C'.

Les semi-droites B_1C_1 et $B'_1C'_1$ font avec les semi-droites BC et B'C' des angles respectivement égaux à $+\theta$ et $-\theta$.

Par conséquent, les semi-droites B_1C_1 et $B'_1C'_1$ font avec la directrice de la semi-droite BB'CC' des angles inverses, et la directrice de la semi-droite $B_1B'_1C_1C'_1$ est parallèle, *de même sens ou de sens contraire*, à la directrice de la semi-droite BB'CC'.

Ainsi les droites $B_1B'_1C_1C'_1$ et BB'CC' ont leurs directrices parallèles, et il est évident qu'elles ont leurs caractéristiques égales.

Les droites $B_1B'_1C_1C'_1$ et BB'CC' sont donc parallèles.

Les rapports $\frac{AA'B_1B'_1}{AA'BB'}$ et $\frac{AA'C_1C'_1}{AA'CC'}$ sont égaux à ε^θ et, par hypothèse, les rapports $\frac{AA'DD'}{AA'BB'}$ et $\frac{AA'EE'}{AA'CC'}$ sont égaux à $m.\varepsilon^0$. Par conséquent :

Les rapports $\frac{AA'DD'}{AA'B_1B'_1}$ et $\frac{AA'EE'}{AA'C_1C'_1}$ sont égaux à m; les points B_1, B'_1 C_1, C'_1 sont situés respectivement sur les droites AD, A'D', AE, A'E'; les droites B_1C_1, $B'_1C'_1$ sont parallèles aux droites DE, D'E'; le rapport $\frac{B_1C_1}{B'_1C'_1}$ est égal au rapport $\frac{DE}{D'E'}$ et la droite $B_1B'_1C_1C'_1$ est parallèle à la droite DD'EE'.

Donc les droites DD'EE' et BB'CC', parallèles à la droite $B_1B'_1C_1C'_1$, sont parallèles entre elles. C. Q. F. D.

Il résulte de ce qui précède que le rapport $\frac{DD'EE'}{BB'CC'}$ est aussi égal à $m.\varepsilon^0$, les segments BB'CC', DD'EE' étant comptés sur des semi-droites parallèles *de même sens*, et que les triangles ADE, A'D'E' sont directement semblables aux triangles ABC, A'B'C'.

108. — Théorème. — *Toute parallèle* DD'EE' *à l'un des côtés* BB'CC' *d'un triangle* AA'BB'CC' *divise les deux autres en parties proportionnelles,*

et le rapport $\frac{DD'EE'}{BB'CC'}$ *est égal aux rapports égaux* $\frac{AA'DD'}{AA'BB'}$, $\frac{AA'EE'}{AA'CC'}$, *les segments* DD'EE' *et* BB'CC' *étant comptés sur des semi-droites parallèles de même sens.*

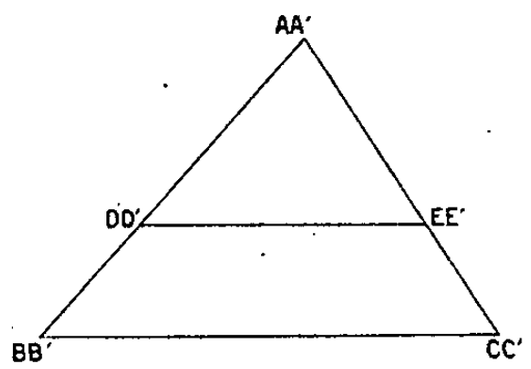


Fig. 18.

Construisons le point $E_1E'_1$ de la droite AA'CC' déterminé par la relation:

$$\frac{AA'E_1E'_1}{AA'CC'} = \frac{AA'DD'}{AA'BB'}.$$

En vertu du théorème précédent, la droite $DD'E_1E'_1$ est parallèle à la droite BB'CC' et se confond avec la droite DD'EE'.

Le point $E_1E'_1$ coïncide donc avec le point EE' et le théorème est démontré.

109. — Théorème. — *Deux semi-droites quelconques sont coupées en parties proportionnelles par une série de droites parallèles; en d'autres termes, lorsque deux semi-droites* AA'GG', $A_1A'_1G_1G'_1$ *sont coupées par une série de parallèles* $AA'A_1A'_1$, $BB'B_1B'_1$, ..., $GG'G_1G'_1$, *le rapport de deux segments quelconques de la première semi-droite est égal au rapport des segments correspondants de la seconde.*

Soit OO' le point de rencontre des droites AA'GG', $A_1A'_1G_1G'_1$.

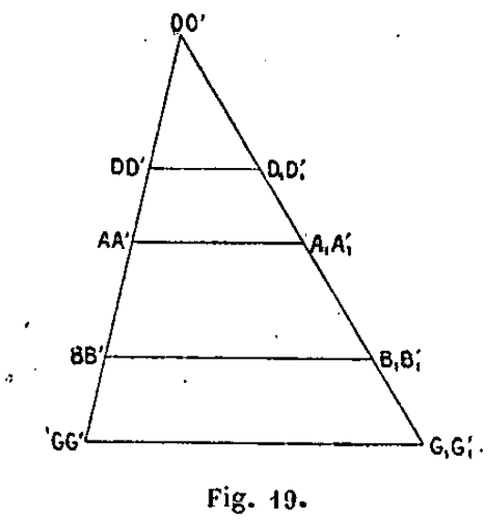


Fig. 19.

Il résulte du théorème précédent que les segments OO'BB', $OO'B_1B'_1$, et les segments OO'DD', $OO'D_1D'_1$, comptés sur les semi-droites AA'GG' et $A_1A'_1G_1G'_1$, sont respectivement proportionnels aux segments fixes OO'AA' et $OO'A_1A'_1$, des mêmes semi-droites, quelles que soient les positions des parallèles $BB'B_1B'_1$ et $DD'D_1D'_1$.

Par conséquent, le rapport de deux segments quelconques, BB'DD' et $B_1B'_1D_1D'_1$, est un nombre constant, ce qui démontre le théorème.

Si les parallèles sont des droites isotropes, le théorème est une conséquence de notre théorème fondamental.

Si l'on suppose le point OO' à l'infini, les semi-droites données sont parallèles et le théorème subsiste.

110. — Théorème. — *Deux semi-droites parallèles de même sens sont coupées en parties proportionnelles par une série de sécantes issues d'un même point.*

Soient AA'DD', $A_1A'_1D_1D'_1$ deux semi-droites parallèles de même sens,

et une série de sécantes $OO'AA'A_1A'_1$, $OO'BB'B_1B'_1$, $OO'CC'C_1C'_1$, $OO'DD'D_1D'_1$, issues d'un point OO'.

On a la suite de rapports égaux :

$$\frac{OO'AA'}{OO'A_1A'_1} = \frac{OO'BB'}{OO'B_1B'_1} = \frac{OO'CC'}{OO'C_1C'_1} = \frac{OO'DD'}{OO'D_1D'_1}.$$

Considérons deux segments quelconques, $BB'CC'$ et $B_1B'_1C_1C'_1$, interceptés sur les semi-droites parallèles de même sens. On a l'égalité :

$$\frac{BB'CC'}{B_1B'_1C_1C'_1} = \frac{OO'BB'}{OO'B_1B'_1}.$$

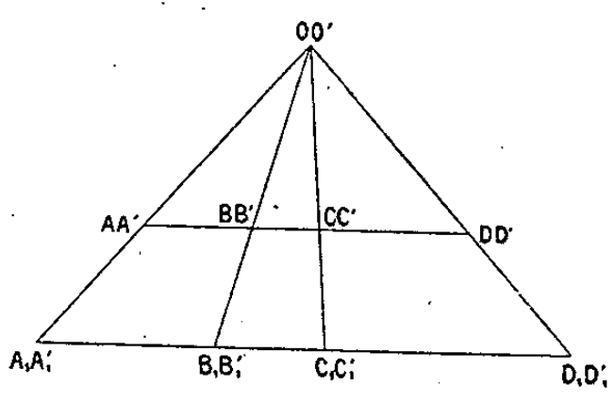


Fig. 20.

Ce qui démontre que le rapport de deux segments interceptés par deux sécantes quelconques est un nombre constant.

En vertu du théorème fondamental, la propriété subsiste pour les sécantes isotropes.

La dernière égalité exprime la propriété suivante :

Le rapport de deux parties correspondantes quelconques des deux parallèles est égal au rapport des segments interceptés sur l'une quelconque des sécantes par le point OO' *et les deux parallèles.*

111. — Réciproquement, *lorsque plusieurs sécantes* $AA'A_1A'_1$, $BB'B_1B'_1$, $CC'C_1C'_1$, $DD'D_1D'_1$, *coupent deux parallèles en parties proportionnelles, ces sécantes concourent en un même point.*

Soit OO' le point d'intersection des droites $AA'A_1A'_1$ et $BB'B_1B'_1$.

La sécante $OO'CC'$ rencontre la parallèle $A_1A'_1B_1B'_1$ à la droite $AA'BB'$ en un point $C_2C'_2$ tel que l'on ait :

$$\frac{B_1B'_1C_2C'_2}{BB'CC'} = \frac{A_1A'_1B_1B'_1}{AA'BB'} = \frac{B_1B'_1C_1C'_1}{BB'CC'}.$$

Les deux segments $B_1B'_1C_2C'_2$ et $B_1B'_1C_1C'_1$, comptés sur la même semi-droite, sont égaux et ont même origine; par conséquent, leurs extrémités $C_2C'_2$ et $C_1C'_1$ se confondent, et la droite $CC'C_1C'_1$ passe par le point OO'.

Ainsi, une sécante quelconque $CC'C_1C'_1$ passe le point fixe OO', ce qui démontre le théorème.

Quand le point OO' est à l'infini, la propriété énoncée subsiste.

EXTENSION DE LA FORMULE DES COORDONNÉES CARTÉSIENNES.

112. — Soient $OO'XX'$ et $OO'YY'$ deux semi-droites non isotropes et non parallèles, prises pour axes de coordonnées.

La position d'un point quelconque TT′ du plan sera déterminée par l'intersection de deux droites TT′PP′, TT′QQ′ parallèles aux axes.

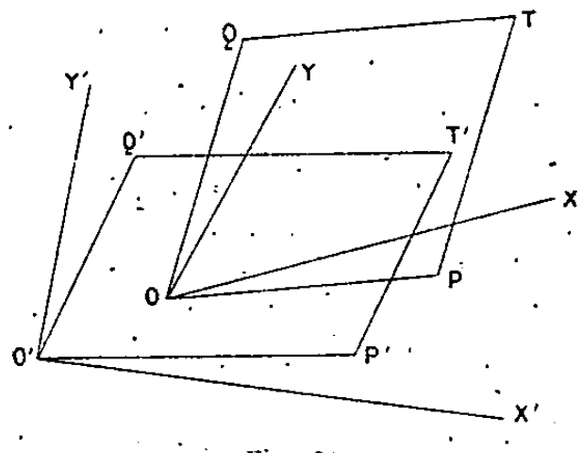


Fig. 21.

La position de la parallèle TT′PP′ à l'axe OO′YY′ est définie par la grandeur du segment OO′PP′ qui a pour origine l'origine OO′ des coordonnées et pour extrémité PP′ le point d'intersection de cette parallèle avec l'autre axe, le segment OO′PP′ étant compté sur la semi-droite OO′XX′.

De même la position de la parallèle TT′QQ′ est définie par la grandeur du segment OO′QQ′ de la semi-droite OO′YY′, QQ′ étant le point d'intersection de l'axe OO′YY′ avec la parallèle menée par le point TT′ à l'axe OO′XX′.

Ces deux longueurs OO′PP′ et OO′QQ′, qui déterminent ainsi les positions des deux parallèles, et par conséquent le point TT′, sont l'*abscisse* et l'*ordonnée* de ce point.

Ces coordonnées sont aussi égales à QQ′TT′ et PP′TT′, les segments QQ′TT′ et PP′TT′ étant comptés sur des semi-droites parallèles de même sens aux axes OO′XX′ et OO′YY′.

Désignons par x et y l'abscisse OO′PP′ et l'ordonnée PP′TT′ du point TT′.

Si l'on donne à x et y toutes les valeurs possibles, on obtient tous les points du plan; d'ailleurs, chaque couple de valeurs donne un point et un seul.

113. — Soit AA′BB′ une ligne plane quelconque; traçons dans le plan deux axes OO′XX′ et OO′YY′, et désignons par x et y les deux coordonnées OO′PP′ et PP′TT′ du point TT′.

Quand le point TT′ se meut sur la ligne AA′BB′, les deux coordonnées varient simultanément; si l'on donne à l'abscisse OO′PP′ une valeur arbitraire, la grandeur de l'ordonnée correspondante PP′TT′ est une fonction de l'abscisse; la nature de cette fonction dépend de la ligne considérée.

Quand la ligne est définie géométriquement, on conçoit que l'on puisse, de la définition géométrique de la ligne, déduire une équation entre x et y, servant à définir analytiquement la fonction de y. L'équation en x et y que l'on trouve de cette manière s'appelle l'*équation de la ligne*.

114. — Supposons, réciproquement, que l'on donne une équation :

$$F(x, y) = 0$$

entre les deux variables x et y; chaque couple de valeurs de x et y satisfaisant à cette équation détermine un point du plan et un seul.

Soient x_1 et y_1 des valeurs vérifiant l'équation; si l'on fait varier x d'une manière continue à partir de x_1, l'une des valeurs de y variera aussi d'une manière continue à partir de y_1; le point dont les coordonnées sont x et y décrira dans le plan une ligne continue.

Ainsi, dans cette nouvelle Géométrie analytique, l'ensemble de toutes les solutions d'une équation à deux variables représente une ligne plane de la Géométrie générale.

En Géométrie générale, nous disons qu'un point décrit une courbe continue quand les composantes de ce point décrivent des courbes continues de la Géométrie ordinaire.

CONSTRUCTION DES POINTS DE LA COURBE $F(x, y) = 0$

115. — Soit $F(x, y) = 0$ l'équation d'une courbe en coordonnées rectilignes.

A toute solution

$$x_1 = \alpha + \beta\sqrt{-1}, \qquad y_1 = \alpha' + \beta'\sqrt{-1}$$

de l'équation correspond un point de la courbe, qu'il s'agit de construire.

Sur les semi-droites OO'XX', OO'YY', axes des coordonnées, nous savons construire les extrémités PP', QQ' des segments OO'PP', OO'QQ', qui sont respectivement égaux à $\alpha + \beta\sqrt{-1}$ et $\alpha' + \beta'\sqrt{-1}$. (Fig. 21.)

Par les composantes P, P' menons les droites PT, P'T' respectivement égales et parallèles de même sens aux droites OQ, O'Q'. On voit aisément que le point TT' est l'intersection des parallèles aux axes de coordonnées menées par les points PP' et QQ', et représente, par conséquent, le point correspondant à la solution

$$x_1 = \alpha + \beta\sqrt{-1}, \quad y_1 = \alpha' + \beta'\sqrt{-1}.$$

116. — Quand les axes des coordonnées sont des semi-droites réelles OOXX et OOYY, la construction se simplifie.

Sur la semi-droite OX prenons une longueur OP'' égale à α et par le point P'' menons à cette semi-droite des perpendiculaires P''P et P''P', respectivement égales à $+\beta$ et $-\beta$.

La distance OOPP' est égale à $\alpha + \beta\sqrt{-1}$.

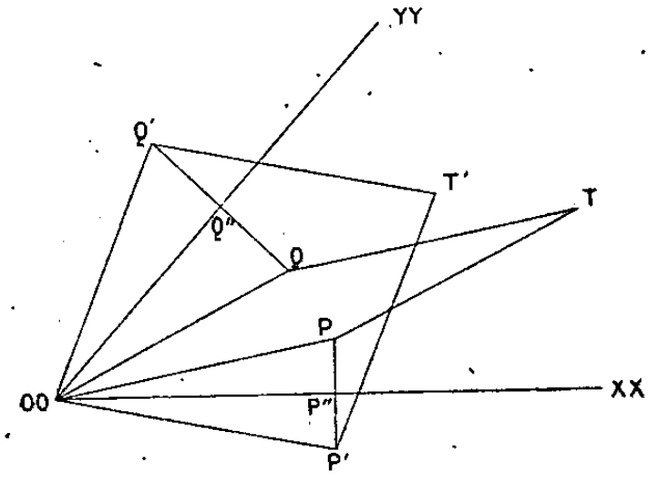


Fig. 22.

Construisons le point QQ' de l'axe OOYY déterminé par la relation $OOQQ' = \alpha' + \beta'\sqrt{-1}$.

Achevons la construction en menant par les composantes P, P' des

droites PT, P′T′; respectivement égales et parallèles de même sens aux droites OQ, O′Q′.

T et T′ sont les composantes isotropes du point cherché TT′.

Il est très intéressant de remarquer que la composante isotrope positive est le *point fictif de Bellavitis*, et la composante isotrope négative *son point fictif conjugué*.

117. — Quand les axes sont des semi-droites réelles, la représentation la plus simple du point est fournie par ses composantes origine et terme.

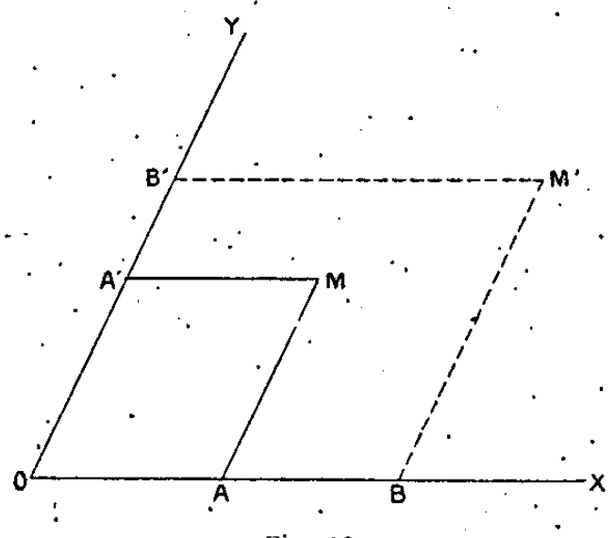


Fig. 23.

Sur la semi-droite OX portons les segments OA, AB, respectivement égaux à α, β, et sur la semi-droite OY les segments OA′, A′B′, respectivement égaux à α', β'.

Les longueurs des segments OOAB, OOA′B′ sont égales à $\alpha + \beta\sqrt{-1}$, $\alpha' + \beta'\sqrt{-1}$, les points étant représentés par leurs composantes origine et terme (*).

La droite menée par le point AB, parallèlement à l'axe OOYY, a pour directrice et complémentaire les parallèles à OY menées par les composantes A et B.

Pareillement, la parallèle menée par le point A′B′ à l'axe OOXX a pour directrice et complémentaire les parallèles à OX menées par les composantes A′ et B′.

En vertu du dernier théorème du n° 30, le point d'intersection MM′ de ces deux parallèles a pour composante origine M le point d'intersection des directrices de ces droites, et pour composante terme M′ le point d'intersection de leurs complémentaires.

Cette propriété peut s'énoncer sous la forme du théorème suivant :

118. — Théorème. — *A toute solution :*

$$x = \alpha + \beta\sqrt{-1}, \qquad y = \alpha' + \beta'\sqrt{-1}$$

d'une équation $F(x, y) = 0$, *en coordonnées rectilignes réelles, correspond le point qui a pour composante origine le point dont les coordonnés sont, en Géométrie analytique ordinaire :*

$$x_1 = \alpha, \qquad y_1 = \alpha',$$

pour composante terme le point :

$$x_2 = \alpha + \beta, \qquad y_2 = \alpha' + \beta'.$$

(*) Nous supprimerons l'indice i des lettres indicatrices de la composante terme et de la droite complémentaire.

Il est évident que notre composante terme est le *point représentatif de M. Marie.*

119. — Le point MM′ a pour support la droite MM′ dont le coefficient angulaire, par rapport aux axes des coordonnées OX et OY, est égal à $+\frac{\beta'}{\beta}$.

Il est facile de voir que les *courbes conjuguées de M. Marie* sont les lieux géométriques des composantes termes des points d'intersection de la courbe $F(x, y) = 0$ avec des droites réelles parallèles.

A chaque direction des droites réelles correspond une courbe conjuguée.

La direction de la droite est déterminée par son coefficient angulaire C, appelé par M. Marie *caractéristique de la conjuguée.*

120. — Toutes les composantes d'un point de la Géométrie générale sont des points réels de la Géométrie ordinaire.

Il est donc évident que *tous les points d'une courbe de la Géométrie générale conservent des positions fixes sur le plan du tableau, quelque transformation d'axes qu'on puisse faire subir à l'équation du lieu.*

On voit pourquoi les points fictifs conjugués de Bellavitis, le segment représentatif de Laguerre et le point représentatif de Marie conservent une position fixe, quel que soit le changement d'axes.

ÉQUATION DE LA LIGNE DROITE

121. — L'équation générale du premier degré entre deux variables x et y est de la forme :

$$(a + a'\sqrt{-1})\,x + (b + b'\sqrt{-1})\,y + c + c'\sqrt{-1} = 0.$$

Il est impossible que les deux coefficients $a + a'\sqrt{-1}$ et $b + b'\sqrt{-1}$ des variables soient nuls à la fois; car alors il faudrait que l'on eût $c + c'\sqrt{-1} = 0$, et l'équation se réduirait à une identité.

Mais il peut arriver que l'un des coefficients soit nul; si, par exemple, le coefficient $a + a'\sqrt{-1}$ est nul, l'équation se réduit à la forme :

$$(b + b'\sqrt{-1})\,y + c + c'\sqrt{-1} = 0 \quad \text{ou} \quad y = -\frac{c + c'\sqrt{-1}}{b + b'\sqrt{-1}}.$$

Cette équation représente le lieu d'un point TT′ dont l'ordonnée PP′TT′ est constante, quelle que soit l'abscisse OO′PP′; c'est une droite parallèle à l'axe OO′XX′; on l'obtient en portant sur la semi-droite OO′YY′, à partir de l'origine OO′, une longueur OO′QQ′ égale à $-\frac{c + c'\sqrt{-1}}{b + b'\sqrt{-1}}$, et menant par le point QQ′ une parallèle à l'axe OO′XX′.

En particulier, l'équation $y = 0$ représente l'axe OO'XX' lui-même.

Lorsque le coefficient $b + b'\sqrt{-1}$ est nul, l'équation se réduit à $x = -\dfrac{c + c'\sqrt{-1}}{a + a'\sqrt{-1}}$, et représente une droite parallèle à l'axe OO'YY'.

En particulier, l'équation $x = 0$ représente l'axe OO'YY'.

Lorsque le coefficient $b + b'\sqrt{-1}$ n'est pas nul, on peut diviser tous les termes par $b + b'\sqrt{-1}$ et mettre l'équation sous la forme :

$$y = -\frac{a + a'\sqrt{-1}}{b + b'\sqrt{-1}}\,x - \frac{c + c'\sqrt{-1}}{b + b'\sqrt{-1}},$$

ou
$$y = (p + p'\sqrt{-1})\,x + q + q'\sqrt{-1}.$$

Considérons d'abord le cas particulier où $q + q'\sqrt{-1} = 0$, ce qui réduit l'équation à la forme :

$$y = (p + p'\sqrt{-1})x, \quad \text{ou} \quad \frac{y}{x} = p + p'\sqrt{-1}.$$

Prenons une abscisse quelconque OO'PP' et par le point PP' menons une semi-droite parallèle de même sens à l'axe des y. On pourra déterminer sur cette parallèle le point TT' tel que l'on ait $\dfrac{PP'TT'}{OO'PP'} = p + p'\sqrt{-1}$.

Le point TT' est un point du lieu.

Soient $T_1T'_1$, $T_2T'_2$, ... divers points du lieu construits de cette façon.

Des rapports égaux :

$$\frac{PP'TT'}{OO'PP'} = \frac{P_1P'_1T_1T'_1}{OO'P_1P'_1} = \frac{P_2P'_2T_2T'_2}{OO'P_2P'_2} = \ldots = p + p'\sqrt{-1},$$

il résulte que les points TT', $T_1T'_1$, $T_2T'_2$, ... sont tous placés sur une même droite OO'TT', non isotrope ou isotrope, passant par l'origine. Si l'on fait varier x d'une manière continue, en passant par toutes les valeurs imaginaires ou réelles, le point TT' se meut d'un mouvement continu et décrit la droite OO'TT'.

Revenons maintenant à l'équation $y = (p + p'\sqrt{-1})x + q + q'\sqrt{-1}$.

Si l'on compare les deux équations $y = (p + p'\sqrt{-1})x + q + q'\sqrt{-1}$, $y = (p + p'\sqrt{-1})x$, on voit que les ordonnées correspondant à une même abscisse diffèrent d'une quantité constante $q + q'\sqrt{-1}$; on augmentera donc les ordonnées de tous les points de la droite $TT'T_1T'_1$ de longueurs $TT'NN'$, $T_1T'_1N_1N'_1$, $T_2T'_2N_2N'_2$, ... égales à la valeur de $q + q'\sqrt{-1}$ et comptées dans le sens de la semi-droite OO'YY'; les points NN', $N_1N'_1$, $N_2N'_2$, ..., ainsi obtenus, forment évidemment une droite $NN'N_1N'_1$ parallèle à la droite $TT'T_1T'_1$.

Il résulte de ce qui précède que *toute équation du premier degré entre*

les deux variables x *et* y *représente une ligne droite de la Géométrie générale.*

122. — Nous allons démontrer que, réciproquement, *toute ligne droite de la Géométrie générale est représentée par une équation du premier degré.*

Si la droite est parallèle à l'axe OO'XX', comme tous ses points ont même ordonnée, son équation est de la forme $y = b + b'\sqrt{-1}$.

Si elle est parallèle à l'axe OO'YY', tous ses points ayant même abscisse, son équation est de la forme $x = a + a'\sqrt{-1}$.

Supposons que la droite passe par l'origine OO', et par ses différents points TT', $T_1T'_1$, $T_2T'_2$, ... menons des parallèles à l'axe OO'YY', et soient PP', $P_1P'_1$, $P_2P'_2$, ... les intersections de ces parallèles avec l'axe OO'XX'.

Que la droite soit non isotrope ou isotrope, on a la suite de rapports égaux :

$$\frac{PP'\,TT'}{OO'PP'} = \frac{P_1P'_1T_1T'_1}{OO'P_1P'_1} = \frac{P_2P'_2T_2T'_2}{OO'P_2P'_2} = \ldots = p + p'\sqrt{-1},$$

et l'équation de la ligne droite est :

$$\frac{y}{x} = p + q\sqrt{-1}, \quad \text{ou} \quad y = (p + p'\sqrt{-1})\,x.$$

Supposons enfin que la droite, sans être parallèle à l'un des axes, ne passe pas par l'origine; d'après ce qui précède, une parallèle à cette droite, menée par l'origine, aura pour équation $y = (p + p'\sqrt{-1})x$; or l'excès de l'ordonnée de la droite proposée sur l'ordonnée correspondante de la parallèle est une quantité constante $q + q'\sqrt{-1}$; donc la droite proposée a pour équation :

$$y = (p + p'\sqrt{-1})\,x + q + q'\sqrt{-1}.$$

123. — L'équation la plus générale de la ligne droite est :

$$y = (p + p'\sqrt{-1})\,x + q + q'\sqrt{-1}.$$

La constante $p + p'\sqrt{-1}$ ne dépend que de la direction de la droite; elle est la même pour toutes les droites parallèles; on l'appelle *coefficient angulaire* ou de direction.

Désignons par $\alpha + \beta\sqrt{-1}$ l'angle XX'OO'YY' des coordonnées.

En vertu du théorème fondamental, le coefficient angulaire d'une droite isotrope négative est égal à $-\varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}}$ et celui d'une droite isotrope positive est $-\dfrac{1}{\varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}}}$.

Nous dirons que les coordonnées sont positivement, ou négativement, rectangulaires quand l'angle XX'OOYY' sera égal à $+\frac{\pi}{2}$, ou à $-\frac{\pi}{2}$.

Si l'angle XX'OO'YY' est égal à $+\frac{\pi}{2}$, la valeur de $\varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}}$ devient $\varepsilon^{\frac{\pi}{2}}$ ou $+\sqrt{-1}$.

Donc, *quand les coordonnées sont positivement rectangulaires, les droites isotropes positive et négative sont caractérisées par cette propriété très simple d'avoir respectivement* $+\sqrt{-1}$ *et* $-\sqrt{-1}$ *pour coefficient angulaire.*

L'IMAGINAIRE EN ALGÈBRE

124. — *Nous disons que deux angles sont égaux quand ils ont la même représentation matérielle.*

Tous les angles égaux sont compris dans la formule :

$$\alpha + \beta\sqrt{-1} + 2K\pi,$$

dans laquelle α est limité entre $-\pi$ et $+\pi$, ou est égal à $\pm\pi$, et K désigne un nombre entier quelconque positif ou négatif, ou est égal à 0.

Il est bien entendu qu'en disant que deux angles sont égaux, nous affirmons seulement qu'ils ne sont égaux qu'au point de vue de leur représentation matérielle géométrique.

Quand deux angles seront absolument égaux, nous dirons qu'ils sont *identiques.*

Deux angles qui diffèrent d'un multiple de 2π *sont égaux et non identiques.*

Pour nous conformer à l'usage, nous dirons que tous les nombres renfermés dans la formule :

$$\varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}+2K\pi}$$

sont égaux.

Tous ces nombres, qui représentent les rapports segmentaires des angles $\alpha + \beta\sqrt{-1} + 2K\pi$, en nombre infini, sont en effet différents les uns des autres.

Nous les appelons égaux parce qu'ils ont la même représentation matérielle algébrique, de la forme $a + b\sqrt{-1}$.

Quand deux nombres seront absolument égaux, nous dirons qu'ils sont *identiques.*

Deux nombres peuvent donc être égaux sans être identiques.

Confondre en une seule toutes les valeurs algébriques égales et non identiques serait une erreur identique à celle qui consisterait à confondre deux angles qui diffèrent d'un multiple de 2π.

125. — *Pour nous, la relation :*

$$a + b\sqrt{-1} = \varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}+2K\pi},$$

n'est pas une égalité, dans le sens ordinaire du mot; elle exprime que la figure algébrique $a + b\sqrt{-1}$ *représente l'infinité des nombres :*

$$\ldots \varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}-2\pi}, \quad \varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}}, \quad \varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}+2\pi} \ldots$$

Nous sommes naturellement conduits à cette conséquence que, dans la théorie de l'algèbre, ce n'est pas un seul système de supputation qu'il faut avoir en vue, si l'on veut arriver à la connaissance parfaite de tout ce qui intéresse la quantité algébrique.

Il faut avoir égard à deux systèmes : l'un représenté par des grandeurs de la forme $a + b\sqrt{-1}$, dont les représentations visibles, algébrique et géométrique, sont parfaitement déterminées; l'autre figuré par des symboles de la forme $\varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}}$, qui servent à représenter un mode d'existence plus général.

126. — Nous baserons la théorie des fonctions exponentielles et logarithmiques sur la définition suivante :

La puissance $m + n\sqrt{-1}$ *du nombre* $\varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}+2\lambda\pi}$ *est le nombre dont le logarithme géométrique est égal au produit du logarithme géométrique* $\alpha + \beta\sqrt{-1} + 2\lambda\pi$ *de la base par la puissance* $m + n\sqrt{-1}$.

C'est-à-dire qu'on a identiquement :

$$\left[\varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}+2\lambda\pi}\right]^{m+n\sqrt{-1}} = \varepsilon^{(\alpha+\beta\sqrt{-1})(m+n\sqrt{-1})+2\lambda\pi(m+n\sqrt{-1})}$$

Il résulte immédiatement de cette définition que *deux nombres identiques élevés à la même puissance donnent deux nombres identiques.*

127. — Soient x et y les logarithmes d'un nombre dans les systèmes dont les bases sont $\varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}+2\lambda\pi}$ et ε. Nous aurons :

$$\varepsilon^{(\alpha+\beta\sqrt{-1}+2\lambda\pi)x} = \varepsilon^{y}, \quad \text{d'où} \quad \frac{y}{x} = \alpha + \beta\sqrt{-1} + 2\lambda\pi.$$

Par conséquent, *les logarithmes des différents nombres, considérés dans deux systèmes, sont inversement proportionnels aux logarithmes géométriques des bases de ces systèmes.*

L'étude des fonctions exponentielle et logarithmique de base quelconque, réelle ou imaginaire, se trouve ramenée à celles de base ε.

Il nous suffira donc d'étudier les fonctions exponentielle et logarithmique de base ε.

128. — Les égalités suivantes se déduisent immédiatement de notre définition :

$$\left(\varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}+2\lambda\pi}\right)^{m+n\sqrt{-1}}\left(\varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}+2\lambda\pi}\right)^{p+q\sqrt{-1}}$$
$$=\left(\varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}+2\lambda\pi}\right)^{(m+n\sqrt{-1})+(p+q\sqrt{-1})}$$

$$\left[\left(\varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}+2\lambda\pi}\right)^{m+n\sqrt{-1}}\right]^{p+q\sqrt{-1}}=\left(\varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}+2\lambda\pi}\right)^{(m+n\sqrt{-1})\cdot(p+q\sqrt{-1})}$$

On voit que ces règles sont identiques à celles des exponentielles réelles.

129. — *Tout nombre de la forme* $a+b\sqrt{-1}$, *représentant l'infinité de nombres* $\varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}+2K\pi}$ *a évidemment une infinité de logarithmes géométriques.*

L'élévation du nombre $a+b\sqrt{-1}$ *à la puissance* $m+n\sqrt{-1}$ *donne une infinité de nombres.*

On a, en effet :

$$(a+b\sqrt{-1})^{m+n\sqrt{-1}}=\varepsilon^{(\alpha+\beta\sqrt{-1})(m+n\sqrt{-1})+2K\pi(m+n\sqrt{-1})}$$

Le nombre de solutions de la forme $p+q\sqrt{-1}$ n'est limité que dans le cas très particulier où n est nul et m une quantité commensurable.

Si l'on a $n=0$ et $m=\pm\frac{c}{d}$, c et d étant deux nombres entiers premiers entre eux, le nombre de solutions distinctes de la forme $p+q\sqrt{-1}$ est égal à d.

130. — *Deux nombres non identiques, égaux ou inégaux, élevés à la même puissance donnent deux nombres non identiques, qui peuvent être inégaux ou égaux.*

1° *Deux nombres égaux, élevés à la même puissance, peuvent donner deux nombres inégaux.* Exemple :

$$\left(\varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}}\right)^{\sqrt{-1}}=\varepsilon^{\alpha\sqrt{-1}-\beta}$$
$$\left(\varepsilon^{\alpha+2\pi+\beta\sqrt{-1}}\right)^{\sqrt{-1}}=\varepsilon^{(\alpha+2\pi)\sqrt{-1}-\beta}$$

2° *Deux nombres inégaux, élevés à la même puissance, peuvent donner deux nombres égaux.* Exemple :

$$\left(\varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}}\right)^{\sqrt{-1}}=\varepsilon^{-\beta+\alpha\sqrt{-1}}$$
$$\left(\varepsilon^{\alpha+(\beta+2\pi)\sqrt{-1}}\right)^{\sqrt{-1}}=\varepsilon^{-\beta-2\pi+\alpha\sqrt{-1}}$$

Ces deux exemples prouvent surabondamment qu'il serait absurde de

considérer comme absolument égaux deux nombres non identiques, qui ont la même représentation matérielle $a + b\sqrt{-1}$.

Les contradictions que l'on croit quelquefois rencontrer dans le calcul des exponentielles et des logarithmes ne sont qu'apparentes, et tiennent uniquement à ce qu'on a oublié qu'une quantité de la forme $a + b\sqrt{-1}$ représente une infinité de nombres.

131. — La théorie que nous venons d'esquisser présente le triple avantage d'éviter l'emploi des séries imaginaires, de donner un sens très précis à l'élévation d'un nombre quelconque à une puissance imaginaire, et de fournir une représentation géométrique de cette opération.

Considérons l'expression $(a + b\sqrt{-1})^{m+n\sqrt{-1}}$.

En posant $a + b\sqrt{-1} = \varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}+2K\pi}$, nous aurons :

$$(a + b\sqrt{-1})^{m+n\sqrt{-1}} = \varepsilon^{(\alpha+\beta\sqrt{-1}+2K\pi)(m+n\sqrt{-1})}$$

$$(a + b\sqrt{-1})^{m+n\sqrt{-1}} = \varepsilon^{\alpha m-\beta n+2K\pi m+(\alpha n+\beta m+2K\pi n)\sqrt{-1}}$$

Dans la figure du numéro 61 (*Mémoire de Paris*), supposons que la surface du secteur circulaire AOB soit égale à α, et que celle du secteur hyperbolique BOD soit égale à β.

La semi-droite imaginaire, qui a pour directrice et complémentaire les semi-droites OB et OD, forme avec la semi-droite réelle OOAA une infinité d'angles compris dans la formule $\alpha + \beta\sqrt{-1} + 2K\pi$, à laquelle correspond l'infinité de rapports segmentaires $\varepsilon^{\alpha+\beta\sqrt{-1}+2K\pi}$.

On voit clairement que l'élévation de $a + b\sqrt{-1}$ à la puissance $m + n\sqrt{-1}$ a pour résultat de transformer $a + b\sqrt{-1}$ en une infinité de nombres, généralement inégaux, représentant les rapports segmentaires d'une infinité d'angles.

Ainsi, par exemple, $(\sqrt{-1})^{\sqrt{-1}}$ a une infinité de valeurs toutes réelles, $\varepsilon^{\pi\left(\frac{1}{2}+2K\right)\sqrt{-1}}$ ou $e^{-\pi\left(\frac{1}{2}+2K\right)}$.

132. — On appelle *unité* le nombre représenté par le symbole ε^0.

L'unité élevée à une puissance quelconque reproduit l'unité.

Le produit ou le quotient d'un nombre quelconque par l'unité est toujours égal à ce nombre.

L'unité a pour représentation matérielle algébrique la figure 1 ; mais la figure algébrique 1 représente l'infinité de nombres ε^{2K}.

M. Charles BERDELLÉ

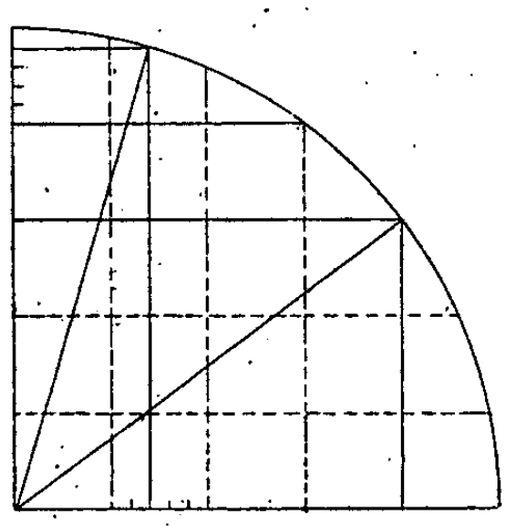
Ancien Garde général des forêts à Rioz (Haute-Saône).

DE L'INCOMMENSURABILITÉ DES ANGLES, DES TRIANGLES RECTANGLES EN NOMBRES ENTIERS

— *Séance du 9 août 1890* —

Dédié à M. CATALAN.

En lisant, dans l'*Histoire des Mathématiques* de Cantor, les procédés de Pythagore et de Platon pour former des triangles rectangles en nombres entiers (que Cantor appelle des triangles rectangles rationnels), le souvenir des théories d'Argand sur l'explication géométrique des quantités imaginaires fit naître chez moi cette idée que d'un triangle rectangle dont les côtés seraient les nombres entiers a et b et l'hypoténuse le nombre entier h, on en pourrait déduire d'autres, en nombres entiers aussi, dont l'hypoténuse serait h^2, h^3 ..., h^n. Il suffirait pour cela de former l'expression $a + ib$ et de l'élever à ses diverses puissances à exposant entier. On pourrait encore en faire de même pour $a - ib$; $-a + ib$; $b + ia$, etc.



De deux nombres entiers quelconques mais inégaux a et b, on peut aussi déduire des triangles rectangles en nombres entiers en élevant $\pm a \pm ib$ à une puissance à exposant pair (*).

Du triangle en nombres entiers a, b et h, il est facile de passer au triangle semblable $\frac{a}{h}$; $\frac{b}{h}$; 1 ; triangle qui mérite plus particulièrement d'être désigné par l'expression de Cantor. C'est en considérant ce nouveau triangle et en l'élevant à ses diverses puissances qu'on se rend compte d'une propriété assez curieuse du cercle. (Voir la figure ci-jointe.)

Si, à partir de l'extrémité du rayon vertical d'un cercle, considéré comme unité réelle, vous portez plusieurs fois sur la circonférence l'arc, par exemple, ayant pour cosinus et pour sinus $0{,}8 = \frac{4}{5}$ et $0{,}6 = \frac{3}{5}$, le bout du premier, du second... du n^{me} coup de compas déterminera par ses

(*) C'est à une remarque de M. Catalan que je dois ce paragraphe.

projections sur les axes principaux, chaque fois, un des points de division de ces rayons en 5^1, $5^2 \ldots 5^n$ parties égales. Ce que nous disons du nombre 5 peut se dire de toute hypoténuse h d'un triangle rectangle en nombres entiers et si alors h est un nombre premier, un point de division suffit pour déterminer facilement tous les autres. Ce procédé de division et de subdivision de la droite est peu pratique pour le dessinateur, mais très intéressant pour le théoricien:

Cela peut encore être présenté sous la forme suivante.

Soit h l'hypoténuse d'un triangle rectangle en nombres entiers. Si d'un des points d'intersection d'un quadrillage régulier comme centre et un rayon de h^n côtés de petits carrés, vous tracez un cercle, la circonférence passera par $4 + 8n$ des points du quadrillage (peut-être plus ?) (*), savoir les quatre extrémités des rayons principaux, et en supposant $h = 5$, par huit points du quadrillage par cinquièmes, par huit autres points du quadrillage par vingt-cinquièmes, et ainsi de suite.

La théorie des nombres imaginaires d'Argand, ou la formule de Moivre sur la multiplication des arcs suffit pour se rendre compte de la vérité de ces propositions, au moins pour les premières puissances de h.

Pour qu'elles soient vraies d'une façon absolue, il faudrait que les angles des triangles rationnels soient incommensurables avec l'angle droit; mais réciproquement, on peut prouver l'incommensurabilité de ces angles par rapport à l'angle droit, en prouvant la vérité absolue des faits ci-dessus. C'est ce que nous allons faire d'une façon très élémentaire.

Lemme I.

L'hypoténuse d d'un triangle rectangle en nombres entiers ne saurait être pair sans que les deux côtés c et s ne le soient aussi.

En effet, de ce que $c^2 + s^2 = d^2$, il résulte que

$$s^2 = d^2 - c^2 = (d + c)(d - c).$$

Si donc d était pair et c impair, il en résulterait que $d + c$ et $d - c$ seraient impairs et par suite s^2.

Les carrés impairs sont surquadruples (de forme M4 + 1).

On arriverait donc à ce résultat absurde que d^2 nombre quadruple, serait la somme des deux nombres surquadruples c^2 et s^2.

Corollaire. — Dans un triangle-rectangle rationnel :

$$\frac{c}{d}\,;\quad \frac{s}{d}\,;\quad 1,$$

(*) Je ne puis assurer qu'il y en a d'autres, ni qu'il n'y en a pas.

si les fractions sont réduites à leur plus simple expression, le dénominateur d ne saurait être pair.

Lemme II.

Si l'une des deux parties d'un nombre entier c est exprimée par une fraction en termes entiers $\frac{a}{c}$, l'autre sera exprimée par une fraction de même nature et de même dénominateur, $\frac{b}{c} = \frac{ec - a}{c}$.

Si alors $\frac{a}{c}$ est irréductible, $\frac{b}{c}$ le sera aussi.

En effet, si on pouvait réduire $\frac{b}{c}$, par exemple, en $\frac{b'}{c'}$, on aurait :

$$\frac{a}{c} = \frac{ec' - b'}{c'},$$

$\frac{a}{c}$ serait donc réductible, ce qui est contre l'hypothèse.

Corollaire I. — Les trois angles d'un triangle rectangle sont ou tous les trois commensurables, ou tous les trois incommensurables entre eux deux par deux.

Corollaire II. — Que le carré du sinus d'un angle soit un nombre commensurable ou incommensurable, le carré du cosinus le sera respectivement aussi.

Corollaire III. — Si le carré du sinus d'un angle est une fraction irréductible, le carré du cosinus du même angle sera aussi une fraction irréductible de même dénominateur.

Scolie. — Il est facile de voir que les sinus et cosinus d'un même angle peuvent être :

1° Tous les deux incommensurables ; tels sont : $\sqrt{0,1}$ et $\sqrt{0,9}$; $\sqrt{0,2}$ et $\sqrt{0,8}$; $\sqrt{0,3}$ et $\sqrt{0,7}$; $\sqrt{0,4}$ et $\sqrt{0,6}$; $\sqrt{0,5}$ et $\sqrt{0,5}$, etc...

2° L'un commensurable, l'autre incommensurable ; tels sont :

$$\sqrt{0,01} \text{ et } \sqrt{0,99} ; \sqrt{0,04} \text{ et } \sqrt{0,96} ; \sqrt{0,09} \text{ et } \sqrt{0,91} \ldots$$

3° Les deux commensurables ; tels sont :

$$0,6 \text{ et } 0,8 ; \frac{5}{13} \text{ et } \frac{12}{13}, \text{ etc....}$$

Corollaire IV. — Si le sinus et le cosinus d'un même angle sont tous les deux rationnels et si l'un est exprimé par une fraction irréduc-

tible $\frac{c}{d}$, l'autre le sera aussi par une fraction irréductible de même dénominateur $\frac{s}{d}$.

En effet, de ce que $\frac{c}{d}$ est irréductible, son carré $\frac{c^2}{d^2}$ le sera aussi. Si $\frac{c}{d}$ est le cosinus de l'angle, le carré du sinus sera $\frac{d^2 - c^2}{d^2}$. Si $d^2 - c^2$ n'est pas un carré d'entier, on sera dans le second cas du scolie, ce qui est contre l'hypothèse ; si $d^2 - c^2$ est égal à un carré d'entier s^2, le sinus sera $\frac{s}{d}$; et comme $\frac{s^2}{d^2}$ est irréductible, $\frac{s}{d}$ le sera aussi.

Théorème.

Soient $\frac{s}{d}$ et $\frac{c}{d}$ deux fractions irréductibles représentant le sinus et le cosinus d'un même angle et k un nombre entier quelconque. Je dis que :

$$\left(\pm\frac{c}{d} \pm i\frac{s}{d}\right)^k \text{ sera de forme } \pm\frac{a}{d^k} \pm i\frac{b}{d^k}$$

et que les fractions $\frac{a}{d^k}$ et $\frac{b}{d^k}$ seront aussi irréductibles.

I. — Prouvons-le d'abord pour $k = 2$:

$$\left(\pm\frac{c}{d} \pm i\frac{s}{d}\right)^2 = \pm\frac{c^2 - s^2}{d^2} \pm i\frac{2cs}{d^2}.$$

Or $\frac{2cs}{d^2}$ est visiblement irréductible ; par conséquent aussi $\frac{c^2 - s^2}{d^2}$.

II. — En élevant $\pm\frac{c^2 - s^2}{d^2} \pm i\frac{2cs}{d^2}$ de nouveau au carré, nous pourrons recommencer le même raisonnement, et ainsi indéfiniment.

Donc le théorème sera vrai pour $k = 2^n$.

III. — Maintenant supposons que k soit un nombre entier quelconque. On peut toujours l'écrire sous la forme $2^n - m$, n et m étant aussi entiers.

Il est évident que :

$$\left(\pm\frac{c}{d} \pm i\frac{s}{d}\right)^{2^n - m}$$

peut être écrit sous la forme :

$$\pm\frac{a}{d^{2^n - m}} \pm i\frac{b}{d^{2^n - m}}.$$

Il s'agit de prouver que ces fractions sont irréductibles.

Supposons qu'elles ne le soient pas et qu'on ait :

$$\pm \frac{a}{d^{2^n-m}} \pm i \frac{b}{d^{2^n-m}} = \pm \frac{f}{h} \pm i \frac{g}{h},$$

où f, g et h seraient des équidiviscurs de a, b et d^{2^n-m}.

Multiplions les deux membres de cette égalité par $\left(\pm \frac{c}{d} \pm i \frac{s}{d}\right)^m$; l'on aura une nouvelle égalité de forme :

$$\pm \frac{a'}{d^{2^n}} \pm i \frac{b'}{d^{2^n}} = \pm \frac{f'}{hd^m} \pm \frac{g'}{hd^m},$$

où hd^m, f', g' seraient des équidiviseurs de d^{2^n}, a', b' ; or cela est contraire à ce qui a été établi dans la seconde partie de notre démonstration.

Donc le théorème est vrai pour n'importe quelle valeur entière de k.

Corollaire. — α et β étant entiers, si $\alpha^2 + \beta^2$ est premier avec l'un des deux nombres $\alpha^2 - \beta^2$ et $2\alpha\beta$, il le sera aussi avec l'autre.

C'est une remarque de M. Catalan qui nous a fait apercevoir cette conséquence.

Conclusion

Représentons l'angle droit par D et les deux angles aigus d'un triangle rectangle par A et B.

Supposons qu'on ait :

$$A = \frac{mD}{n},$$

et que m et n soient des nombres entiers.

Il en résultera que :

$$(\cos A + i \sin A)^{4n} = 1$$
$$(\cos A + i \sin A)^{4n+1} = \cos A + i \sin A$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$(\cos A + i \sin A)^{4n+p} = (\cos A + i \sin A)^p.$$

Or cela ne peut arriver, d'après ce que nous venons de voir, quand le cosinus et le sinus de l'angle A sont rationnels.

J'en conclus donc que :

Les trois angles d'un triangle rectangle en nombres entiers sont incommensurables entre eux.

En d'autres termes :

Si un triangle rectangle est rationnel quant à ses trois côtés, il ne l'est pas quant à ses angles.

S'il est rationnel quant à ses angles, il ne peut pas l'être quant à ses *trois* côtés.

NOTE BIBLIOGRAPHIQUE. — M. Catalan, à qui j'ai soumis la minute de ce travail, a eu la bonté de me fournir plusieurs indications qui m'ont été très utiles pour sa rédaction définitive. Il y a joint le renseignement suivant :

« Le problème dont vous vous occupez a été traité, d'une manière remarquable, par Prouhet *(Journal de Liouville)*. Mais la démonstration de Prouhet (un excellent esprit, que j'ai bien regretté !), la démonstration de Prouhet, dis-je, est peu élémentaire. »

Je ne connais pas le travail de M. Prouhet ; il n'en est pas moins de mon devoir de terminer le mien par cette indication, et par mes remerciements à M. Catalan.

M. SCHOUTE

Professeur à l'Université de Groningue (Pays-Bas).

QUELQUES PROBLÈMES SUR LES PLANS OSCULATEURS

— Séance du 11 août 1890 —

Cherchons l'équation du plan osculateur de la courbe d'intersection des surfaces :

$$F \equiv (a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3) + (b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3)^{(2)} + (c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3)^{(3)} + \text{etc.} = 0,$$

$$\Phi \equiv (\alpha_1x_1 + \alpha_2x_2 + \alpha_3x_3) + (\beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3)^{(2)} + (\gamma_1x_1 + \gamma_2x_2 + \gamma_3x_3)^{(3)} + \text{etc.} = 0$$

à l'origine des coordonnées et la condition que ce plan contienne quatre points consécutifs de la courbe en ce point O.

1. — Soit x_1 la variable indépendante et posons :

$$\left(\frac{dx_2}{dx_1}\right)_o = p_2, \qquad \left(\frac{d^2x_2}{dx_1^2}\right)_o = q_2, \qquad \left(\frac{d^3x_2}{dx_1^3}\right)_o = r_2,$$

$$\left(\frac{dx_3}{dx_1}\right)_o = p_3, \qquad \left(\frac{d^2x_3}{dx_1^2}\right)_o = q_3, \qquad \left(\frac{d^3x_3}{dx_1^3}\right)_o = r_3.$$

Alors l'équation :

$$\begin{vmatrix} X_1, & X_2, & X_3, & 1 \\ x_1, & x_2, & x_3, & 1 \\ \frac{dx_1}{dt}, & \frac{dx_2}{dt}, & \frac{dx_3}{dt}, & 0 \\ \frac{d^2x_1}{dt^2}, & \frac{d^2x_2}{dt^2}, & \frac{d^2x_3}{dt^2}, & 0 \end{vmatrix} = 0$$

du plan osculateur au point (x_1, x_2, x_3) devient :

$$\begin{vmatrix} X_1, & X_2, & X_3 \\ 1, & p_2, & p_3 \\ 0, & q_2, & q_3 \end{vmatrix} = 0. \qquad (1)$$

Dans les mêmes suppositions, la condition :

$$\begin{vmatrix} x_1, & x_2, & x_3, & 1 \\ \frac{dx_1}{dt}, & \frac{dx_2}{dt}, & \frac{dx_3}{dt}, & 0 \\ \frac{d^2x_1}{dt^2}, & \frac{d^2x_2}{dt^2}, & \frac{d^2x_3}{dt^2}, & 0 \\ \frac{d^3x_1}{dt^3}, & \frac{d^3x_2}{dt^3}, & \frac{d^3x_3}{dt^3}, & 0 \end{vmatrix} = 0$$

se simplifie à :

$$q_2r_3 - q_3r_2 = 0. \qquad (2)$$

La différentiation des équations $F = 0$ et $\Phi = 0$ donne successivement :

$$\left.\begin{aligned} a_1 + a_2p_2 + a_3p_3 &= 0 \\ \alpha_1 + \alpha_2p_2 + \alpha_3p_3 &= 0 \end{aligned}\right\}, \qquad (3)$$

$$\left.\begin{aligned} a_2q_2 + a_3q_3 + 2(b_1 + b_2p_2 + b_3p_3)^{(2)} &= 0 \\ \alpha_2q_2 + \alpha_3q_3 + 2(\beta_1 + \beta_2p_2 + \beta_3p_3)^{(2)} &= 0 \end{aligned}\right\}, \qquad (4)$$

$$\left.\begin{aligned} a_2r_2 + a_3r_3 + 6\,(b_1 + b_2p_2 + b_3p_3)\,(b_2q_2 + b_3q_3) \\ + 6\,(c_1 + c_2p_2 + c_3p_3)^{(3)} &= 0 \\ \alpha_2r_2 + \alpha_3r_3 + 6\,(\beta_1 + \beta_2p_2 + \beta_3p_3)\,(\beta_2q_2 + \beta_3q_3) \\ + 6\,(\gamma_1 + \gamma_2p_2 + \gamma_3p_3)^{(3)} &= 0 \end{aligned}\right\}, \qquad (5)$$

qui déterminent d'abord p_2, p_3, ensuite q_2, q_3 et enfin r_2, r_3.

Multiplions (1) par :

$$\begin{vmatrix} a_1, & a_2, & a_3 \\ \alpha_1, & \alpha_2, & \alpha_3 \\ A_1, & A_2, & A_3 \end{vmatrix},$$

où les A représentent des quantités quelconques. Nous trouvons :

$$\begin{vmatrix} a_x, & \alpha_x, & A_x \\ a_1 + a_2p_2 + a_3p_3, & \alpha_1 + \alpha_2p_2 + \alpha_3p_3, & A_1 + A_2p_2 + A_3p_3 \\ a_2q_2 + a_3q_3, & \alpha_2q_2 + \alpha_3q_3, & A_2q_2 + A_3q_3 \end{vmatrix} = 0,$$

ou, eu égard aux équations (3),

$$(\alpha_2q_2 + \alpha_3q_3)\, a_x = (a_2q_2 + a_3q_3)\, \alpha_x.$$

A l'aide des relations (4), cette équation se transforme en :

$$(\beta_1 + \beta_2p_2 + \beta_3p_3)^{(2)}\, a_x = (b_1 + b_2p_2 + b_3p_3)^{(2)}\, \alpha_x.$$

En y substituant les valeurs de p_2 et p_3 tirées de (3) nous trouvons enfin :

$$(\beta_1a_2\alpha_3)^{(2)}\, a_x + (b_1\alpha_2a_3)^{(2)}\, \alpha_x = 0. \qquad (6)$$

Considérons de plus près cette équation condensée du plan osculateur.

2. — Un coup-d'œil sur l'équation (6) montre tout de suite que le plan osculateur passe par l'intersection des plans tangents $a_x = 0$ et $\alpha_x = 0$ et qu'il est indépendant des termes d'un ordre supérieur au second. Et la remarque que l'équation contient au troisième degré les coefficients des deux équations $F = 0$ et $\Phi = 0$ nous fera connaître des résultats nouveaux.

La substitution :

$$a_i \equiv a'_i - \lambda a''_i, \quad b_{k,l} \equiv b'_{k,l} - \lambda b''_{k,l}, \text{ etc.} \qquad (7)$$

fait entrer en (6) le paramètre λ au troisième degré. Ainsi trois des courbes d'intersection de $\Phi = 0$ et des surfaces du faisceau $F' - \lambda F'' = 0$ admettent en O des plans osculateurs qui passent par un point donné (x_1, x_2, x_3). Cela prouve le théorème suivant :

Les plans osculateurs des courbes d'intersection de $\Phi = 0$ *avec les surfaces du faisceau* $F' - \lambda F'' = 0$ *en un point* O *de la courbe de base du faisceau situé sur* $\Phi = 0$ *enveloppent un cône* K_3 *de la troisième classe.*

Comme il y a une correspondance un à un entre les plans tangents du cône K_3 et les surfaces du faisceau, le cône doit être unicursal. Il admet donc un plan doublement tangent. Ce plan est le plan $\alpha_x = 0$, car l'équation (6) se réduit à $\alpha_x = 0$ pour les deux valeurs de λ, qui annulent : $(\beta_1a_2\alpha_3)^{(2)}$.

De la même manière, l'équation (6) se réduit à $a_x = 0$ pour les trois valeurs de λ, qui annulent $(b_1\alpha_2a_3)^{(2)}$. Cela prouve qu'il y a trois coïncidences entre plan osculateur et plan tangent à la surface correspondante du faisceau. Ce résultat est évident, car on peut mener trois plans tangents à K_3 par l'intersection des plans $a'_x = 0$ et $a''_x = 0$.

3. — L'équation $F' - \lambda F'' = 0$ donne :

$$\lambda = \frac{a'_x + b'^{(2)}_x + c'^{(3)}_x + \ldots\ldots + h'^{(n)}_x}{a''_x + b''^{(2)}_x + c''^{(3)}_x + \ldots\ldots + h''^{(n)}_x}, \qquad (8)$$

si n représente l'ordre des surfaces F′ et F″. Portons cette valeur dans les relations (7) avant de substituer les valeurs de $a_i, b_{k,l}$, etc. dans l'équation (6) et chassons les fractions en multipliant par :

$$\left\{ a''_x + b''^{(2)}_x + c''^{(3)}_x + \ldots\ldots + h''^{(n)}_x \right\}^3.$$

Le résultat est une équation de l'ordre $3n + 1$ en x_1, x_2, x_3, qui ne contient pas les termes d'un ordre inférieur à quatre. Nous avons donc le théorème :

Le lieu des courbes d'intersection C_n *des surfaces du faisceau* $F'_n - \lambda F''_n = 0$ *et des plans osculateurs des intersections de ces surfaces et de* $\Phi = 0$ *en un point* O *commun à la courbe de base du faisceau et à* $\Phi = 0$ *est une surface* F_{3n+1} *de l'ordre* $3n + 1$, *dont* O *est un point quadruple.*

Ce résultat est d'accord avec celui de l'article précédent. En effet, un point quelconque P est situé en trois des plans osculateurs et chaque courbe C_n située dans un plan par OP rencontre cette droite en O et en $n - 1$ points différents de O. Donc la droite OP rencontre le lieu en $3.(n - 1)$ points différents de O, etc.

On démontre sans peine que le cône osculateur de la surface F_{3n+1} en O se compose de quatre plans. D'abord la courbe C_n est touchée en O par l'intersection du plan osculateur et du plan tangent à la surface correspondante du faisceau, c'est-à-dire par l'intersection du plan osculateur et du plan tangent fixe $\alpha_x = 0$ à $\Phi = 0$; donc le lieu des tangentes en O aux courbes C_n est le plan $\alpha_x = 0$. Et ensuite ce plan $\alpha_x = 0$ est complété au cône osculateur de la surface F_{3n+1} par les trois plans $a_x = 0$ correspondants aux valeurs de λ, qui annulent $(b_1\alpha_2 a_3)^2$ et forment des coïncidences entre plan osculateur et plan tangent à la surface correspondante du faisceau. Car les courbes C_n qui correspondent à ces coïncidences ont des points doubles en O, de manière que chaque droite passant par O contenue en un de ces trois plans est tangente à F_{3n+1}.

4. — Si l'ordre de la surface $\Phi = 0$ est n', l'intersection des surfaces F_{3n+1} et $\Phi_{n'}$ est une courbe gauche de l'ordre $n'(3n + 1)$. Cette courbe G est le lieu des points d'intersection des plans osculateurs et des intersections de $\Phi_{n'}$ et des surfaces $F'_n - \lambda F''_n = 0$ du faisceau; ces intersections R étant des courbes gauches de l'ordre nn', chacune de ces courbes R rencontre G en $nn' - 3$ points en dehors de O. Les points d'intersection de $\Phi_{n'}$ et de la base du faisceau sont des points triples de G à l'exception de O, qui en est un point sextuple. D'abord chaque point O′ commun à F'_n, F''_n et $\Phi_{n'}$ est un

point triple de G, parce que ce point se trouve en trois plans osculateurs (art. 2). Et l'ordre de multiplicité de O sur G se trouve par l'énumération des points communs à G et à une surface quelconque du faisceau. Ce groupe de $nn'(3n+1)$ points se compose :

a) des $n^2n'-1$ points O′ comptés trois fois,

b) des $nn'-3$ points de rencontre du plan osculateur avec l'intersection de $\Phi_{n'}$ et de la surface correspondante du faisceau

et *c*) du point O.

L'ordre de multiplicité du point O sur G est donc :

$$nn'(3n+1)-3(n^2n'-1)-(nn'-3)=6.$$

Cela prouve qu'il arrive six fois qu'une des courbes gauches R ait en O un contact de quatre points avec son plan osculateur en O.

Nous vérifions le dernier résultat à l'aide de l'équation (2). A cette fin, nous mettons le premier membre de (2) en forme de déterminant et nous multiplions l'équation par $a_2\alpha_3-a_3\alpha_2$ mise de même en forme de déterminant; d'après la règle de la multiplication des déterminants nous trouvons :

$$\begin{vmatrix} a_2r_2+a_3r_3, & \alpha_2r_2+\alpha_3r_3 \\ a_2q_2+a_3q_3, & \alpha_2q_2+\alpha_3q_3 \end{vmatrix}=0. \qquad (9)$$

Pour esquiver des réductions algébriques fastidieuses, nous supposons qu'on ait choisi pour plan $x_3=0$ le plan tangent $\alpha_x=0$ de $\Phi_{n'}$ en O. Cela donne :

$$\alpha_1=0, \quad \alpha_2=0, \quad \alpha_3=1.$$

Alors la seconde des équations (3) livre $p_3=0$; en supprimant l'indice de p_2 les équations (3), (4) et (5) deviennent donc :

$$\left.\begin{aligned} a_1+a_2p&=0 \\ a_2q_2+a_3q_3+2(b_1+b_2p)^{(2)}&=0 \\ q_3+2(\beta_1+\beta_2p)^{(2)}&=0 \end{aligned}\right\}, \qquad (10)$$

$$\left.\begin{aligned} a_2r_2+a_3r_3+6(b_1+b_2p)(b_2q_2+b_3q_3)+6(c_1+c_2p)^{(3)}&=0 \\ r_3+6(\beta_1+\beta_2p)(\beta_2q_2+\beta_3q_3)+6(\gamma_1+\gamma_2p)^{(3)}&=0 \end{aligned}\right\}. \qquad (11)$$

Au moyen de (11) l'équation (9) se transforme en :

$$\begin{vmatrix} (b_1+b_2p)(b_2q_2+b_3q_3)+(c_1+c_2p)^{(3)}, & \\ & (\beta_1+\beta_2p)(\beta_2q_2+\beta_3q_3)+(\gamma_1+\gamma_2p)^{(3)}, \\ a_2q_2+a_3q_3, & q_3 \end{vmatrix}=0. \qquad (12)$$

Puis les équations (10) donnent :

$$a_2p=-a_1, \quad ; \quad a_2q_2+a_3q_3=-2(b_1+b_2p)^{(2)},$$
$$a_2q_3=-2a_2(\beta_1+\beta_2p)^{(2)}, \quad a_2q_2=-2(b_1+b_2p)^{(2)}+2a_3(\beta_1+\beta_2p)^{(2)}.$$

Si nous posons :

$$a_2^2(b_1+b_2p)^{(2)} = b_{11}a_2^2 - 2b_{12}a_1a_2 + b_{22}a_1^2 = \mathrm{B}^{(3)},$$
$$a_2^2(\beta_1+\beta_2p)^{(2)} = \beta_{11}a_2^2 - 2\beta_{12}a_1a_2 + \beta_{22}a_1^2 = \mathrm{B}^{(2)},$$
$$a_2^3(c_1+c_2p)^{(3)} = c_{111}a_2^3 - 3c_{112}a_1a_2^2 + 3c_{122}a_1^2a_2 - c_{222}a_1^3 = 2\mathrm{C}^{(4)},$$
$$a_2^3(\gamma_1+\gamma_2p)^{(3)} = \gamma_{111}a_2^3 - 3\gamma_{112}a_1a_2^2 + 3\gamma_{122}a_1^2a_2 - \gamma_{222}a_1^3 = 2\mathrm{C}^{(3)},$$

nous trouvons :

$$a_2^2q_3 = -2\mathrm{B}^{(2)}, \qquad a_2^3q_2 = -2\mathrm{B}^{(3)} + 2a_3\mathrm{B}^{(2)},$$

et (12) devient :

$$\begin{vmatrix} (a_2b_{12}-a_1b_{22})(a_3\mathrm{B}^{(2)}-\mathrm{B}^{(3)}) - a_2(a_2b_{13}-a_1b_{23})\mathrm{B}^{(2)} + a_2\mathrm{C}^{(4)}, & \mathrm{B}^{(3)}, \\ (a_2\beta_{12}-a_1\beta_{22})(a_3\mathrm{B}^{(2)}-\mathrm{B}^{(3)}) - a_2(a_2\beta_{13}-a_1\beta_{23})\mathrm{B}^{(2)} + a_2\mathrm{C}^{(3)} & \mathrm{B}^{(2)} \end{vmatrix} = 0.$$

L'ordre des éléments de ce déterminant, par rapport aux coefficients de l'équation $\mathrm{F}' - \lambda\mathrm{F}'' = 0$, est indiqué par le symbole :

$$\begin{vmatrix} 5 & 4 \\ 3 & 2 \end{vmatrix};$$

donc le déterminant contient λ au septième degré. Cependant, on prouve sans peine que le déterminant est divisible par a_2 ; car, en supprimant les termes qui contiennent le facteur a_2, il reste :

$$\begin{vmatrix} -a_1^3b_{22}(a_3\beta_{22}-b_{22}), & -a_1\beta_{22}(a_3\beta_{22}-b_{22}) \\ a_1b_{22}, & a_1^2\beta_{22} \end{vmatrix} = 0,$$

ce qui est une identité. Comme la supposition $a_2 = 0$ ne donne pas une valeur de λ correspondant à une courbe R, qui a en O un contact de quatre points avec son plan osculateur en O, la division de l'équation (12) par a_2 n'éclipse pas une valeur cherchée de λ. Et après la division par a_2 l'équation (12) fait connaître six courbes R qui jouissent de la propriété en question. Donc le lieu G passe six fois par O, comme nous le trouvions tout à l'heure.

Nous remarquons que les tangentes aux six branches de G en O se trouvent toutes dans le plan tangent $\alpha_w = 0$ de $\Phi_{n'}$ en O.

5. — Appliquons les résultats au cas le plus simple d'un faisceau de surfaces quadratiques coupé par une autre surface du second ordre, suivant un système de courbes gauches biquadratiques, c'est-à-dire le cas $n = n' = 2$. Alors le plan osculateur d'une de ces courbes R_4 rencontre cette courbe en dehors de O en un seul point, le *point tangentiel* de O par rapport à cette courbe. Nous avons donc le théorème suivant :

Le lieu du point tangentiel de O *par rapport à un système de courbes* R_4,

qui forment l'intersection d'une surface Φ_2 *par* O *et des surfaces* F_2 *d'un faisceau à courbe de base par* O, *est une courbe gauche* R_{14}. *Cette courbe passe six fois par* O *et trois fois par chacun des sept autres points* O′ *communs à* Φ_2 *et à la base du faisceau* F_2''.

Comme il le faut, la courbe gauche R_{14} est unicursale, car sa projection du point O comme centre sur un plan quelconque est une C_8 à sept points triples.

D'un point quelconque P comme centre, R_{14} se projette comme une C_{14} à un point sextuple et sept points triples. Donc cette projection admet encore :

$$\frac{13.12}{2} - \frac{6.5}{2} - 7.\frac{3.2}{2}$$

ou 42 points doubles. Ainsi P se trouve sur 42 cordes de R_{14} et la surface des cordes triples de R_{14} est une F_{140}, qui passe 30 fois par R_{14}, etc.

6. — Dans les deux groupes de suppositions :

$$\left.\begin{array}{ll} a_i = a_i' - \lambda a_i'', & b_{k,l} = b_{k,l}' - \lambda b_{k,l}'', \text{ etc.} \\ \alpha_i = \alpha_i' - \mu\alpha_i'', & \beta_{k,l} = \beta_{k,l}' - \mu\beta_{k,l}'', \text{ etc.} \end{array}\right\} \qquad (13)$$

les deux équations $F = 0$ et $\Phi = 0$ représentent deux faisceaux de surfaces, dont les courbes de base se rencontrent en O. Ces deux faisceaux sont projectivement liés l'un à l'autre sous la condition :

$$p\lambda\mu + q\lambda + r\mu + s = 0. \qquad (14)$$

Nous cherchons d'abord l'enveloppe du plan osculateur de la courbe d'intersection des surfaces homologues de ces deux faisceaux projectifs. A cette fin, nous substituons en (13) la valeur de μ tirée de (14) et en (6) les valeurs de a_i, $b_{k,l}$..... et de α_i, $\beta_{k,l}$..... tirées de (13). Cela fait naître une équation de l'ordre six en λ; un point donné (x_1, x_2, x_3) se trouve donc en six plans osculateurs. Ainsi nous trouvons le théorème :

Si les courbes de base de deux faisceaux projectifs de surfaces se rencontrent en un point O, *l'enveloppe du plan osculateur de la courbe d'intersection des surfaces homologues de ces deux faisceaux au point* O *est un cône* K_6 *du sixième ordre.*

Le cône K_6 est unicursal. Il possède donc dix plans doublement tangents. En général, ces plans ne peuvent pas être indiqués.

Parce que la condition $(b_1\alpha_2 a_3)^{(2)} = 0$ contient λ au cinquième degré il y a cinq coïncidences entre plan osculateur et plan tangent $a_x = 0$; de la même manière on démontre qu'il y a cinq coïncidences entre plan osculateur et plan tangent $\alpha_x = 0$.

Si dans l'équation de l'ordre six en λ dont nous venons de parler, on

substitue la valeur de λ tirée de (8) et qu'on chasse les fractions en multipliant par $\left\{ a''_x + b''^{(2)}_x + c''^{(3)}_x + \ldots\ldots + h''^{(n)}_x \right\}^6$, on trouve une équation de l'ordre $6n + 1$ en x_1, x_2, x_3, qui ne contient pas les termes d'un ordre inférieur à sept. Cela prouve le théorème suivant :

Le lieu des courbes d'intersection C_n *des surfaces du faisceau* $F'_n - \lambda F''_n = 0$ *et des plans osculateurs des intersections de ces surfaces et des surfaces homologues d'un faisceau* $\Phi' - \mu\Phi'' = 0$, *lié projectivement au premier faisceau, en un point* O *commun aux deux courbes de base est une surface* F_{6n+1}, *dont* O *est un point septuple.*

Ce résultat est d'accord avec celui du cône K_6. En effet, un point quelconque P se trouve en six des plans osculateurs et chaque courbe C_n située dans un plan par OP rencontre cette droite en O et en $n - 1$ points différents de O. Donc la droite OP rencontre le lieu des courbes C_n en $6(n-1)$ points différents de O, etc.

Le cône osculateur de la surface F_{6n+1} en O se compose d'un cône du second ordre et de cinq plans. D'abord la courbe C_n est touchée en O par l'intersection du plan osculateur et du plan tangent à la surface correspondante du faisceau $F'_n - \lambda F''_n = 0$, c'est-à-dire par l'intersection des plans tangents $a_x = 0$ et $\alpha_x = 0$ en O aux surfaces homologues des deux faisceaux projectifs. Les plans $a_x = 0$ et $\alpha_x = 0$ formant deux plans homologues de deux faisceaux de plans projectifs, le lieu de l'intersection est une surface réglée du second ordre. Et cette surface est complétée au cône osculateur de la surface F_{6n+1} par les cinq plans $a_x = 0$ correspondant aux valeurs de λ qui annulent $(b_1\alpha_2 a_3)^2$, etc.

De la même manière, on trouve une surface $\Phi_{6n'+1}$ dont O est un point septuple par l'échange des rôles de F et Φ, etc.

7. — Cherchons le lieu des points d'intersection des courbes R et de leurs plans osculateurs en O. Ce lieu est une courbe gauche, située à la fois sur les deux surfaces F_{6n+1}, $\Phi_{6n'+1}$ et $f_{n+n'}$ dont la dernière est le lieu des courbes R elles-mêmes. L'intersection de deux de ces trois surfaces se compose du lieu cherché et d'une partie accessoire. Examinons comment il est possible qu'un point P commun à F_{6n+1} et $f_{n+n'}$ ne se trouve pas dans le plan osculateur correspondant à la courbe R, qui passe par ce point P. D'abord il est évident que chaque point P, qui jouit de cette propriété, se trouve sur deux surfaces différentes du faisceau $F'_n - \lambda F''_n = 0$ et fait donc partie de la base de ce faisceau. Et réciproquement, on prouve sans peine que chaque point P de cette courbe appartient six fois à l'intersection de F_{6n+1} et $f_{n+n'}$; car la droite OP est située en six des plans osculateurs (art. 6). Dans le cas des deux surfaces F_{6n+1} et $f_{n+n'}$ la partie accessoire de l'intersection est donc la base du faisceau $F'_n - \lambda F''_n = 0$ comptée six fois. La partie essentielle est donc une courbe gauche de l'ordre $(6n+1)(n+n'_1) - 6n^2$ ou $6nn' + n + n'$. Cette courbe passe $2.7 - 6$ ou 8 fois par O.

Tous ces résultats peuvent être vérifiés par l'analyse. Pour ne pas donner trop d'extension à cette étude, nous nous bornons à la déduction de l'ordre $6nn' + n + n'$.

On trouve le nombre des points du lieu situé dans le plan $x_3 = m$ en cherchant l'ordre de l'équation en λ, que l'on obtient en éliminant x_1 et x_2 entre les trois équations :

$$a'_x + b'^{(2)}_x + \ldots\ldots + h'^{(n)}_x - \lambda \left\{ a''_x + b''^{(2)}_x + \ldots\ldots h''^{(n)}_x \right\} = 0,$$

$$(p\lambda + r) \left\{ \alpha'_x + \beta'^{(2)}_x + \ldots\ldots + \theta'^{(n')}_x \right\}$$
$$+ (q\lambda + s) \left\{ \alpha''_x + \beta''^{(2)}_x + \ldots\ldots \theta''^{(n')}_x \right\} = 0,$$

$$(\beta_1 a_2 a_3)^{(2)} a_x + (b_1 \alpha_2 a_3)^{(2)} \alpha_x = 0,$$

dont les ordres en x_1, x_2, x_3 sont successivement n, n', 1. Or, d'après un théorème connu, le résultat d'élimination contient les coefficients de chaque équation à un degré égal au produit des ordres des deux autres. Ainsi, les coefficients des trois équations entrent successivement aux degrés n', n, nn' dans l'équation finale. Et comme les coefficients des trois équations contiennent successivement λ aux degrés 1, 1, 6, l'équation en x_3 s'élève en λ au degré $n + n' + 6nn'$. Donc, etc.

8. — Considérons le cas particulier de deux faisceaux du second ordre, dont les courbes de base admettent un point commun O. Dans ce cas, on trouve les trois surfaces F_{13}, Φ_{13}, f_4 et la courbe R_{28} qui passe huit fois par O. L'intersection complétante des deux surfaces F_{13} et Φ_{13} est une R_{151} qui passe 41 fois par O, etc.

9. — Enfin, nous considérons le réseau de surfaces représenté par l'équation $\varphi_n + \lambda\psi_n + \mu\chi_n = 0$ et nous cherchons le lieu des points d'intersection des courbes de base des faisceaux compris dans ce réseau et de leurs plans osculateurs en un point O commun à toutes les surfaces du réseau.

Une courbe de base qui passe par un point quelconque P de $\chi_n = 0$ se trouve tout entière sur cette surface. Les points du lieu situés sur $\chi_n = 0$ proviennent donc des courbes de base, qui sont les intersections de $\chi_n = 0$ et des surfaces du faisceau $\varphi + \lambda\psi_n = 0$; donc les points du lieu situés sur $\chi_n = 0$, forment une courbe gauche $R_{n(3n+1)}$ qui passe six fois par O et trois fois par chacun des autres points de base du réseau (art. 4). Et le caractère de l'intersection du lieu et de la surface $\chi_n = 0$ fait connaître le lieu lui-même; il est une surface F_{3n+1} de l'ordre $3n + 1$, dont O est un point sextuple et dont les $n^3 - 1$ autres points de base du réseau sont des points triples.

10. — Pour le cas $n = 2$, nous trouvons le théorème suivant :

Si $O_1, O_2, \ldots O_8$ *sont les huit points d'intersection de trois surfaces du second ordre, le lieu du point tangentiel de* O_1 *sur toutes les courbes* R_4 *de seconde espèce, qui passent par ces huit points, est une surface* F_7 *du septième*

ordre à un point sextuple O_1 *et sept points triples* $O_2, O_3, \ldots O_8$. *Cette surface contient donc les sept droites* O_1O_i $(i = 2, 3 \ldots 8)$. *De plus, elle passe par les sept cubiques gauches qui complètent ces droites à des courbes* R_i *contenant les huit points donnés.*

M. A.-E. PELLET

Professeur à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand.

RAYONS DE COURBURE ET DE TORSION D'UNE COURBE TRACÉE SUR UNE SURFACE

— Séance du 11 août 1890 —

Soient. : $z = ax^2 + 2bxy + cy^2 + dx^3 + 3ex^2y + 3fxy^2 + gy^3 + \ldots$ l'équation de la surface et :

$$y = \alpha x^2 + \alpha_1 x^3 + \ldots$$

l'équation de la projection de la courbe sur le plan tangent.

Le plan osculateur de cette courbe a pour équation :

$$ay - \alpha z = 0,$$

et le plan rectifiant : $\alpha y + az = 0$. Désignons par x, η, ζ les coordonnées d'un point de la courbe rapportée à la tangente, la normale principale et la binormale à l'origine, on a :

$$\sqrt{\alpha^2 + a^2}.\,\eta = (\alpha^2 + a^2)x^2 + [\alpha\alpha_1 + a(2b\alpha + d)]\,x^3 + \ldots$$

$$\sqrt{\alpha^2 + a^2}\,\zeta = [a\alpha_1 - \alpha(2b\alpha + d)]\,x^3 + \ldots$$

D'où :

$$\frac{1}{\rho} = 2\sqrt{a^2 + \alpha^2} + 6\,\frac{\alpha\alpha_1 + a(2b\alpha + d)}{\sqrt{a^2 + \alpha^2}}\,x + \ldots$$

$$\frac{1}{r} = 3\,\frac{-\alpha(2b\alpha + d) + a\alpha_1}{a^2 + \alpha^2}$$

$$\frac{1}{\rho} = \sqrt{\alpha^2 + a^2} \qquad \frac{d\rho}{ds} = -6\rho^2\,\frac{\alpha\alpha_1 + a(2b\alpha + d}{\sqrt{a^2 + \alpha^2}}$$

θ étant l'angle du plan osculateur de la courbe avec la normale à la surface, on a :

$$\cos\theta = \frac{a}{\sqrt{a^2+\alpha^2}} \qquad \sin\theta = \frac{\alpha}{\sqrt{a^2+\alpha^2}}$$

ainsi $\rho = \frac{1}{2\sqrt{a^2+\alpha^2}} = \frac{\cos\theta}{2a}$ ce qui démontre le théorème de Meunier.

Cherchons la valeur de θ pour un point de la courbe infiniment voisin de l'origine. Le plan osculateur à la courbe a pour équation :

$$\begin{vmatrix} X-x & Y-y & Z-z \\ 1 & y' & z' \\ 0 & y'' & z'' \end{vmatrix} = 0$$

et par suite :

$$\sin\theta = \frac{-p(y'z''-z'y'')+qz''+y''}{\sqrt{1+p^2+q^2}\sqrt{y''^2+z''^2+(y'z''-z'y'')^2}}$$

ou, en se bornant aux infiniment petits du premier ordre :

$$\sin\theta = \frac{y''+4abx}{\sqrt{y''^2+z''^2}} = \frac{2\alpha+(6\alpha_1+4ab)x}{2\sqrt{(a^2+\alpha^2)+6(\alpha\alpha_1+a(2b\alpha d+d)]x}}$$

$$\cos\theta\ \frac{d\theta}{dx} = \frac{3\alpha_1+2ab}{\sqrt{a^2+\alpha^2}} - \frac{3\alpha[\alpha\alpha^1+a(2b\alpha a+d)]}{(a^2+\alpha^2)\sqrt{a^2+\alpha^2}}$$

$$= \frac{3a^2\alpha_1+ab(a^2-2\alpha^2)-3da\alpha}{(a^2+\alpha^2)\sqrt{a^2+\alpha^2}}$$

$$\frac{d\theta}{dx} = \frac{3a\alpha_1+2b(a^2-2\alpha^2)-3d\alpha}{a^2+\alpha^2}$$

$$\cos\theta.\frac{d\theta}{dx} = \frac{3a^2\alpha-3a\alpha(2b\alpha+d)+2ab(a^2+\alpha^2)}{(a^2+\alpha^2)\sqrt{a^2+\alpha^2}}$$

$$\frac{d\theta}{dx} = \frac{3a\alpha_1-3\alpha(2b\alpha+d)+2b(a^2+\alpha^2)}{a^2+\alpha^2}$$

Rapprochant cette valeur de celle de $\frac{1}{r}$, il vient :

$$\frac{1}{r} - \frac{d\theta}{dx} = -2b \qquad \text{(Théorème de O. Bonnet).}$$

L'élimination de α_1 entre $\frac{1}{r}$ et $\frac{d}{ds}\frac{1}{\rho}$ donne :

$$\cos\theta\ \frac{d\frac{1}{\rho}}{ds} - \sin\theta\ \frac{1}{r\rho} = 6b\ \frac{\sin\theta}{\rho} + 6d. \qquad \text{(Théorème de Laguerre).}$$

Lorsque $a = 0$, c'est-à-dire lorsque l'axe des x est une direction asymptotique de la surface, on a $\cos\theta = 0$ à moins que α soit nul. Nous plaçant dans l'hypothèse $\alpha \neq 0$, il vient :

$$\rho = \frac{1}{2\alpha} \quad \frac{1}{r} = 12b\rho\alpha + 6d\rho = 3\left(2b + \frac{d}{\alpha}\right).$$

Cherchons la valeur de α pour la ligne asymptotique.
On doit avoir : $r + 2sy' + ty'^2 = 0$

$$6dx + 6ey + 4b.2\alpha x = o$$

$$\alpha = \frac{-3d}{4b}$$

$$\text{et } \rho = -\frac{2b}{3d} \quad \frac{1}{r} = 3.\left(2b - \frac{4b}{3}\right) = 2b .$$

Cherchons la valeur de α pour l'intersection de la surface par le plan tangent :

$$0 = 2b\alpha + d \quad \alpha = -\frac{d}{2b} \quad \rho_0 = -\frac{b}{d}$$

donc $\rho = \frac{2}{3}\rho_0$.

Désignons par ω l'angle de la direction de l'axe des x axec l'une des sections principales, on a :

$$a = \frac{1}{2R_1}\cos^2\omega + \frac{1}{2R_2}\sin^2\omega \qquad c = \frac{1}{2R_1}\sin^2\omega + \frac{1}{2R_2}\cos^2\omega$$

$$b = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right)\cos\omega\sin\omega$$

Pour la direction asymptotique $tg^2\omega = -\frac{R_2}{R_1}$

$$b = \frac{1}{2}\frac{\sqrt{R_1 - R_2}}{R_1 R_2}\cdot\frac{\sqrt{-R_2 R_1}}{R_1 - R_2} = \frac{1}{2\sqrt{-R_1 R_2}}$$

et $r = \sqrt{-R_1 R_2}$.

M. A.-E. PELLET

Professeur à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand.

SUR UNE CLASSE D'ÉQUATIONS AUX DÉRIVÉES PARTIELLES

— Séance du 11 août 1890 —

Soit donnée l'équation (1) $f(x, y, z, p, q) = 0$, z étant la fonction inconnue, p et q ses dérivées partielles. Pour que les valeurs de p et q, tirées de l'équation (1) et de $V(x, y, z, p, q) = a$ soient les dérivées de la fonction z, il faut et il suffit qu'on ait:

$$f'_p V'_x + f'_q V'_y + (pf'_p + qf'_q)V'_z - (f'_x + qf'_z)V'_p - (f'_y + qf'_z)V'_q = 0,$$

non identiquement, mais en tenant compte des équations $f = 0$ et $V = a$. L'équation $V = a$ est donc une intégrale du système d'équations simultanées:

$$\frac{dx}{f'_p} = \frac{dy}{f'_q} = \frac{dz}{pf'_p + qf'_q} = \frac{-dp}{f'_x + pf'_z} = \frac{-dq}{f'_y + qf'_z},$$

en tenant compte si l'on veut de l'équation $f = 0$. Il y a ainsi trois fonctions distinctes pour V. Supposons que l'on connaisse l'intégrale générale de l'équation aux dérivées partielles correspondant à l'une d'elles; cette fonction z contiendra la constante a. et une fonction arbitraire; substituant dans l'équation $f = 0$, on aura une équation différentielle du premier ordre pour déterminer cette fonction arbitraire; et la solution donnera une intégrale complète de l'équation $f = 0$.

Ainsi soit l'équation $f(v, u, p, q) = 0$, u, représentant $z - px - qy$, $v = Ax + By$, où A et B sont des fonctions de p et de q. $f'_x + f'_z p$ devient $f'_v A$, et l'on a pour déterminer V, l'équation:

$$\frac{dp}{A} = \frac{dq}{B} = d\alpha.$$

L'intégrale générale de cette équation est donnée par le système:

$$z - px - qy + \varphi(\alpha) = 0, \qquad -Ax - By + \varphi'(\alpha) = 0,$$

où φ est une fonction arbitraire. Substituant dans $f = 0$, il vient $f(\varphi', -\varphi, p, q) = 0$, équation qui détermine φ avec une constante arbitraire. Plus généralement, soit l'équation: $(fv, u, p_1, p_2, \ldots p_n) = 0$,

où $$u = z - p_1 x_1 - p_2 x_2 - \quad - p_n x_n,$$

et $$v = A_1 x_1 + A_2 x_2 \quad + A_n x_n,$$

$p_1, p_2, \ldots p_n$ étant les dérivées de la fonction inconnue z, $A_1, A_2, \ldots, A_n$ des fonctions de $p_1, p_2, \ldots p_n$. Posons :

$$\frac{dp_1}{A_1} = \frac{dp_2}{A_2} = \frac{dp_n}{A_n} = d\alpha.$$

Ce système d'équations admet pour intégrale des valeurs de $p_1 \ldots p_n$ contenant $n - 1$ constantes arbitraires outre celle qui entre comme ajoutée à α et s'élimine avec cette variable auxiliaire.

La fonction z la plus générale admettant pour dérivées ces quantités $p_1, \ldots, p_n$, s'obtiendra par l'élimination de α entre les équations :

$$\begin{aligned} z - p_1x_1 - \ldots - p_nx_n, &= \varphi(\alpha), \\ - A_1x_1 \qquad\quad - A_nx_n &= \varphi'(\alpha). \end{aligned}$$

Et l'intégration de l'équation :

$$f(-\varphi', \varphi, p_1, p_2, \ldots p_n) = 0$$

donnera une intégrale complète de l'équation proposée. Ce procédé peut parfois réussir plus facilement que le procédé ordinaire qui consiste à intégrer

$$dz = p_1dx_1 + \quad + p_ndx_n.$$

M. L. LECORNU

Ingénieur des Mines, à Caen.

PROBLÈMES DE MÉCANIQUE INFINITÉSIMALE

— Séance du 11 août 1890 —

Lorsqu'on veut étudier, dans le voisinage d'un point, les propriétés mécaniques d'un milieu continu, soumis à l'action de forces également continues, on peut considérer les divers éléments : densité, vitesse, composantes des forces appliquées, etc., comme des fonctions développées suivant les puissances entières et croissantes des coordonnées. Pourvu que l'origine soit placée au point donné, ces coordonnées sont infiniment petites et il suffit de conserver, dans chaque équation obtenue, les infiniment petits de l'ordre le moins élevé. C'est la méthode usitée en géométrie infinitésimale; je voudrais montrer ici, par quelques exemples, les services qu'elle peut rendre dans le domaine mécanique.

Problème I.

Trouver le centre de gravité d'un élément appartenant à un milieu de densité variable.

Prenons pour origine des coordonnées le centre de figure de l'élément donné, c'est-à-dire le centre de gravité de son volume, abstraction faite des variations de densité. Soient, en ce point, ρ la densité et $\frac{d\rho}{dx}$, $\frac{d\rho}{dy}$, $\frac{d\rho}{dz}$ les dérivées partielles de la densité. Soit ρ_1 la densité en un point x, y, z de l'élément. On peut écrire :

$$\rho_1 = \rho + \frac{d\rho}{dx}x + \frac{d\rho}{dy}y + \frac{d\rho}{dz}z.$$

Décomposons l'élément en une infinité de parties. Soit dv l'une de ces parties. Appelons, en outre, M la masse totale et ξ, η, ζ les coordonnées du centre de gravité cherché. Nous avons trois équations telles que :

$$M\xi = \rho\int x dv + \frac{d\rho}{dx}\int x^2 dv + \frac{d\rho}{dy}\int xy dv + \frac{d\rho}{dz}\int xz dv.$$

Le coefficient de ρ est évidemment nul. Nous annulerons ceux de $\frac{d\rho}{dy}$ et $\frac{d\rho}{dz}$ en prenant pour axes de coordonnées les axes principaux d'inertie du volume, rendu homogène. Il vient alors :

$$M\xi = \frac{d\rho}{dx}\int x^2 dv.$$

Appelons maintenant a, b, c les moments d'inertie principaux calculés dans l'hypothèse d'une densité égale à l'unité. Nous avons :

$$\int (y^2 + z^2)\, dv = a, \quad \int (z^2 + x^2)\, dv = b, \quad \int (x^2 + y^2)\, dv = c,$$

et, par suite, $$\int x^2 dv = \frac{b + c - a}{2}.$$

D'où : $$\xi = \frac{b + c - a}{2\,M}\,\frac{d\rho}{dx}$$

et deux autres formules analogues. On peut les écrire autrement, en remarquant que si V désigne le volume total, le rapport $\frac{M}{V\rho}$ tend vers l'u-

nité, et que si A, B, C sont les moments d'inertie principaux de la masse, les rapports $\frac{A}{a}, \frac{B}{b}, \frac{C}{c}$ ont une limite commune égale à ρ. On trouve ainsi :

$$\xi = \frac{B + C - A}{2 V\rho^2} \frac{d\rho}{dx},$$

$$\eta = \frac{C + A - B}{2 V\rho^2} \frac{d\rho}{dy},$$

$$\zeta = \frac{A + B - C}{2 V\rho^2} \frac{d\rho}{dz}.$$

Considérons, en particulier, le cas où les moments principaux A, B, C sont égaux entre eux et convenons, pour abréger le langage, de dire alors que l'élément est *isoaxe*. En faisant $A = B = C$, l'on a :

$$\xi = \frac{A}{2 V\rho^2} \frac{d\rho}{dx},$$

$$\eta = \frac{A}{2 V\rho^2} \frac{d\rho}{dy},$$

$$\zeta = \frac{A}{2 V\rho^2} \frac{d\rho}{dz}.$$

Si l'on désigne par $\frac{d\rho}{dn}$ la dérivée de ρ prise normalement à la surface d'égale densité passant par le centre de gravité, on voit que :

La ligne joignant le centre de gravité d'un élément isoaxe à son centre de figure est normale à la surface d'égale densité, et la distance des deux points est égale à $\frac{A}{2 V\rho^2} \frac{d\rho}{dn}$.

Pour un élément sphérique, les moments principaux d'inertie sont, en général, inégaux; mais leurs différences sont infiniment petites par rapport à chacun d'eux et l'on peut, en négligeant ces différences, regarder un pareil élément comme isoaxe. Alors le théorème précédent est applicable. R étant le rayon de la sphère, l'on a $A = \frac{2}{5} VR^2$; la distance du centre de gravité au centre de figure d'un élément sphérique a donc pour expression : $\frac{1}{5} \frac{R^2}{\rho} \frac{d\rho}{dn}$.

Problème II.

Trouver les axes d'inertie passant par le centre de figure d'un élément sphérique.

Supposons le problème résolu, et prenons ces axes d'inertie comme axes de coordonnées. Nous aurons, avec les mêmes notations que précédemment :

$$\int \rho_1 xy\,dv = 0, \qquad \int \rho_1 yz\,dv = 0, \qquad \int \rho_1 zx\,dv = 0.$$

Remplaçant alors ρ_1 par son développement, poussé jusqu'aux termes du second ordre inclusivement, il vient :

$$\int \rho_1 xy\,dv = \rho \int xy\,dv + \frac{d\rho}{dx}\int x^2 y\,dv + \frac{d\rho}{dy}\int xy^2 dv + \frac{d\rho}{dz}\int xyz\,dv + \frac{1}{2}\frac{d^2\rho}{dx^2}\int x^3 y\,dv + \ldots + \frac{d^2\rho}{dxdy}\int x^2 y^2 dv + \ldots$$

Par raison de symétrie, chacune des intégrales contenues dans le second membre est nulle lorsqu'une ou plusieurs variables y figurent à des puissances impaires. Il reste donc simplement :

$$\int \rho_1 xy\,dv = \frac{d^2\rho}{dxdy}\int x^2 y^2 dv,$$

d'où la condition : $$\frac{d^2\rho}{dxdy} = 0.$$

On aura de même : $$\frac{d^2\rho}{dydz} = 0 \text{ et } \frac{d^2\rho}{dzdx} = 0.$$

Ces équations montrent que les axes d'inertie cherchés sont les axes de symétrie de la surface du second ordre :

$$\frac{d^2\rho}{dx^2}x^2 + \frac{d^2\rho}{dy^2}y^2 + \frac{d^2\rho}{dz}z^2 + 2\frac{d^2\rho}{dxdy}xy + 2\frac{d^2\rho}{dydz}yz + 2\frac{d^2\rho}{dzdx}zx = \mathrm{K},$$

K étant une constante arbitraire. Cette surface joue, par rapport au système des surfaces d'égale densité, un rôle analogue à celui que joue l'indicatrice de Dupin par rapport à une surface isolée. Je me borne ici à cette simple remarque, me réservant de la développer ultérieurement.

Problème III.

Composer les forces exercées à l'intérieur d'un élément.

Prenons pour origine des coordonnées le centre de gravité. Soient, en ce point, X, Y, Z, les composantes de la force rapportée à l'unité de masse et $\frac{dX}{dx}, \frac{dX}{dy}$, etc., leurs dérivées partielles. Soient X_1, Y_1, Z_1 les com-

posantes de la force appliquée au point x, y, z, rapportée à l'unité de masse. On a trois équations, telles que :

$$X_1 = X + \frac{dX}{dx}x + \frac{dX}{dy}y + \frac{dX}{dz}z.$$

Soit M la masse totale, composée d'une infinité de parties dm. La résultante de translation a simplement pour composantes : MX, MY, MZ. La somme L des moments relatifs à ox est fournie par l'intégrale triple :

$$\int (Z_1 y - Y_1 z)\, dm,$$

ou bien :

$$L = \frac{dZ}{dx}\int xy dm - \frac{dY}{dx}\int xz dm + \left(\frac{dZ}{dz} - \frac{dY}{dy}\right)\int yz dm$$
$$+ \frac{dZ}{dy}\int y^2 dm - \frac{dY}{dz}\int z^2 dm.$$

Admettons maintenant que les axes de coordonnées soient les axes principaux d'inertie de la masse, et appelons A, B, C les trois moments principaux d'inertie. Nous trouvons :

$$L = \frac{1}{2}A\left(\frac{dZ}{dy} - \frac{dY}{dz}\right) + \frac{1}{2}\left(C - B\right)\left(\frac{dZ}{dy} + \frac{Y}{dz}\right).$$

Si l'élément est isoaxe, il reste simplement :

$$L = \frac{1}{2}A\left(\frac{dZ}{dy} - \frac{dY}{dz}\right).$$

La condition nécessaire et suffisante pour que L soit nul est alors :

$$\frac{dY}{dz} = \frac{dZ}{dy}.$$

Les axes oy et oz donnent lieu à des conclusions semblables. On peut, d'ailleurs, sans troubler ces résultats, remplacer les axes d'abord choisis par des axes parallèles menés à partir d'une origine fixe quelconque. Donc :

Pour que les forces appliquées à l'intérieur d'un élément isoaxe admettent une résultante unique passant par le centre de gravité, il faut et il suffit que ces forces dérivent d'un potentiel.

Les quantités négligées sont infiniment petites par rapport aux moments d'inertie. Le même énoncé subsiste avec le même degré d'approximation quand les moments d'inertie, au lieu d'être rigoureusement égaux, diffèrent de quantités infiniment petites par rapport à eux-mêmes. C'est ce

qui arrive par exemple, pour une masse sphérique élémentaire appartenant à un milieu de densité variable. Donc :

Dans un milieu continu pour lequel il existe une fonction des forces, tout élément sphérique est soumis à des forces qui admettent une résultante unique passant par son centre de gravité et réciproquement.

La forme sphérique peut même être remplacée par toute autre forme infiniment peu différente.

Problème IV.

Composer les pressions exercées, dans un fluide parfait, sur la surface d'un élément quelconque.

Soit $d\sigma$ une des parties en nombre infini qui composent la surface, soit p la pression que supporte cette partie et soit (n, x) l'angle que forme sa normale avec l'axe des x. La somme des composantes parallèles à ox est

$$\iint p\cos(n,x)\,d\sigma = \iint pdydz = \iiint \frac{dp}{dx}\,dxdydz = \iiint \frac{\frac{dp}{dx}}{\rho}\,dm,$$

l'intégrale triple étant étendue à toute la masse de l'élément. La somme des moments des pressions, par rapport à ox est de même :

$$\iint pd\sigma\left[y\cos(n,z) - z\cos(n,y)\right] = \iint pydxdy - \iint pzdxdz$$

$$= \iiint\left(y\frac{dp}{dz} - z\frac{dp}{dy}\right)dxdydz = \iiint\left[y\frac{\frac{dp}{dz}}{\rho} - z\frac{\frac{dp}{dy}}{\rho}\right]dm.$$

Pour les axes oy, oz, on aurait des formules analogues. Ce problème se ramène donc au précédent, à condition de prendre :

$$X = \frac{\frac{dp}{dx}}{\rho}, \quad Y = \frac{\frac{dp}{dy}}{\rho}, \quad Z = \frac{\frac{dp}{dz}}{\rho}.$$

On conclut immédiatement de là que la résultante de translation des pressions est une force : $\frac{M}{\rho}\frac{dp}{dn}$ ou $V\frac{dp}{dn}$, dirigée normalement à la surface d'égale pression. Quand la température est constante, ρ est une fonction de p et les forces que nous venons de trouver admettent, par suite, un potentiel. En pareil cas, les pressions ont une résultante unique, passant par le centre de gravité. Cette résultante est dirigée normalement à la surface d'égale densité et conséquemment suivant la ligne qui joint le centre de figure au centre de gravité.

Problème V.

Composer les quantités de mouvement d'un élément, relativement à des axes de direction constante menés par son centre de gravité.

Les composantes u, v, w de la vitesse relative ont des expressions de la forme :

$$u = u_0 + ax + a'y + a''z,$$

$$v = v_0 + bx + b'y + b''z,$$

$$w = w_0 + cx + c'y + c''z.$$

L'origine étant constamment centre de gravité, on doit avoir :

$$\int u dm = 0,$$

condition qui se réduit à $Mu_0 = 0$, d'où $u_0 = 0$. De même, v_0 et w_0 sont nuls. Ceci étant, la particule qui, à un instant quelconque, coïncide avec le centre de gravité possède une vitesse relative égale à zéro, et continue par suite à coïncider avec lui. En d'autres termes, le point fictif qu'on appelle centre de gravité peut être regardé comme étant l'un des points matériels qui constituent l'élément considéré.

Nous allons maintenant particulariser la direction des axes. Imaginons, à cet effet, au temps t, une sphère infiniment petite de rayon R, concentrique à l'élément donné. L'équation de cette sphère est : $x^2 + y^2 + z^2 = R^2$. Au bout du temps dt, x, y, z se changent en $x + udt$, $y + vdt$, $z + wdt$ et la sphère est remplacée par une surface ayant pour équation :

$$(x - udt)^2 + (y - vdt)^2 + (z - wdt)^2 = R^2$$

ou bien en négligeant les termes en dt^2 et remplaçant u, v, w par leurs valeurs :

$$x^2(1 - 2adt) + y^2(1 - 2b'dt) + z^2(1 - 2c''dt) - 2(a' + b)\,dt.xy - 2(b'' + c')\,dt.y^2 - 2(c + a'')\,dtzx = R^2.$$

C'est un ellipsoïde infiniment peu différent de la sphère.

Prenons pour axes de coordonnées les axes de cet ellipsoïde. Alors : $a + b = b'' + c' = c + a'' = 0$. Nous remplacerons c', a'', b respectivement par p, q, r et effacerons les accents de b' et c''. Nos formules deviennent ainsi :

$$u = ax - ry + qz,$$

$$v = by - pz + rx,$$

$$w = cz - qx + ry,$$

p, q, r sont les composantes de la rotation instantanée. Pour avoir la signification de a, b, c, il suffit de remarquer que l'équation de l'ellipsoïde se réduit à :

$$x^2\,(1-2\,adt)+y^2\,(1-2\,bdt)+z^2\,(1-2\,cdt)=\mathrm{R}^2.$$

L'axe dirigé suivant ox a pour longueur : $\dfrac{\mathrm{R}}{\sqrt{1-2\,adt}}$ ou simplement : $\mathrm{R}\,(1+adt)$. adt est donc la dilatation suivant ox rapportée à l'unité de longueur.

De même, bdt, cdt sont les dilatations suivant oy et oz. On peut appeler a, b, c les coefficients de déformation. La variation relative de volume est $(a+b+c)\,dt$.

Ce sont là des résultats bien connus. J'ai cru pouvoir, néanmoins, donner ici cette démonstration très simple.

Revenons au problème proposé. Les quantités de mouvement, ayant une résultante de translation égale à zéro, se réduisent à un couple dont nous allons calculer les composantes. La somme des moments des quantités de mouvement par rapport à ox est : $\int (wy-vz)\,dm$, ou bien :

$$(c-b)\int yzdm-q\int xydm+r\int xzdm+p\int (y^2+z^2)\,dm.$$

Bornons-nous au cas où l'élément est isoaxe à l'instant t, et soit A la valeur commune des trois moments principaux d'inertie. L'on a :

$$\int xydm=\int yzdm=\int xzdm=0,\quad \text{et}\int (y^2+z^2)\,dm=\mathrm{A}.$$

Le couple résultant a donc pour composante suivant ox la quantité $\mathrm{A}p$. On aurait de même $\mathrm{A}q$ suivant oy et $\mathrm{A}r$ suivant oz. D'après cela :

Le couple résultant des quantités de mouvement d'un élément isoaxe est le même que si cet élément était instantanément solidifié; en d'autres termes, il est indépendant des coefficients de déformation.

Observons encore que, si l'élément est isoaxe, les axes choisis conservent, pendant un temps dt, la propriété d'être des axes principaux d'inertie. On a, en effet :

$$\frac{d}{dt}\int xydm=\int uydm+\int vxdm=r\left[\int x^2dm-\int y^2\,dm\right]=0;$$

l'intégrale $\int xydm$, nulle à l'instant t, a donc une variation nulle et il en est de même de $\int yzdm$, $\int zxdm$, ce qui démontre la proposition.

Application.

Les résultats qui précèdent permettent de retrouver directement les théorèmes fondamentaux de Helmholtz, relatifs à la théorie des tourbillons.

Dans un fluide parfait en mouvement, dont on néglige les variations de température et qui est soumis à des forces dérivant d'un potentiel, considérons un élément isoaxe à l'instant t. En tenant compte des pressions superficielles, on peut traiter cet élément comme s'il était isolé, et, en se reportant aux problèmes III et IV, on voit que la somme des moments des quantités de mouvement est constante, pendant le temps dt, par rapport à tout axe passant par le centre de gravité. Par conséquent (problème V) les quantités Ap, Aq, Ar ont une variation nulle, ce qui permet d'écrire : $Adp + pdA = 0$.

Mais : $$A = \int (y^2 + z^2)\, dm,$$

d'où : $$\frac{dA}{dt} = 2\int (vy + wz)\, dm = 2b\int y^2 dm + 2c\int z^2 dm = A\,(b + c).$$

Donc : $$\frac{1}{p}\frac{dp}{dt} + b + c = 0.$$

D'ailleurs, si ρ est la densité et V le volume, on a :

$$\frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{dt} = -\frac{1}{V}\frac{dV}{dt} = -(a + b + c)$$

et il vient ainsi : $$\frac{1}{p}\frac{dp}{dt} = \frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{dt} + a.$$

Soit maintenant ω la vitesse instantanée de rotation, et soit M un point pris sur l'axe instantané à la distance infiniment petite λ de l'origine O. Ses coordonnées sont : $x = \lambda\frac{p}{\omega}$, $y = \lambda\frac{r}{\omega}$, $z = \lambda\frac{r}{\omega}$ et sa vitesse a pour composante, parallèlement à ox :

$$u = \frac{dx}{dt} = ax.$$

Substituant, il vient : $$\frac{1}{p}\frac{dp}{dt} = \frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{dt} + \frac{1}{x}\frac{dx}{dt},$$

d'où il résulte que le quotient $\frac{\rho x}{p}$ est constant pendant le temps dt. Il

en est de même de $\frac{py}{q}, \frac{pz}{r}$. On a donc, en appelant K une quantité dont la variation est nulle à l'instant t :

$$\frac{x}{p} = \frac{y}{q} = \frac{z}{r} = \frac{\lambda}{\omega} = \frac{K}{\rho}.$$

D'après cela :

1° *Si la ligne joignant deux points mobiles* O, M *infiniment voisins est un axe instantané au temps* t, *elle l'est encore au temps* t + dt *et, par suite, elle conserve indéfiniment la même propriété;*

2° *La distance* OM = λ *varie en raison directe de la vitesse angulaire et en raison inverse de la densité.*

Ce sont précisément les théorèmes de Helmholtz.

M. Jules MARTIN

Inspecteur général, Professeur à l'École des Ponts et Chaussées, à Paris.

SUR LA STABILITÉ DES VOIES

— Séance du 8 août 1890 —

Pour qu'une voie présente une grande stabilité, il faut :

1° Que ses éléments aient des dimensions suffisantes pour ne pas fléchir d'une manière sensible sous le poids du premier essieu de la machine.

2° Que le système d'attache du rail à la traverse soit très résistant, très simple, très facile à établir ou à remplacer, qu'il soit combiné de manière à ne pas détruire la traverse et à s'opposer d'une manière absolue à l'écartement, au rapprochement et au renversement des rails.

3° Que le ballast soit incompressible, homogène et perméable, et que le coefficient de frottement de la traverse sur cette couche de fondation soit aussi élevé que possible, afin de maintenir la stabilité transversale de la voie.

1° Si les éléments de la voie sont trop faibles et si le rail subit des oscillations verticales au passage des trains, ces oscillations ont pour effet de désorganiser l'assiette de la voie en avant du premier essieu de la machine et de débourrer les traverses au moment même où les premières roues vont peser sur leurs extrémités.

D'un autre côté, la machine gravissant et descendant une succession

de petits plans inclinés résultant de la flexion du rail, bondit sur la voie, lui fait subir une série de chocs qui détériorent les rails et les attaches.

On n'obvie à ces causes de destruction que par des dépenses d'entretien extraordinairement coûteuses.

Aussi, est-ce une économie mal placée que celle qui consiste à réduire le poids des rails, le nombre des attaches, le nombre et les dimension des traverses.

Aussi, y a-t-il un intérêt très grand à donner aux divers éléments d'une voie des dimensions telles que le rail ne soit jamais soumis à des efforts exagérés et ne subisse jamais de flexion sensible.

2° Si le système d'attache du rail à la traverse n'est pas excessivement résistant, les oscillations verticales que nous venons d'indiquer auront pour effet de lui donner du jeu après quelques années d'exploitation; le jeu des attaches augmentera l'amplitude de ces oscillations et, par suite, les causes de destruction de la voie.

Si le système d'attache n'est pas très simple et très facile à établir, les ouvriers (surtout si les travaux se font à l'entreprise) ne les fixeront pas avec toutes les précautions nécessaires et la désorganisation de la voie se manifestera après un délai relativement court.

Enfin, si ce système n'est pas très facile à enlever et à remplacer, les hommes de la voie ne répareront pas avec tout le soin désirable les imperfections du travail de l'entrepreneur; les dégradations de la voie iront s'aggravant de jour en jour jusqu'au jour où les agents découragés, désespérant de remettre leur section en parfait état, réclameront avec les plus vives instances le crédit nécessaire pour faire un renouvellement général.

3° Si le ballast n'était pas homogène et incompressible, il céderait sur certains points; de là, une altération du profil en long qui présenterait une série d'ondulations sur lesquelles le matériel roulant éprouve des oscillations verticales dont les conséquences désastreuses et sur le matériel fixe et sur la matériel roulant frappent les yeux des hommes les moins expérimentés.

Si le ballast n'était pas perméable, les eaux, en séjournant de distance en distance, en altéreraient promptement la qualité, le rendraient de plus en plus hétérogène et produiraient, après quelques années d'exploitation, dans le profil longitudinal, comme dans le profil tranversal, ces ondulations qui accentuent le mouvement de galop et le mouvement de lacet du matériel roulant, mouvements désordonnés qui déplacent la voie et peuvent provoquer des déraillements.

Si enfin, le ballast ne présentait pas de nombreuses aspérités s'enchevêtrant les unes dans les autres, pénétrant entre les fibres des traverses

en bois, de manière à augmenter dans une énorme proportion le frottement de la traverse sur le ballast, la voie serait instable et se déformerait rapidement. Ce frottement est, suivant moi, la principale force qui s'oppose au déplacement latéral d'une voie lorsqu'elle est violemment attaquée par des coups de lacet; et c'est parce qu'il est à peu près nul sur un ballast formé de cailloux roulés et polis qu'un assez grand nombre de déraillements en pleine voie ont pu être expliqués.

Nous en avons observé sur les bords des fleuves dans le lit desquels on avait extrait des galets de dimensions à peu près uniformes qu'on avait négligé de briser en petits fragments. Nous en avons observé sur les lignes dont le ballast avait été formé en partie avec des cailloux roulés provenant de la mer.

C'est parce que le coefficient de frottement du fer sur le ballast est très faible que les traverses métalliques (lorsqu'elles ne sont pas construites avec tous les soins que l'expérience a consacrés) donnent généralement une assez grande instabilité à la voie (1).

Quelques ingénieurs attribuent l'instabilité des voies à leur légèreté.

Il n'est pas contestable qu'une voie lourde sera plus stable qu'une voie légère; d'abord une voie lourde sera composée d'éléments plus résistants et ne subira pas les flexions dans le plan vertical dont nous avons parlé plus haut et qui ont pour résultat de désorganiser la voie et de débourrer en partie les traverses au moment même où elles vont supporter le poids du premier essieu de la machine. Une voie lourde, solide, présentant une grande raideur, est donc à l'abri de la première cause d'instabilité et résiste mieux aux efforts verticaux du matériel roulant.

Mais ce n'est pas parce qu'une voie aura un poids supérieur de 100 kilogrammes par mètre courant au poids d'une autre voie qu'elle résistera mieux aux efforts latéraux d'une machine qui pèse de 50 à 60 tonnes.

La résistance de la voie proviendra principalement du frottement de la traverse sur le ballast, frottement qui est proportionnel au poids même de l'essieu (13 à 14^{T}).

Si le coefficient de frottement est de 0.10, la résistance au déplacement d'une traverse sera de 1,300 à 1,400 kilogrammes.

Elle sera de 5,200 kilogrammes si le coefficient de frottement est de 0.40.

Il y a donc un intérêt de premier ordre à employer du ballast et des traverses dont le coefficient de frottement est très élevé.

Il y a donc intérêt à employer, conformément à la pratique des ingénieurs anglais, du ballast rugueux et des traverses en bois tendre (2).

La couche supérieure du ballast à laquelle un certain nombre d'ingé-

(1) Voir l'annexe sur les traverses métalliques et les traverses en bois.
(2) Voir l'annexe sur les traverses métalliques et les traverses en bois.

nieurs attachent une très grande importance, parce qu'elle ajoute un poids plus ou moins considérable au poids de la voie, est, suivant moi, à peu près inutile au point de vue de la stabilité de la voie.

Aussi un grand nombre d'ingénieurs anglais la suppriment-ils sans hésitation.

Cette couche de ballast est utile dans les climats chauds pour protéger la traverse contre les intempéries; elle répartit convenablement sur la ligne l'approvisionnement nécessaire pour bourrer la voie surtout pendant les premières années d'exploitation.

Mais son efficacité au point de vue de la stabilité de la voie est à peu près négligeable.

En ce qui nous concerne, nous n'avons jamais fait mettre de signaux de ralentissement sur les parties de voie dont la deuxième couche avait été enlevée pour faire des renouvellements généraux lorsque le ballast était de bonne qualité, et cela sur des lignes dont les trains marchaient, en cas de retard, avec des vitesses de 80 à 85 kilomètres.

Nous ajouterons qu'en 1863 (à une époque où les faits qui ont consacré notre théorie n'étaient pas aussi nombreux qu'aujourd'hui) nous avons fait poser la deuxième voie de Limoges à Périgueux et nous n'avons pas hésité à la livrer au service de l'exploitation, quoique la plus grande partie de la longueur fût simplement posée sur première couche de ballast et qu'une section de 10 kilomètres (aux environs de La Coquille) fût posée sur la plate-forme.

Les terrassements étaient complètement terminés depuis trois ans; ils étaient parfaitement assis, parfaitement dressés; l'écoulement des eaux était soigneusement assuré; enfin la voie avait été posée en régie sous la direction d'un chef poseur de premier ordre (1).

Les trains furent lancés sans le moindre ralentissement et nous n'avons pas éprouvé le moindre accident, même avec les trains express dont la vitesse de la marche, à cette époque, était de 60 kilomètres avec faculté pour le mécanicien de l'augmenter de 33 0/0 en cas de retard.

Nous terminerons en faisant remarquer que les ingénieurs américains n'hésitent pas à livrer à l'exploitation les voies posées sur terre avec des courbes de très petit rayon et un matériel fixe bien inférieur au matériel fixe du réseau d'État.

Nous venons d'examiner rapidement les conditions principales à remplir pour obtenir une voie solide, stable, capable de résister aux efforts destructifs des machines.

Quelles sont les conditions que devraient remplir les machines pour que ces efforts n'aillent pas croissant au delà des limites raisonnables?

(1) Les courbes ont des rayons de 500 mètres au minimum et les déclivités sont de 0m,010 au maximum.

Il est incontestable qu'en augmentant le poids des locomotives, les ingénieurs de la traction ont, en augmentant leur puissance, augmenté aussi les efforts qui tendent à déformer et à déplacer la voie.

Cependant, ces efforts de déformation ne sont pas, suivant nous, proportionnels au poids des machines; et si ces machines étaient convenablement exécutées, on pourrait dépasser notablement les limites admises jusqu'à ce jour sans compromettre la circulation, sans augmenter la dépense d'entretien des voies.

Lorsqu'une machine animée d'une grande vitesse vient heurter le rail dans une courbe de petit rayon, il faut que la puissance vive de cette masse en mouvement soit amortie par la résistance de la voie.

Or, nous avons vu que cette résistance résulte principalement du frottement de la traverse sur le ballast.

Supposons que le premier essieu de la machine soit armé d'un appareil (boîte radiale, bissel, truck, etc.) qui lui permette de prendre la position radiale, le choc résultant du contact de la roue du premier essieu avec le rail sera très faible parce que la roue sera immédiatement déviée. Le choc à redouter pour la voie proviendra donc du contact du deuxième essieu; mais lorsque la roue du deuxième essieu vient heurter le rail, les roues du premier essieu ont dépassé la traverse dont le frottement sur le ballast doit résister au choc du deuxième essieu; elles pèsent donc sur une des traverses situées en avant de celle qui va supporter le choc directement. Or, cette dernière ne pourra se déplacer qu'en déplaçant la première sur laquelle pèse le premier essieu.

La résistance de la voie sera donc double de celle sur laquelle on pourrait compter si le choc principal de la machine était donné par le premier essieu.

On peut donc, avec un matériel ainsi construit, augmenter notablement le poids des machines sans être forcé d'augmenter les dimensions des éléments qui composent la voie.

Les machines américaines sont presque toutes ainsi construites, et c'est ce qui explique pourquoi elles peuvent marcher sur des voies extrêmement imparfaites et très mal entretenues.

La Compagnie du Nord, la Compagnie de l'État ont réalisé ce progrès pour quelques machines.

Il serait à désirer que le matériel roulant se transformât dans le plus court délai possible.

On pourrait augmenter le poids des machines sans le moindre inconvénient et réaliser au point de vue de la traction des économies sérieuses sur les lignes très fréquentées.

On nous assure que les Américains ont mis en circulation ou vont mettre en circulation des machines à deux essieux accouplés dont l'adhérence serait de 35 à 40 tonnes environ.

ANNEXE. — TRAVERSES EN BOIS ET TRAVERSES MÉTALLIQUES

A. — *Considérations générales.*

Les traverses métalliques peuvent être utiles soit dans les régions tropicales où les traverses en bois se détruisent en quelques années soit sur les lignes qui ne doivent pas recevoir des trains lourds marchant avec de grandes vitesses, soit dans les régions où les traverses en bois coûtent cher et où la vitesse des trains est modérée, soit dans les régions où les courbes sont tracées avec de grands rayons, où les machines n'ont pas une masse très considérable et sont construites de manière à circuler facilement dans les courbes.

En France et en Angleterre, par exemple, où le prix des traverses n'est pas très élevé, où le climat est tempéré, un peu humide même, où des trains express assez lourds circulent avec des vitesses qui atteignent 100 kilomètres en France et 120 kilomètres en Angleterre, où les chemins de fer de montagne sont construits avec des courbes de faible rayon, où les machines ne sont pas, pour la plupart, construites avec tous les perfectionnements que l'expérience a consacrés pour obtenir à la fois de la puissance et de la souplesse, il n'y a pas encore un grand intérêt à adopter la traverse en fer.

Quoique les ingénieurs français aient créé et expérimenté les premiers types sérieux de traverses métalliques il y a vingt-cinq ans (types qui ont été adoptés avec quelques améliorations de détail en Allemagne), ils n'ont jamais été amenés à adopter la traverse en fer d'une manière générale. Nous estimons qu'ils ont agi avec sagesse.

Il est utile de continuer les expériences, ne fût-ce que pour trouver la traverse qui conviendra le mieux dans nos colonies. Mais il est prudent, suivant nous, de les faire sur une petite échelle — d'abord parce que des expériences faites consciencieusement, sur une petite échelle, sont peu dangereuses, peu coûteuses et permettent de faire des comparaisons concluantes, ensuite parce que toutes les conditions dans lesquelles sont posées les traverses en expérience peuvent être à peu près identiques.

En Allemagne, où les traverses sont chères parce que la voie Vignole adoptée par toutes les administrations ne peut être établie sans danger sur des traverses en bois tendre, on a été conduit à adopter les traverses métalliques sur une assez large échelle. Mais ce n'est pas seulement le prix des traverses en chêne qui a poussé les Allemands à généraliser les voies métalliques, c'est le système économique protectionniste de M. de Bismarck (M. de Bismarck voulant assurer des commandes importantes aux usines prussiennes).

B. — *Résistance de la voie aux coups de lacet des machines.*

Laissant de côté les considérations générales, examinons les raisons principales qui militent en faveur de la traverse en bois *tant que le prix de cette traverse ne dépassera pas certaine limite.*,

Les traverses métalliques sont toujours instables *lorsque les trains en circulation sont animés d'une grande vitesse*, et il est facile d'expliquer pourquoi la traverse métallique est moins stable que la traverse en bois.

Quelle est la force qui permet à une voie de résister aux vigoureux coups

de lacet d'une machine lorsqu'elle entre dans une courbe ou lorsqu'elle est animée de mouvements désordonnés?

Certes, le poids de la voie donnera naissance à un travail résistant d'autant plus grand que ce poids sera plus grand, mais l'augmentation de résistance, résultant de l'augmentation du poids de la voie, est presque nul en présence du travail perturbateur provenant du choc d'une lourde locomotive animée d'une vitesse de 80 à 100 kilomètres à l'heure.

Le travail résistant de la voie résultera principalement du frottement de la traverse sur le ballast; — or, ce frottement dépend de deux éléments:

1° Du poids qui pèse sur la traverse attaquée;

2° Du coefficient de frottement de la traverse sur le ballast.

Si le poids qui pèse sur la traverse soumise au choc du premier essieu de la machine est de 15,000 kilogrammes et si le coefficient de frottement du fer sur le ballast n'est que de 0.10, on voit qu'un effort latéral de 1,500 kilogrammes suffira pour provoquer un commencement de déplacement.

Si la traverse est en fer et si le ballast est en galets roulés ou en sable argileux, le coefficient de frottement pourra être réduit à 0.05 et l'effort résistant à 750 kilogrammes.

Supposons, au contraire, une traverse en bois et un ballast bien bourré en pierres cassées ou en sable à gros grains non sphériques et très rugueux, le ballast s'incrustera dans la traverse et le coefficient de frottement s'élèvera notablement. S'il atteint 0.40, l'effort résistant s'élèvera de 750 kilogrammes à 6,000 kilogrammes.

Voilà, suivant nous, la raison pour laquelle la voie avec traverses en bois est plus stable que la voie avec traverses en fer. Ceux-là seuls, qui ont été aux prises avec les difficultés de l'entretien d'une ligne à grand trafic ou à profil accidenté, savent combien il importe d'employer un ballast de bonne qualité.

Voilà la raison pour laquelle les ingénieurs anglais et français ont toujours résisté au courant qui se manifeste de temps en temps en faveur des traverses métalliques, tout en faisant des expériences sur une petite échelle.

Si, au lieu d'employer des bois durs, on emploie des bois tendres (mais les bois tendres ne peuvent être adoptés qu'avec la voie sur coussinets), on obtient alors le maximum de stabilité, parce que le coefficient de frottement augmente encore; et on peut, sans danger et sans secousse, marcher avec des vitesses de 100 à 120 kilomètres.

C. — *Nécessité des boîtes radiales ou des trucks articulés pour l'essieu d'avant des machines.*

Si nous reprenons notre théorie en recherchant comment la machine doit être conduite pour exercer sur la voie le moindre effet perturbateur, nous arrivons à cette conséquence, que l'essieu d'avant doit être un essieu porteur; et que cet essieu doit pouvoir prendre la position radiale sans exercer une pression latérale notable sur la voie.

Lorsqu'une machine est lancée à grande vitesse dans une courbe et que le premier essieu ne peut pas prendre facilement la position radiale, la roue d'avant extérieure vient heurter le rail avec violence et ce choc se transmet aux traverses voisines supportant le poids de cet essieu, 15,000 kilogrammes.

Si, grâce au faible coefficient de frottement du fer sur le ballast, l'effort résistant est faible (750 kilog.), comme il faut que le travail résultant du choc soit

amorti par un travail résistant équivalent, on voit que le déplacement des traverses sera d'autant plus sensible que ce coefficient sera plus faible; et si plusieurs trains lourds et rapides se succèdent dans la journée, la voie sera déformée sensiblement dans un assez court délai.

Si, au contraire, le coefficient de frottement (celui du bois sur le sable rugueux bien bourré par exemple) est considérable, le déplacement sera insensible et les hommes d'équipe ne devront redresser la voie que dans un délai assez long.

Mais supposons que l'essieu d'avant soit un essieu porteur pouvant prendre facilement la position radiale (boîte Roy, Bissel, Boggy, etc.), le choc de l'essieu d'avant sera très faible, et c'est au choc du deuxième ou du troisième essieu (si on emploie le truck américain) que le rail devra résister. Mais si c'est le deuxième ou le troisième essieu qui vient heurter le rail, on voit que les traverses qui précèdent supporteront le poids des deux essieux porteurs, la traverse attaquée (chargée elle-même du poids de l'essieu moteur) ne pouvant se déplacer sans déplacer les traverses précédentes, l'effort résistant pourra être triple ou quadruple, surtout si l'écartement des traverses est faible. On pourra donc, avec des machines ainsi construites, augmenter le poids adhérent ainsi que la vitesse des trains sans s'exposer à désorganiser la voie.

Quant à l'augmentation du poids des rails, qu'on indique souvent comme un remède efficace contre l'instabilité des voies, elle n'opposera qu'une résistance négligeable au mouvement de lacet des machines. Mais en augmentant le poids des rails on augmente la raideur de la voie et on diminue le débourrage des traverses qui précèdent l'essieu porteur.

On peut obtenir le même résultat en augmentant le nombre des supports (c'est la pratique anglaise, c'est la pratique française dans quelques Compagnies).

On l'obtient encore en mettant en tête de la machine deux essieux porteurs sur truck américain et en réduisant le poids de la machine sur ces essieux.

D. — *Réduction du jeu de la voie.*

Notre théorie montre encore combien il importe, contrairement à la pratique allemande, imitée par quelques ingénieurs français, de réduire le jeu de la voie. L'augmentation du jeu, en augmentant l'obliquité de la roue par rapport au rail attaqué, augmente naturellement l'effort résultant du choc latéral de la machine.

Nous aurions bien des raisons à donner en faveur de la voie avec traverses en bois, mais nous ne devons pas négliger celle qui résulte de la flexibilité des traverses métalliques.

E. — *Nécessité d'augmenter la longueur des traverses.*

La traverse métallique étant plus flexible que la traverse en bois, elle se détend comme un ressort sous le passage des trains et elle se débourre assez rapidement, surtout lorsqu'elle est soumise au passage des trains lourds et rapides.

Le seul moyen de remédier à cet inconvénient consiste à allonger les traverses; mais, en allongeant les traverses métalliques, on augmente leur prix.

F. — *Durée des traverses.*

Si nous ajoutons que des expériences faites par la Compagnie de l'Est, il résulte que les traverses en chêne convenablement créosotées doivent durer

vingt-cinq ans environ, c'est-à-dire à peu près aussi longtemps que les traverses en fer sous notre climat, on voit que les traverses en bois ne doivent pas être remplacées dans un avenir prochain par les traverses métalliques.

G. — *Destruction des forêts.*

Avec le temps, il est possible que les forêts se détruisent, que le prix du bois pour traverse augmente et que le prix de l'acier baisse. Alors il faudra nécessairement adopter les traverses métalliques. Mais comme les nouvelles lignes qui se livrent à la circulation permettent d'exploiter tous les jours de nouvelles forêts, le jour où la traverse métallique détrônera la traverse en bois n'est pas encore très rapproché.

En fait, les forêts peuvent fournir en France 4 millions de traverses par an et la consommation annuelle est de 5,400,000, en y comprenant les traverses pour lignes neuves ; il faut donc que l'étranger nous fournisse environ 1,400,000 traverses. C'est à peu près le nombre de traverses employées aux lignes neuves.

L'administration des Chemins de fer de l'État a obtenu l'autorisation de faire une expérience sur une assez grande échelle. C'est pour les ingénieurs un moyen de réduire les dépenses d'exploitation en faisant porter une partie des travaux de renouvellement sur le budget d'établissement.

H. — *Stabilité de la voie résultant du mode d'attache des rails sur les traverses.*

Si nous étudions enfin les deux systèmes de traverses au point de vue de l'attache du rail, nous voyons, pour la traverse métallique, une série de petites pièces en contact (boulons, clavettes, cales, crapauds, sellettes, etc...). Ces petites pièces se matent, se déforment rapidement ou ovalisent les trous dans lesquels elles s'engagent ; *et, lorsque la circulation est active,* la dislocation de la voie se produit assez rapidement.

L'attache du rail sur les traverses en bois est beaucoup plus simple et le contact des petites pièces est généralement très réduit.

Les Anglais, au moyen du Treenail en bois comprimé, ont à peu près supprimé les contacts du fer sur le fer. Le bois comprimé du Treenail séparant le spike du coussinet et permettant difficilement aux grains de sable de pénétrer entre les surfaces métalliques, le matage de ces petites pièces de fer est à peu près supprimé.

La rouille, *lorsqu'elle commence à ovaliser un trou,* fait rapidement son travail de destruction. C'est encore une cause d'infériorité de la traverse métallique, qui donnera lieu à bien des mécomptes.

I. — *Résumé.*

En résumé, la traverse métallique très longue, disposée de manière à conserver un noyau compact de ballast spécial et formant pour ainsi dire une traverse de ballast bardée de fer, peut rendre de très grands services dans les régions où le bois est d'un prix élevé, où le trafic est peu important, où les trains n'ont pas une grande vitesse, où les courbes sont tracées avec de grands rayons, où le bois se détruit avec une rapidité excessive.

Mais dans les régions de la zone tempérée où les forêts s'étendent sur de

grandes surfaces et où la traverse en bois convenablement préparée peut s'obtenir à un prix relativement faible et se conserver longtemps, cette traverse rendra beaucoup plus de services, et au point de vue économique, et au point de vue de la sécurité.

On admet généralement que le rail Vignole est plus facile à fixer sur le support métallique que le rail à double champignon.

Si cette opinion est fondée, on est conduit à adopter ce rail avec la traverse métallique ; or, le rail Vignole est moins stable que le rail à coussinet lorsqu'on étudie la résistance de la voie au point de vue de *l'écartement* et du *renversement* des *rails*. Il en résulte qu'avec la traverse métallique on est presque obligé d'adopter le rail Vignole et, par conséquent, de réunir toutes les dispositions qui tendent à rendre la voie moins stable et moins solide.

Il y a donc lieu de réagir, au moins en ce qui concerne les lignes à grand trafic des zones tempérées, contre la tendance qui pousse quelques ingénieurs à imiter les Allemands.

M. LABAT

Ingénieur maritime, Constructeur, à Bordeaux.

DE L'INFLUENCE DE LA SURFACE DE L'ESTUAIRE D'AMONT, DANS L'APPROFONDISSEMENT DES PASSES DES FLEUVES A MARÉE

— Séance du 8 août 1890 —

Lorsqu'un cours d'eau traverse des terrains susceptibles d'être entraînés par les courants, on remarque que, toutes choses égales d'ailleurs, la section moyenne du chenal, sur un point, est en rapport avec le volume d'eau qui passe dans le cours d'eau sur ce point.

Dans un fleuve à marée, le volume qui passe au travers d'une section se compose de deux éléments :

1° Les eaux supérieures venant de la source ou des affluents ;

2° Les eaux de marées qui passent et repassent à travers la section par l'effet du flot et du jusant.

A l'embouchure, le volume des eaux de marée est en général de beaucoup plus considérable que celui des eaux supérieures, et c'est lui, par suite, qui règle la section du chenal. Cette influence diminue à mesure qu'on s'avance davantage vers la source, et il arrive un moment où les eaux supérieures agissent seules pour creuser le lit du fleuve : c'est le point où la marée ne se fait plus sentir.

Si on calcule, pour la Gironde, les volumes d'eau qui passent et repassent sur divers points, on arrive aux résultats suivants :

A l'embouchure, entre Pointe-de-Grave et Royan, il passe en moyenne, pendant six heures de flot, douze cent millions de mètres cubes d'eau; et pendant six heures de jusant, douze cent quarante-deux millions, soit en tout, pour douze heures, deux milliards quatre cent quarante-deux millions de mètres cubes d'eau, sur lesquels deux milliards quatre cent millions d'eau de marée et quarante-deux millions, soit à peine 2 °/₀ d'eaux supérieures qui arrivent par la Garonne, par la Dordogne et par les affluents.

Au vingt-cinquième kilomètre, à partir de l'embouchure par le travers du ponton de By, la quantité d'eau de marée n'est guère que douze cent millions, celle des eaux supérieures est toujours quarante-deux millions, c'est-à-dire qu'elle représente 4 °/₀ du volume total.

Devant Pauillac, le volume total d'eau qui passe et repasse n'est plus que cinq cent millions de mètres cubes en douze heures, celui des eaux supérieures restant le même représente 10 °/₀ environ.

Devant Bordeaux, le volume total qui passe et repasse en douze heures est d'environ en moyenne soixante-huit millions de mètres cubes, sur lesquels le volume des eaux supérieures réduit aux apports de la Garonne figure pour vingt-six millions environ, soit 40 °/₀, chiffre rond.

Devant la Pointe-de-Grave, le fleuve n'a que cinq kilomètres de large. Les deux milliards quarante-deux millions de mètres cubes d'eau qui y passent et repassent en douze heures ont essayé d'abord et essaient encore d'élargir leur passage; mais, arrêtés d'un côté par les rochers de Royan, et de l'autre par les énormes blocs de béton que l'on jette constamment à la Pointe-de-Grave, ils ont pris en profondeur ce qu'ils n'ont pu obtenir en largeur. Ils sont ainsi parvenus à donner à l'embouchure une profondeur qui est en moyenne de seize mètres à mi-marée, et qui atteint sur certains points vingt-cinq à trente mètres.

Au vingt-cinquième kilomètre à partir de l'embouchure, par le travers du ponton de By, il ne passe plus, avons-nous dit, que douze cent millions de mètres cubes d'eau; par contre, le fleuve s'est considérablement élargi sur ce point, il atteint dix kilomètres; le volume ayant diminué et la largeur ayant augmenté, la profondeur devait diminuer; c'est ce qui est arrivé, en effet; elle n'est plus, en moyenne, que de cinq mètres à mi-marée.

Devant Pauillac, la largeur utile n'est que de trois mille sept cents mètres environ.

La moyenne de profondeur résulte de la combinaison de la largeur avec le volume d'eau qui passe au travers. Elle est de six mètres environ, à mi-marée, soit quatre mètres au-dessous de l'étiage, en moyenne, à mer basse.

Devant Bordeaux, le volume d'eau qui passe et repasse est trente-cinq

fois moins considérable que devant la Pointe-de-Grave, aussi la section à mi-marée est-elle environ trente-cinq fois moindre, soit deux mille deux cent cinquante mètres carrés environ au lieu de quatre-vingt mille mètres carrés.

L'expérience des faits est donc absolument d'accord avec la théorie.

La section d'un fleuve à mi-marée dépend du volume d'eau qui passe et repasse en moyenne à travers cette section dans un même temps.

Quel est, d'après cela, le moyen d'augmenter la section du fleuve sur un point?

C'est évidemment d'y faire passer davantage d'eau.

On ne peut, il est vrai, en général, agir sur le volume d'eau qui descend de la source, mais on peut agir sur celui qui provient des marées, il suffit d'augmenter la surface de l'estuaire, en amont du point que l'on envisage.

Cette règle est des plus simples. L'expérience la confirme pleinement.

Appelé par notre profession à suivre de très près la marche du régime de la Garonne et de la Gironde, nous avons toujours vu, lorsqu'on rétrécissait le fleuve sur un point sans toucher à l'estuaire en amont, la profondeur augmenter. Ce qui s'explique par la loi que nous avons donnée.

Par contre, toutes les fois qu'en rétrécissant le fleuve sur un point, on a en même temps diminué proportionnellement la surface de l'estuaire en amont, la profondeur n'a pas été modifiée, ce qui est encore la conséquence de la loi.

Nous avons dit qu'il passait ou repassait devant Bordeaux, en moyenne, soixante-huit millions de mètres cubes d'eau en douze heures et que la section à mi-marée « 2 mètres au-dessus de l'étiage » était de deux mille deux cent cinquante mètres carrés, soit pour une largeur de 500 mètres, une profondeur moyenne de 4^{m}, 50.

On a, dans ces derniers temps, rétréci le fleuve devant Bordeaux de 50 mètres environ, soit 1/10e; si on n'avait pas touché à l'estuaire en amont, il aurait dû en résulter un approfondissement de 1/10e. Cet approfondissement n'a pas eu lieu. Pourquoi? Parce qu'en même temps qu'on rétrécissait le fleuve, à Bordeaux, d'un dixième, on diminuait d'autant, par des digues et des colmatages, la surface de l'estuaire dans la portion où remonte la marée en amont de Bordeaux.

Un autre exemple :

L'une des passes de la Gironde réputées les plus mauvaises se trouve au Bec d'Ambès, à l'endroit où la Garonne et la Dordogne se réunissent pour former la Gironde. On a entrepris de grands travaux pour améliorer cette passe et voici ce qui arrive :

La section normale de la Garonne, d'après la quantité d'eau qui passe au Bec d'Ambès, est de 3,500 mètres carrés environ ; cette section

avait, avant les travaux entrepris, 700 mètres de largeur et, par suite, une profondeur moyenne, à mi-marée, de 5 mètres, soit 3 mètres au-dessous de l'étiage. On a imaginé, pour l'approfondir, de rescinder une des rives, de manière à élargir le chenal et à le porter à 900 mètres.

On reconnaît aujourd'hui que cet élargissement va produire l'effet qu'indique la théorie; la quantité d'eau qui passe au Bec restera la même puisqu'on n'a pas touché à l'estuaire d'amont; la section sera donc encore de 3,500 mètres carrés, et, comme 3,500 divisé par 9 ne donnent que 4, tandis que 3,500 divisés par 7 donnaient 5, la profondeur qu'on a voulu augmenter va se trouver diminuée de 1 mètre environ et réduite à 4 mètres à mi-marée ou 2 mètres au-dessous de l'étiage. Il faut, pour rétablir la profondeur ancienne, revenir à la largeur ancienne et, dans ce but, reproduire par des clayonnages et des dépôts de matériaux sur la rive opposée une rive factice qui ramène le fleuve à son ancienne largeur, soit 700 mètres.

De cette manière, quand les travaux seront terminés, on aura rapporté sur la rive droite ce qu'on aura pris sur la rive gauche, mais on n'aura nullement approfondi le chenal, c'est-à-dire qu'on aura dépensé une quinzaine de millions en pure perte et pour revenir au point de départ.

Il existe, il est vrai, un autre moyen d'approfondir la Garonne au Bec d'Ambès.

Elle se divise, sur ce point, en deux bras : celui d'Ambès ayant, comme nous l'avons dit, 3,500 mètres carrés de section à mi-marée, et celui de Macau ayant 1,500 mètres carrés.

Jusqu'à ce jour, pour des raisons diverses que nous n'avons pas à énumérer, on n'a pas voulu diminuer le bras de Macau. Il est clair que si on renonçait à ce système, si on bouchait par exemple tout à fait le bras de Macau, on pourrait augmenter la section du bras d'Ambès, la porter à 5,000 mètres carrés, ce qui, pour une largeur de 900 mètres, donnerait une profondeur moyenne à mi-marée de 5,000 divisé par 900, soit 6 mètres ou 4 mètres au-dessous de l'étiage. On pourrait donc ainsi, en sacrifiant le bras de Macau, approfondir la Garonne au Bec d'Ambès, malgré l'élargissement opéré, mais ce serait une véritable illusion que d'attribuer la profondeur à cet élargissement, car si on avait laissé les 700 mètres anciens, la section étant toujours 5,000 mètres carrés, la profondeur moyenne à mi-marée eût été 5,000 divisé par $700 = 7$ mètres, soit 5 mètres au-dessous de l'étiage.

La loi que nous avons énoncée est donc pleinement justifiée par les faits et peut servir de guide pour la plupart des travaux d'amélioration des fleuves à marée.

Pour un fleuve et une nature du sol déterminés, la section sur un point

à mi-marée est proportionnelle à la quantité d'eau qui passe et repasse périodiquement à travers cette section.

Cette loi nous enseigne que lorsqu'on veut augmenter la profondeur d'une passe au moyen d'un rétrécissement, il faut bien se garder d'endiguer tout le parcours du fleuve comme on le fait souvent; il faut, au contraire, avoir soin de ne pas diminuer l'estuaire en amont du point que l'on veut approfondir et favoriser par des dragages le creusement qui est la conséquence naturelle du passage d'une plus grande quantité d'eau.

Si on avait tenu compte de cette loi pour les travaux d'amélioration de la Gironde, on aurait économisé plus de vingt millions et obtenu depuis longtemps le résultat qu'on recherche.

M. LABAT

Ingénieur maritime, constructeur, à Bordeaux.

DE L'EFFET DES VOUTES MOBILES PLACÉES AU-DESSUS DES HÉLICES EN PARTIE ÉMERGÉES

— Séance du 8 août 1890 —

Lorsqu'on étudie l'effet produit par un navire en marche sur les molécules liquides voisines de sa carène, on reconnaît que celles de ces molécules qui sont sur l'avant sont repoussées par les formes du bâtiment et que celles qui sont sur l'arrière sont, au contraire, aspirées par l'effet de la marche.

L'effet de cette aspiration provoque, au-dessous de la voûte du navire, un gonflement d'eau dont on peut, jusqu'à un certain point, augmenter la hauteur par la disposition des formes.

Nous avons construit des bateaux où nous sommes parvenus, au moyen d'encorbellements rapportés sur les flancs, à provoquer un gonflement de 40 à 50 centimètres; nous ne doutons pas qu'il soit facile d'obtenir davantage.

En plaçant au centre de l'ondulation ainsi produite un propulseur, on peut le faire travailler dans une couche d'eau dont l'épaisseur dépassera celle résultant du tirant d'eau, de toute la quantité dont les filets liquides auront été surélevés. On peut ainsi appliquer à des bateaux de faible

calaison, naviguant sur des hauts fonds, des propulseurs qui produiront le même effet que s'ils agissaient dans les eaux profondes.

Des expériences ont été faites d'après ce principe, il y a une quinzaine d'années, par le célèbre constructeur anglais Thornychroft, mais les bateaux qu'il a construits avaient deux inconvénients.

L'eau ne remontait dans la voûte qu'après avoir passé sous la sole, de sorte que lorsqu'on arrivait sur des hauts fonds, l'eau destinée à alimenter l'hélice, n'avait qu'un passage étranglé entre le fond et la sole du navire et, par suite, n'arrivait que difficilement jusqu'au propulseur.

Ensuite, la voûte étant en forme de siphon et descendant à l'arrière de l'hélice, de manière à plonger dans l'eau, les molécules repoussées par l'hélice venaient choquer le plan incliné renversé formé par la voûte et présentait un certain obstacle à la marche du bâtiment.

Si on veut éviter ces inconvénients, il faut tracer une voûte dont les génératrices en arrière de l'hélice seront, autant que possible, parallèles à l'axe de cette hélice.

Si cette disposition est réalisée au moyen de voûtes fixes, ces voûtes ont les inconvénients suivants :

1° Si l'hélice est notablement hors de l'eau, elles amorcent difficilement dans la marche en avant;

2° Elles n'amorcent pas dans la marche en arrière;

3° A la houle, elles peuvent désamorcer même dans le cas où l'hélice est complètement immergée et permettre l'affolement du propulseur.

Pour éviter tous ces inconvénients, il suffit de disposer les formes du bateau par le travers de l'hélice et au delà, de façon qu'une seconde voûte mobile articulée sur une ligne d'axes placés, à peu près, par le travers de l'hélice et perpendiculaire à l'arbre d'hélices puisse se loger contre la voûte fixe dans la marche en avant et s'abaisser ensuite lorsque le pression de l'eau projetée par l'hélice diminue, de façon à être immergée d'une certaine quantité quand le bateau est arrêté et à former siphon pour la marche en arrière.

Nous avons construit un bateau présentant ces dispositions et obtenu des résultats remarquables; ce bateau avait $1^{mc},25$ de section de maître couple. La machine développait 65 chevaux sur le piston, sa vitesse a atteint 12 nœuds 20, la voûte se relevant d'elle-même par l'effet du sillage, ce qui est un résultat des plus remarquables.

M. de KAMPELING

Ingénieur civil, à Nancy.

LE TRANSPORT DE FORCE INSTALLÉ CHEZ MM. GUÉRIN ET Cie, A LIMOGES.

— Séance du 9 août 1890 —

Ce transport de force, installé par la maison Fabius Henrion, de Nancy, a été mis en marche dans les premiers jours de juillet 1890.

Description. — La machine génératrice est une dynamo de 30 ampères, 1250 volts; elle peut absorber 60 chevaux.

La réceptrice est de la même puissance. Ces deux dynamos sont reliées par un fil de 6,4 millimètres de diamètre sur chaque pôle. La distance entre le local de la génératrice et celui de la réceptrice est de quatre kilomètres cinq cents mètres.

Pour maintenir constante la vitesse de la réceptrice, il suffit d'inter-

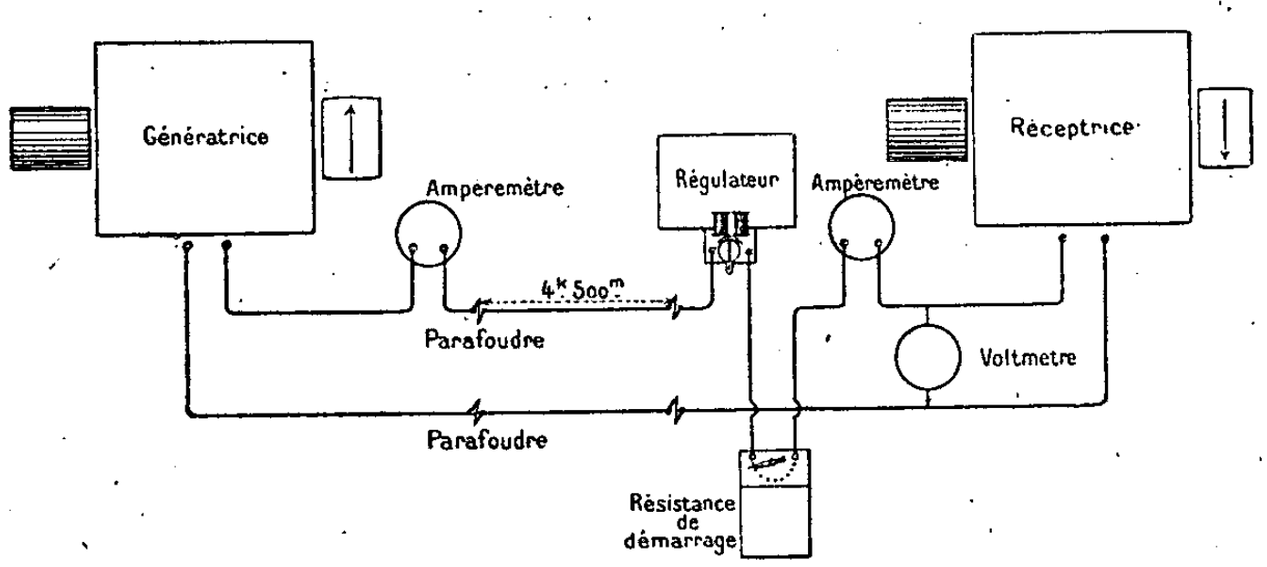


Fig. 1.

caler dans le circuit du transport une résistance variable de 0 à 5 ohms, suivant la charge, la vitesse de la génératrice étant maintenue sensiblement constante.

Ce régulateur, agissant sur un courant d'une intensité inférieure à 30 ampères, la perte de force électromotrice, qui est proportionnelle à l'intensité du courant, est insignifiante.

Une résistance de démarrage, un ampèremètre et un voltmètre complètent l'installation.

Principe du réglage. — Avant d'entreprendre la description du régulateur automatique chargé d'augmenter ou de diminuer la résistance

variable, et, par suite, de maintenir constante la vitesse de la réceptrice, il est nécessaire de dire quelques mots relatifs au fonctionnement des turbines.

Pour une turbine donnée, la courbe de rendement en fonction de la vitesse a la forme indiquée dans le croquis ci-contre *(fig. 2)*. Pour une vitesse égale à zéro, le rendement est naturellement nul. Le rendement croît ensuite avec la vitesse jusqu'à un maximum A. A partir de ce point, il diminue.

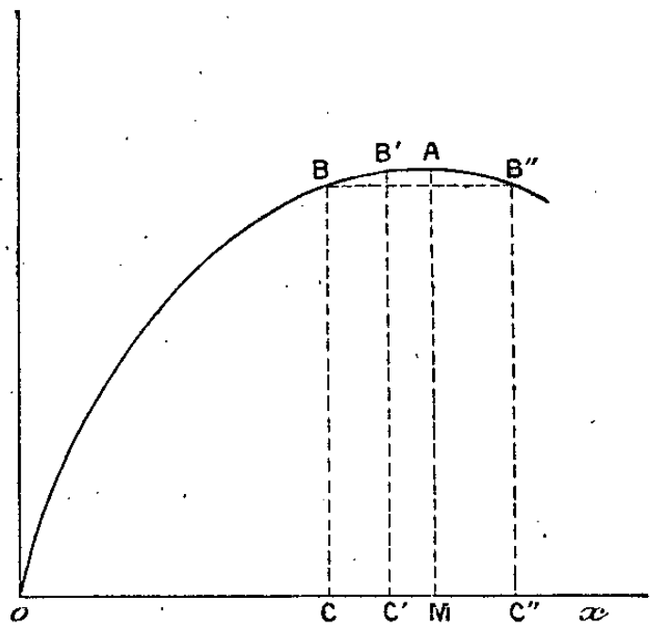


Fig. 2.

Les constructeurs s'arrêtent d'ordinaire à une distance OC correspondant à un point B de la courbe situé en avant du maximum.

Une turbine fonctionnant ainsi rend le réglage électrique difficile.

Examinons, en effet, ce qui se produira si la vitesse de la turbine devient trop grande pour un motif quelconque. La tension aux bornes de la génératrice augmentera, et, par suite, la réceptrice, recevant une quantité d'énergie plus grande, accélérera son mouvement. Pour ramener la vitesse de la réceptrice à sa valeur normale, il faudra intercaler de la résistance dans le circuit du transport, afin de réduire l'énergie transmise à sa valeur primitive; mais, il faut remarquer que, par suite de l'accroissement de vitesse, le rendement de la turbine s'est accru, il est devenu C′B′, l'énergie transmise par la génératrice augmente donc de ce chef, et, par suite, le réglage se trouve contrarié.

Au lieu de cela, nous avons choisi une vitesse OC″ correspondant à un rendement C″B″ égal à CB. L'inspection seule de la figure montre que, dans ce cas, les variations du rendement viendront concourir au réglage, et il nous sera facile de compenser par un régulateur électrique agissant automatiquement, les écarts de vitesse de la turbine.

Passons maintenant aux détails du régulateur automatique.

Régulateur. — Pour maintenir constante la vitesse de la réceptrice, nous avons choisi une solution fort simple. La dynamo chargée de fournir l'éclairage de l'usine fonctionne toute la journée pour l'éclairage des fours, et elle est actionnée par le transport de force. Cette dynamo est compound, c'est-à-dire que, pour une vitesse constante, sa tension reste constante de 0 ampères à la pleine charge, soit 240 ampères.

Nous avons disposé un relai composé d'un solénoïde S dont le fil, fin et résistant, est traversé par un courant dérivé pris aux bornes de la machine-lumière *(fig. 3)*.

A l'intérieur de ce solénoïde est un tube de fer *t* porté par une sorte de fléau *ff'* qui peut osciller autour d'un point *o*. Quand la machine à

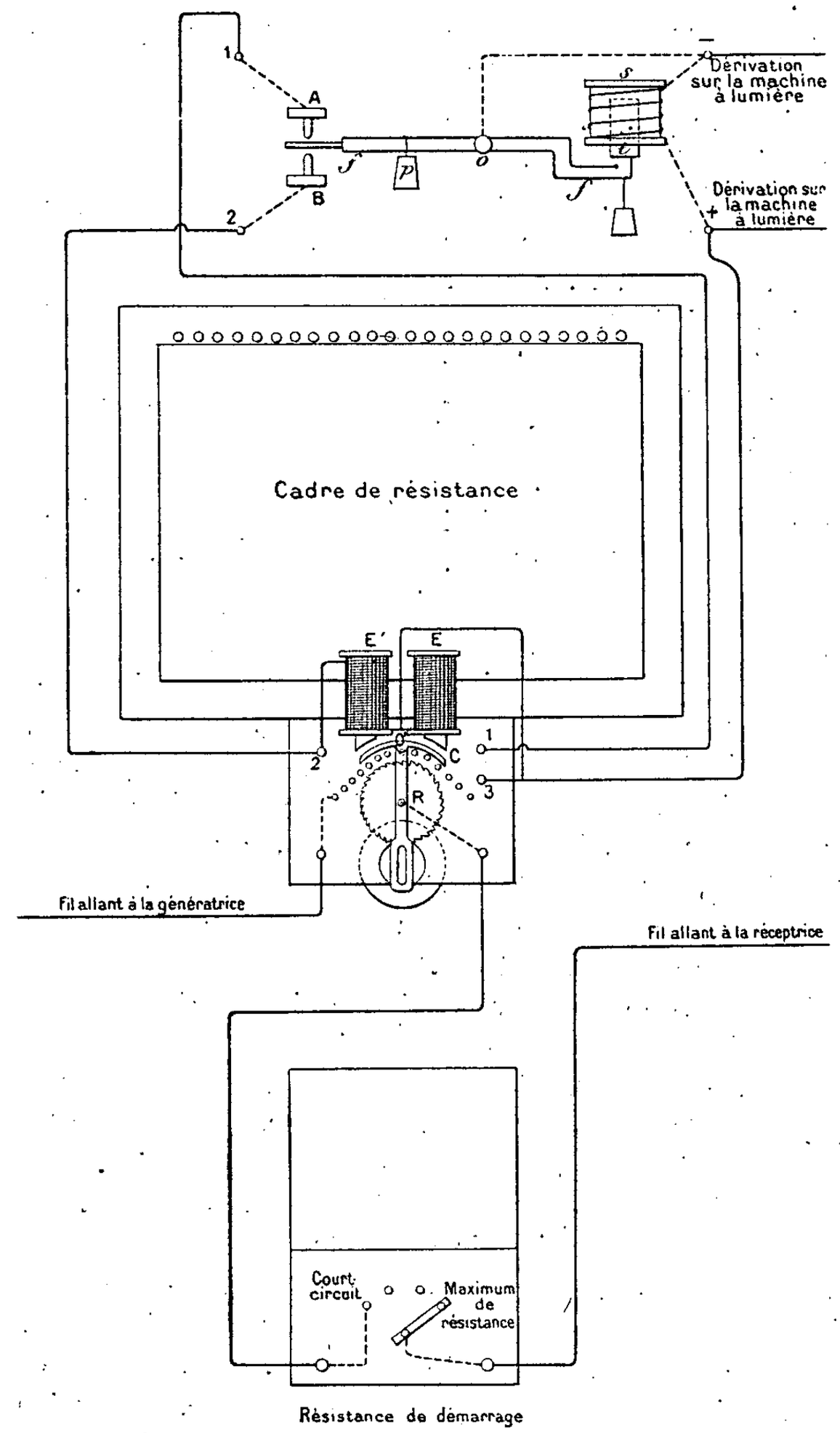


Fig. 3.

lumière fonctionne, le tube *t* est attiré dans le solénoïde. Le fléau est équilibré par un poids *p*, de façon à rester horizontal quand la tension est

de 110 volts aux bornes de la machine-lumière. Quand la tension baisse, c'est-à-dire quand la vitesse diminue, le tube *t* descend, le fléau oscille et son extrémité vient butter sur un contact A ; un courant, venant également de la machine-lumière, traverse l'électro E, cet électro attire le cliquet double C qui peut osciller autour du point O'. Ce cliquet en fer est animé d'un mouvement continuel de va-et-vient. Attiré, il mord sur une roue à rochets, qui actionne le distributeur de la résistance.

Si la tension augmente, le tube monte dans le solénoïde, le contact se fait en B, c'est l'électro E' qui attire le cliquet et le distributeur fonctionne en sens inverse du premier cas.

Il est des cas où, dans l'installation qui nous occupe, il est nécessaire d'avoir une vitesse plus ou moins grande à la transmission de l'usine.

Pour obtenir ces variations, nous avons intercalé, dans le circuit de la machine-lumière un deuxième régulateur. Quand on intercale plus ou moins de résistance sur ce régulateur, il est nécessaire, pour maintenir la tension à 110 volts, de donner également une vitesse plus ou moins grande à la dynamo. On conçoit donc facilement, d'après ce qui précède, que, par la simple manœuvre de cette résistance, on puisse faire varier la vitesse de la transmission à volonté, sans pour cela faire varier la lumière.

Une installation de ce genre constitue un véritable embrayage électrique entre l'arbre de la turbine et celui de la transmission de l'usine situé à quatre kilomètres cinq cents mètres du premier,

Rendement. — Des expériences faites à Lunéville (Meurthe-et-Moselle), à la faïencerie de MM. Keller et Guérin, chez qui nous avons installé un transport de force de la même puissance que celui-ci, ont donné les résultats suivants :

Rendement mécanique réel	78,2 %
La perte dans la ligne est de	5,5 %
Le rendement des deux dynamos est donc	83,7 %
La transformation étant double, le rendement industriel de chaque dynamo est $\sqrt{0,8370}$ égal	91,4 %

Ces expériences ont été faites par les ingénieurs de l'Association alsacienne des propriétaires d'appareils à vapeur.

Les expériences pour le transport de M. Guérin n'ont pas encore été faites, mais le résultat sera sensiblement le même,

Le transport de MM. Keller et Guérin sera porté, au mois de septembre prochain, à 150 chevaux, une seule génératrice actionnant plusieurs réceptrices situées dans divers points de l'usine.

Conclusion. — La transmission de la force par l'électricité présente donc les avantages suivants :

1° *Économie.* — Le transport installé chez MM. Keller et Guérin sur un moteur hydraulique est accouplé avec un moteur à vapeur pendant le jour et remplace celui-ci pendant la nuit ; l'économie de charbon réalisée est de 50 francs par jour.

2° *Régularité.* — Les membres du Congrès qui ont visité l'installation de M. Guérin, à Limoges, ont pu constater que la fixité de la lumière électrique était parfaite, bien que la force prise sur la transmission variât à chaque instant.

3° *Rendement* plus élevé que celui de n'importe quelle transmission mécanique. Il n'est pas rare, en effet, de voir ces dernières absorber jusqu'à 50 % de la force produite.

Ce genre de transmission convient particulièrement aux industries qui emploient beaucoup de machines-outils. Dans ce cas, en effet, les transmissions et les renvois avec leurs poulies folles et fixes absorbent autant de force que l'outil quand il travaille. En commandant chaque machine-outil par un petit moteur électrique, cet inconvénient est supprimé.

Ce dispositif a, de plus, l'avantage de permettre un déplacement facile des machines, déplacement qui est très dispendieux, très compliqué quand il s'agit de modifier une transmission mécanique.

M. J. RIVET

Médecin-Vétérinaire, à Limoges.

MACHINE DESTINÉE A TRAVAILLER LES PEAUX POUR GANTERIE ET CHAUSSURE FINE

— Séance du 13 août 1890 —

Messieurs,

Dans quelques instants, M. Oscar Potelune, ingénieur-mécanicien à Limoges, aura l'honneur de faire fonctionner devant vous une machine destinée à travailler les peaux pour ganterie et chaussure et de vous en faire connaître la construction au point de vue technique.

En ma qualité de collaborateur pour l'exploitation de cette machine, je dois, messieurs, vous faire savoir qu'elle est destinée à doler, drayer, dénerver et dérider les peaux de chevreaux, d'agneaux, de veaux ou de pou-

lains mégis, si généralement employées pour la ganterie, la chaussure fine et la confection de certains objets de luxe.

Le dolage consiste à enlever, au moyen d'un couteau bien tranchant, cette partie de la peau qu'on appelle la bourre et qu'en terme d'anatomie on appelle le tissu conjonctif, lequel tissu revêt, sous l'influence du tannage, des caractères physiques tout particuliers.

Le drayage consiste à couper superficiellement les peaux et notamment celles des veaux et poulains mégis.

Le dénervage consiste à faire disparaître de la peau une quantité suffisante du tissu pour permettre d'obtenir le déridage.

Le déridage n'est que la conséquence du dénervage et le but qu'on se propose est facilement obtenu sous conditions préalablement calculées et exécutées par notre machine.

Pour arriver à un effet aussi complexe, il faut que l'ouvrier, dans son travail, combine ses efforts de façon à vaincre quatre difficultés à la fois. Cet ouvrier ne peut obtenir le résultat désiré qu'en tirant fortement, en sens contraire, la peau préparée pour subir cette opération et en joignant avec une précision absolue deux efforts opposés, mais combinés forcément : le frappage de la peau et la section simultanée de ce tissu blanc qui est toujours en excès dans les peaux livrées aux gantiers.

Ce travail, dur et pénible, n'est recherché par les ouvriers que parce qu'il leur donne à vivre ; mais, de l'avis de tous ceux que j'ai consultés, il résulte qu'ils changeraient volontiers ce métier contre un autre :

1° Parce qu'il est pénible ;

2° Parce qu'il est peu lucratif ;

3° Parce qu'il use rapidement leur santé ;

4° Parce qu'il faut au moins quatre ans pour devenir ouvrier de valeur.

En présence de toutes ces difficultés, on a cherché à créer des machines, non pas pour porter atteinte à la situation des ouvriers, mais, au contraire, pour leur rendre la vie plus douce.

Parmi les machines qui ont été créées jusqu'ici, aucune n'a donné de résultats bien satisfaisants, aussi le dolage au couteau fait par l'ouvrier habile est-il encore le plus généralement répandu. M. Potelune a résolu le problème en créant la machine que nous pouvons considérer, avec un juste et légitime orgueil, comme étant une machine-type par excellence. En effet, le travail se fait au moyen du couteau, mais le constructeur s'inspirant des conseils qui lui ont été donnés par des personnes de la partie, a compris que certaines peaux avaient besoin d'être frappées et coupées, d'autres coupées seulement ou frappées plus ou moins longtemps et c'est pour cela que la machine remplit, à la suite de ces heureuses combinaisons dans son mécanisme, les conditions voulues pour que l'ou-

vrier, sans en arrêter la marche, puisse obtenir des effets variés, selon qu'il le juge à propos.

Telles sont, messieurs, les quelques considérations dans lesquelles j'ai cru devoir entrer pour vous intéresser à une question que je considère comme étant de première importance.

M. PICHOU

Chef de bureau à la Cie des Chemins de fer du Midi, à Talence (Gironde).

DE L'EMPLOI DES VENTILATEURS POUR L'ASSAINISSEMENT DES MINES

— Séance du 14 août 1890 —

Les catastrophes récentes qui se sont produites, après bien d'autres du même genre, dans les mines de Saint-Étienne, ont appelé l'attention du public et celle du Parlement sur les perfectionnements qu'il conviendrait d'apporter aux pratiques en usage pour éviter le renouvellement de malheurs du même genre. Une commission parlementaire vient d'être chargée d'étudier la question, et elle accueillera, n'en doutons pas, avec le plus grand empressement, toutes les communications qui lui seront faites dans le but de concourir à la solution cherchée.

Le grisou, *protocarbure d'hydrogène* ou *formène*, aussitôt après son dégagement de la masse houillère, se fixe, en raison de sa faible densité, le long des parois supérieures des galeries à faible inclinaison. C'est dans ces conditions surtout qu'il offre des dangers d'explosion, lorsque son mélange avec l'air ambiant l'a rendu détonant. Sa présence peut être constatée en temps utile dans les cas où le dégagement se fait lentement; mais si le dégagement est subit, cette constatation peut coïncider avec l'explosion. Il importe donc que des moyens puissants de ventilation soient à la disposition de l'exploitant, afin qu'il puisse agir énergiquement à tout instant sur le milieu qui constitue le fluide que renferment les galeries, surtout dans les mines à grisou, sans laisser une durée sensible au degré précis où le mélange d'air et de gaz est devenu détonant.

Ce dégagement de gaz à l'intérieur des galeries ne se produit d'ailleurs que lorsque la couche de terre ou toit qui recouvre la houille n'offre pas une issue directe au grisou. Il n'en est pas ainsi dans les terrains à failles, lézardés, ou simplement perméables, car, dans ce cas, le gaz s'élève par ces interstices jusqu'à la surface du sol. Il arrive même que ce gaz soit attiré par des foyers de houille depuis longtemps en ignition, et qu'il

entraîne à sa suite l'air atmosphérique des galeries, qui se trouve ainsi raréfié, ce qui exige une ventilation énergique pour ramener la pression atmosphérique dans l'intérieur de la mine. Il existe des exemples de cette situation particulière dans les mines de Decazeville et d'Aubin, où des foyers allumés involontairement, depuis un temps plus ou moins long, sont alimentés par l'air soutiré des galeries en exploitation.

Ainsi, dans les deux cas, que le grisou se fixe à l'intérieur des galeries ou qu'il aspire l'air en s'élevant à travers le sol, une ventilation énergique est nécessaire. Le danger ne consisterait, dans le premier cas, que dans l'emploi de ventilateurs d'un faible rendement, laissant au mélange gazeux le temps de se maintenir au degré propre à son inflammation.

Si nous envisageons les ventilateurs employés, nous constaterons avec peine qu'ils sont loin de répondre au but indiqué. Il y en a de divers genres, mais les moins mauvais sont actuellement encore ceux à force centrifuge, dont le rendement dépasse bien rarement 40 ou 50 pour cent et qui, en raison même du principe sur lequel ils sont conçus, ne sauraient fournir un courant d'air à grande vitesse et à grande section dans le réseau de galeries qu'ils sont appelés à assainir. La pression que l'on obtient à la sortie de ces appareils est sans doute élevée, en raison de leur faible débit, mais cette pression décroît très rapidement et, par suite, la vitesse de l'air aspiré ou insufflé devient très faible.

C'est d'après ces considérations que j'ai été amené à établir, sur le principe de la Roue universelle, qui a fait l'objet de mes précédentes communications à l'Association française, un ventilateur d'un nouveau genre, véritable pompe rotative aspirante et foulante, n'agissant pas par la force centrifuge, mais par une pression directe des palettes sur la masse d'air mise en mouvement.

Les dessins de cet appareil, que je mets sous vos yeux, sont à l'échelle de 1/10e. Ils se rapportent à un modèle destiné à produire la raréfaction de l'air avec une vitesse de 10 mètres par seconde dans un tube de 4 mètres de diamètre, ce qui correspond à un débit de 125 mètres cubes d'air par seconde.

Malgré ce cube considérable débité, l'appareil n'offre pas de dimensions sensiblement plus grandes que celles de ventilateurs en usage à force centrifuge, qui débiteraient 30 à 35 mètres d'air par seconde, sous la même pression. En outre, ces ventilateurs exigent des forces considérables, en raison de leur faible rendement; tandis que l'appareil dont je vous présente le dessin n'exige que 15 à 20 chevaux de force pour le débit que je viens d'indiquer (1).

(1) La disposition de ce ventilateur rappelle absolument la roue universelle qui a été décrite dans le compte rendu du Congrès de Toulouse ; elle n'en diffère que parce que tout le système est déplacé de 180°.

Je ne m'étendrai pas plus longtemps sur ce sujet, mon but, en vous faisant cette communication, étant surtout d'appeler l'attention des hommes compétents sur la nécessité qui s'impose de n'employer dans les mines à grisou que des ventilateurs d'une énergie bien supérieure à celle qu'offrent les ventilateurs en usage aujourd'hui, et dont les effets sont tout à fait hors de proportion avec l'effort nécessaire pour aérer les mines dans des conditions qui écartent tout danger.

M. Émile CACHEUX

Ingénieur à Paris.

STATISTIQUE DES ACCIDENTS DU TRAVAIL

— Séance du 14 août 1890 —

Au moment où le législateur s'occupe si activement de la question des accidents du travail, il devient de plus en plus urgent de dresser une statistique complète des ouvriers victimes d'accidents. La statistique doit être faite à deux points de vue différents, savoir : au point de vue de la prévention des accidents et à celui de leur réparation. Avant de s'occuper de statistique, il est bon de définir ce qu'on entend par accident du travail. En France, on admet en général qu'un accident existe lorsqu'il s'accuse sous forme d'une lésion, c'est-à-dire d'un traumatisme dû à une cause fortuite et extérieure. Cette définition, due à M. Marestaing, le savant directeur de *la Préservatrice*, est adoptée par les Compagnies d'assurances qui, par suite, n'indemnisent pas les ouvriers victimes de maladies professionnelles. Dans quelques pays où l'assistance publique est obligatoire, le législateur force les industriels à entretenir les ouvriers qui perdent la santé en travaillant pour leurs patrons. Tel est le cas en Suisse et en Russie. Un certain nombre de patrons assurent de leur plein gré l'existence complète des hommes qu'ils emploient; ainsi M. Dolge, qui a donné son nom à Dolgeville, près de New-York, assure une pension suffisante à tout employé qu'une blessure ou qu'une maladie rend incapable de continuer à travailler dans son usine.

Nous croyons donc qu'il serait utile de relever soigneusement toutes les causes qui rendent un ouvrier impropre au travail.

L'accident arrivé, il est nécessaire d'en connaître l'auteur responsable.

On admet qu'un accident peut être attribué soit au patron, soit à l'ouvrier, soit à des cas fortuits.

Parmi les causes d'accidents imputables aux patrons, on peut ranger : la défectuosité d'un atelier au point de vue de l'éclairage, de l'aération, de la ventilation, des précautions à prendre en vue des incendies, de la place à donner à chaque ouvrier ; l'emploi d'un outillage défectueux, de machines non protégées, d'un matériel trop vieux ; l'exécution de travaux par une méthode périlleuse lorsqu'il en existe qui ne présentent aucun danger ; l'absence de règlements bien étudiés pour assurer la sécurité du travail des ouvriers ; le défaut de surveillance, l'emploi d'ouvriers ivres, atteints de maladies contagieuses, etc.

Les causes d'accidents imputables aux ouvriers sont également nombreuses. On peut y comprendre l'imprudence, l'inattention, les infractions aux avis et règlements, les bravades, les ordres mal compris, l'ivresse, les jeux, les rixes, l'emploi d'un outil impropre, l'inaptitude aux travaux ordonnés par le patron, etc.

Il est bien évident que le classement de l'accident pourra varier beaucoup, car un travail dangereux exécuté par un ouvrier sobre, habile et exercé donnera rarement lieu à un accident, tandis qu'il n'en sera pas de même lorsque le même travail sera exécuté par des maladroits.

Dans les cas fortuits, on rangera les accidents qui n'ont pu être prévus : un glissement, une chute, le bris d'une machine ou d'un outil examinés avec soin avant d'être employés, et enfin les accidents qui dérivent du travail lui-même. On peut admettre que, lorsque le patron aura tenu compte dans son usine de toutes les instructions dont la pratique aura démontré l'utilité pour préserver la vie et la santé de ses ouvriers, et que ces derniers n'auront aucune faute à se reprocher, tous les accidents qui se produiront dépendront du travail par lui-même. Leur nombre variera pour chaque industrie et leur proportion par 1,000 ouvriers permettra d'établir la valeur du risque professionnel dont l'existence n'est plus contestée.

La statistique faite en vue de la prévention des accidents doit tenir compte de divers éléments.

Le plus important est celui qui est relatif à la machine qui cause l'accident. En Suisse, en Autriche, en Allemagne et dans divers autres pays, les inspecteurs officiels du travail relèvent soigneusement les accidents en tenant compte des machines qui les produisent, ainsi que de la partie du corps blessée (tête, mains, yeux, bras, jambes, etc.). En comparant les tableaux dressés chaque année, les inspecteurs peuvent se rendre compte de l'utilité des prescriptions qu'ils imposent pour diminuer les dangers des machines. En France, le législateur n'impose pas aux industriels l'obligation de laisser visiter leurs usines par des agents officiels chargés de remédier aux effets des machines dangereuses ; c'est pourquoi

M. Émile Muller créa, en 1884, l'Association des Industriels de France, en prenant pour modèle l'institution analogue qui fonctionne à Mulhouse depuis 1867 et qui a eu pour effet de réduire de 50 0/0 le nombre des accidents qui arrivent dans les usines. La Société est arrivée à ces résultats grâce à l'emploi d'inspecteurs choisis avec soin parmi des hommes pratiques, auxquels elle donne la mission de s'entendre avec les industriels pour chercher des dispositions qui diminuent les dangers des machines en mouvement. Nous avons essayé d'établir les risques présentés par l'emploi des machines en calculant la proportion par 1,000 des ouvriers qui les emploient, mais les résultats que nous avons obtenus ne concordent pas. En thèse générale, on peut dire que les accidents augmentent lorsqu'on introduit de nouvelles machines dans les ateliers et qu'ils diminuent après un sinistre assez grave pour forcer les ouvriers à être prudents.

La statistique faite en vue de la réparation des dommages causés par les accidents est bien plus complète que celle qui est faite en vue de leur prévention. La statistique officielle allemande tient compte de trente-trois éléments, parmi lesquels nous citerons la désignation de la corporation à laquelle appartient l'industrie, le nombre moyen des ouvriers employés, celui des personnes blessées dont on note l'âge et le sexe ; la cause de l'accident en tenant compte de la machine qui l'a produit, la partie du corps blessée, la durée de l'incapacité de travail qui résulte d'une blessure, etc.

Nous croyons qu'il est inutile d'imposer à un industriel le remplissage d'un questionnaire aussi complet que celui qui émane du bureau officiel allemand ; car, en France, nos industriels ont en général grand soin de la santé de leurs ouvriers, et chez la plupart d'entre eux le nombre des victimes du travail est insignifiant.

Dans les grandes industries, on évalue l'importance des accidents en calculant la dépense par ouvrier tué. Dans l'industrie des chemins de fer, on compte un cas de mort pour une dépense de deux millions. M. Alexandre, ingénieur en chef des travaux d'amélioration du port de Dieppe, n'a perdu que quatre hommes pour une dépense de six millions. Cette méthode d'évaluation n'est pas bien précise, c'est pourquoi j'ai cherché à dresser une table donnant par 1,000 ouvriers le nombre de ceux qui sont blessés pendant leur travail. Les documents les plus complets qui m'ont permis de réaliser ce desideratum sont ceux qui m'ont été fournis par le bureau officiel de la statistique de Berlin ; grâce à eux, j'ai pu établir, pour trente-quatre corporations, le nombre des victimes par 1,000 ouvriers occupés, en tenant compte de la durée de l'incapacité de travail qui résultait de l'accident. Les chiffres obtenus résultent d'observations faites sur 3,800,000 ouvriers ; malheureusement la loi sur les accidents n'est en vigueur que depuis trois ans ; par suite, on ne peut considérer comme présentant une exactitude suffisante les coefficients que j'indique.

D'un autre côté, lorsqu'on voudra se servir d'une table de statistique, il faudra tenir compte de l'époque à partir de laquelle on inscrit les accidents. Beaucoup de patrons ne déclarent pas des accidents qu'ils considèrent comme insignifiants et qui souvent ont des suites graves.

En Allemagne, on déclare tous les accidents; on considère comme occasionnant une incapacité de travail temporaire ceux qui causent des blessures dont la guérison est opérée dans un délai de trois semaines à six mois. L'incapacité permanente est celle qui dure plus de six mois. Nous ferons, en outre, remarquer que l'âge et le sexe des ouvriers ont une grande influence sur le risque professionnel. D'après les travaux de MM. les docteurs Burkhardt et Schuler, qui ont fait des observations relatives à 80,000 ouvriers, sur 1,000 ouvriers en général il y a 49 blessés, tandis que la proportion des victimes sur 1,000 enfants âgés de quatorze à dix-huit ans n'est que de 40, et qu'elle s'élève à 64 0/00 pour des hommes âgés de cinquante à cent ans.

DÉSIGNATION des SYNDICATS	NOMBRE des OUVRIERS	SUR 1,000 OUVRIERS ASSURÉS					Décès par 1,000 ouvriers	Indemnités évaluées en journées de travail
		Total des accidents	Nombre des accidents réglés	CAS D'INCAPACITÉ				
				Temporaire de 3 semaines à 6 mois	PERMANENTE			
					partielle	totale		
1 Soie	38.526	6.36	0.84	0.23	0.48	0.08	0.06	1.123
2 Tabac	90.935	2.05	0.51	0.11	0.32	0.02	0.55	1.157
3 Vêtement	86.193	3.71	0.79	0.02	0.62	0.10	0.03	1.384
4 Imprimerie	55.972	7.15	1.02	0.16	0.68	0.09	0.09	1.521
5 Cartonnage (Papier)	48.906	11.68	1.89	0.10	1.20	0.02	0.17	2.173
6 Verrerie	43.902	13.94	1.52	0.21	1.02	0.12	0.18	2.280
7 Chaudronnerie	48.214	6.97	1.33	1.25	0.83	0.31	0.07	2.448
8 Métaux (2 syndicats)	77.993	12.02	2.27	0.18	1.35	0.14	0.10	2.869
9 Quincaillerie	40.513	15.72	1.93	0.09	1.69	0.02	0.13	2.966
10 Textile (six syndicats)	502.102	9.92	1.99	0.21	1.52	0.11	0.16	3.080
11 Instruments de musique	18.267	6.73	2.14	0.11	1.72	0.22	0.11	3.694
12 Tuilerie	190.487	6.51	2.03	0.20	0.98	0.58	0.37	3.732
13 Sucre	106.817	17.52	2.65	0.28	1.87	0.09	0.39	3.845
14 Cuir	38.085	13.13	2.89	0.37	1.53	0.58	0.42	4.016
15 Fumisterie	5.648	11.69	3.01	0.71	0.35	0.89	1.03	4.286
16 Lin	34.139	11.28	2.93	0.12	2.67	0.06	0.09	4.812
17 Distillerie	38.829	15.79	3.25	0.31	1.59	0.65	0.78	4.876
18 Tramways	44.326	18.61	3.23	0.56	1.13	0.81	0.69	4.956
19 Substances alimentaires	35.765	17.36	3.16	0.11	2.63	0.19	0.28	5.234
20 Appareils à gaz et à eau	21.006	34.28	3.86	0.66	1.85	0.47	0.85	5.423
21 Navigation fluv.(2 synd.)	53.171	20.57	4.42	0.55	1.29	0.69	1.90	6.178
22 Carrières	187.929	16.82	4.16	0.51	2.04	0.65	0.96	6.373
23 Chemins de fer privés	27.580	?	3.77	0.47	0.89	1.39	1.03	67.25
24 Construction de mach**	69.455	43.45	4.79	0.61	3.64	0.18	0.36	7.106
25 Usines à fer (7 synd.)	383.050	67.64	4.99	0.83	3.14	0.45	0.56	7.272
26 Construction (12 synd.)	671.815	23.34	5.06	0.72	2.06	1.35	1.03	8.603
27 Industrie du bois (4 synd.)	159.218	25.25	4.95	0.18	3.62	0.82	0.35	8.967
28 Produits chimiques	82.011	40.35	5.73	0.59	3.52	0.70	0.90	9.002
29 Fabrication du papier	49.553	27.73	6.13	0.55	3.78	1.06	0.68	10.296
30 Minoterie	82.693	20.75	6.23	0.47	3.41	4.39	0.98	10.759
31 Transport des voyageu**	54.566	28.83	8.08	0.97	3.77	0.87	2.53	11.579
32 Camionnage	54.317	31.45	6.23	0.69	2.19	2.16	1.29	11.611
33 Mines	346.146	71.15	8.30	1.44	2.76	1.67	2.45	12.148
34 Brasserie	61.562	55.26	9.08	0.88	5.35	1.42	1.49	14.869
TOTAL	3.811.560	8.06						

Chez les ouvrières, la proportion des blessures varie de 7 à 15 0/00 suivant qu'elles ont de vingt à cinquante ans. Le nombre moyen de jours d'incapacité de travail varie de 0,73 jour à 1,53 suivant que les ouvriers hommes ont de vingt-cinq à soixante ans.

La durée moyenne de l'incapacité de travail varie chez les hommes, suivant leur âge, de 16,5 jours à 23,9 jours ; chez les femmes, elle oscille entre 16,7 jours et 37,5 jours.

Les risques par spécialités d'ouvriers dans une même usine peuvent varier de 1 à 12.

La proportion des manœuvres blessés varie de 24 à 102 0/00 dans les diverses industries examinées par les auteurs que nous avons cités. Ces remarques faites, on pourra se servir de notre tableau pour obtenir une première approximation des dommages causés par les accidents.

Pour classer les industries suivant les risques qu'elles font courir aux ouvriers qui les exercent, nous avons admis les chiffres établis par M. Keller pour évaluer en journées d'ouvriers les incapacités de travail et les décès provenant d'accidents.

D'après cet honorable ingénieur, un décès correspond à 1,051 journées de travail ; une incapacité de travail permanente à 3,190 ou 1,716 journées suivant qu'elle est partielle ou totale et enfin une incapacité temporaire de travail à 30 journées.

En adoptant ces coefficients pour évaluer les indemnités relatives aux accidents causés dans les usines Solvay, par les risques de travail, nous trouvons qu'il suffirait d'une cotisation équivalente à 3 journées de travail pour assurer l'ouvrier contre les dangers de son industrie.

Tout industriel peut aujourd'hui se débarrasser du souci relatif aux accidents du travail en s'adressant à une Compagnie d'assurances. Comme les Compagnies ne paient en moyenne aux assurés que 50 0/0 des primes qu'elles touchent, on pourra diminuer les charges des accidents en s'assurant soi-même ou en imitant les Chambres syndicales parisiennes du bâtiment qui, moyennant une cotisation journalière qui varie de 0 fr. 015 à 0 fr. 05, remédient aux effets des accidents dans les mêmes conditions que les Compagnies.

En résumé, nous ne pouvons que souhaiter une prompte solution à la question des accidents du travail, réclamée non seulement par les corps savants, mais encore par un grand nombre d'industriels.

M. Raoul ELLIE

Ingénieur des Arts et Manufactures, à Cavignac (Gironde).

SUR UN APPAREIL DE TÉLÉGRAPHIE OPTIQUE ENREGISTREUR

— Séance du 8 août 1890 —

Il y a deux ans, j'ai communiqué à la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux un mémoire sur l'emploi de la lumière polarisée en télégraphie optique (1). Les appareils que j'ai construits et expérimentés en 1887 comportent une source lumineuse, une lentille formant deux images de la source grâce à l'interposition d'un spath, et un deuxième spath de même épaisseur que le premier, mais lui étant symétrique, ramenant les deux faisceaux coniques presque en coïncidence, de sorte que l'image virtuelle de la source se forme dans les deux cas au foyer de l'objectif. Deux touches, commandant deux petits écrans placés à l'endroit où se forment les images de la source, permettent d'envoyer de la lumière polarisée par les spaths, soit dans le plan horizontal, soit dans le plan vertical, suivant qu'on manipule l'une ou l'autre touche. Une troisième touche permet de soulever les deux écrans ensemble, ce qui revient à envoyer de la lumière naturelle. A la réception, la lunette contient un rochon (ou mieux un wollaston) placé de telle façon que l'image unique perçue avec la lumière polarisée soit placée du même côté que la touche manipulée par l'expéditeur. Avec la lumière naturelle, on voit deux images. On peut convenir, par exemple, que le signal gauche, produit par la touche gauche, représente le point de l'alphabet Morse; que le signal droit, produit par la touche droite, représente le trait; que le signal double, produit par la touche du milieu, représente la séparation des lettres; et enfin que deux signaux doubles successifs représentent la séparation des mots.

Le même appareil pourrait servir à envoyer deux dépêches simultanées à deux récepteurs. Chacun des expéditeurs manipulerait toujours sur la même touche, en employant les signaux ordinaires brefs ou courts, et les deux lunettes réceptrices contiendraient chacune un nicol placé de telle façon que les signaux polarisés envoyés à l'un des récepteurs ne soient point perçus par l'autre.

(1) Tome IV de la 3e série des Mémoires de la Société, 1888. — Ce travail a été analysé dans le *Génie civil* du 4 mai 1889.

J'ai enfin montré dans ce mémoire qu'on pourrait adapter à l'appareil un enregistreur mécanique n'exigeant point de mouvement d'horlogerie pour dérouler la bande de papier. J'ai construit depuis deux appareils enregistreurs.

L'enregistreur du dernier appareil comporte un cliquet K commandé indifféremment par l'une ou l'autre touche à lumière polarisée : la touche gauche appuie, par son côté gauche, sur un talon situé à la partie inférieure du cliquet, et la touche droite, munie d'un pont franchissant la touche gauche, appuie par cet intermédiaire sur le talon du cliquet. Ces deux touches, à lumière polarisée, sont contiguës et se manipulent de haut en bas. La touche envoyant de la lumière naturelle est au-dessus et se manipule de bas en haut : on en voit un fragment sur la figure 1.

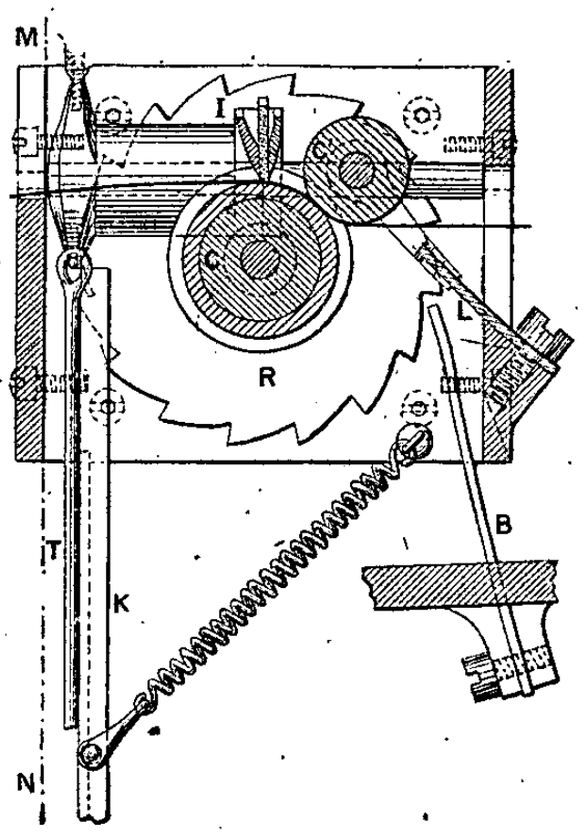


Fig. 1. — Coupe PQ.

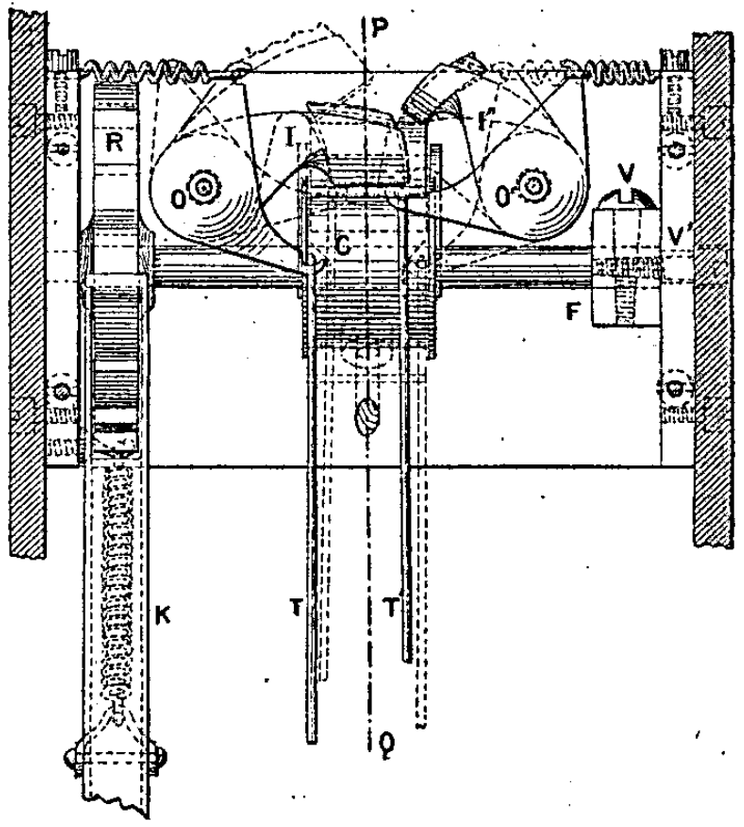


Fig. 2. — Coupe MN.

Quand on la soulève, le ressort B fait tourner d'une dent la roue à rochet R ; de même, quand on appuie sur une touche inférieure, le cliquet K fait tourner la roue de la même quantité. Pour bien fonctionner, la roue à rochet doit tourner à frottement : il y a en F un frein en bois. La vis V permet de régler le frottement, et la vis V′ maintient le frein en position.

Sur l'axe de la roue, il y a un cylindre C garni de caoutchouc ; un autre cylindre de caoutchouc C′ appuie sur C, grâce au ressort L, la bande de papier provenant d'un rouleau. Chaque fois qu'on appuie sur une touche, la bande de papier avance donc toujours de la même quantité.

En I et I′ sont deux tampons imprimeurs mobiles autour des axes O et O′, reliés aux touches inférieures par les tirants T et T′. Un tampon est

constitué par un fragment de drap pincé entre deux mâchoires, et imprimant par sa tranche. On y dépose de temps en temps une goutte d'encre. Dans l'appareil construit, la touche gauche commande le tampon droit imprimant un trait court, et la touche droite commande le tampon gauche imprimant un trait long. Le trait s'imprime quand la touche est arrivée à la fin de sa course, au moment où le signal lumineux est envoyé. La touche supérieure fait seulement avancer la bande de papier : il se produit alors un blanc, séparant deux lettres. Deux signaux successifs formés par l'intermédiaire de cette touche (séparation des mots) produisent un blanc plus large (1).

Les bandes imprimées ressemblent à celles fournies par le télégraphe

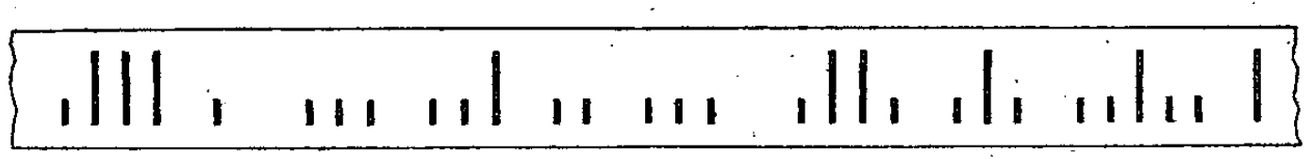


Fig. 3.

électrique Estienne. L'aspect en est d'une régularité absolue, comme on peut le voir sur la figure 3, où est reproduite la phrase: *Je suis prêt.*

Comme avec l'appareil enregistreur Ducretet, appliqué à la manipulation ordinaire, on peut répéter la dépêche après l'avoir reçue, pour la contrôler et l'imprimer à la réception. On peut aussi enregistrer la dépêche simultanément à l'expédition et à la réception. La disposition du clavier permet, en effet, de manipuler en tenant l'œil à la lunette : dès que le récepteur voit le signal, il appuie sur la touche correspondante et par cela même l'imprime et le renvoie. L'expéditeur voit si le signal est bien celui qu'il a transmis, et peut alors abandonner la touche et passer au suivant. A l'expédition et à la réception, le télégraphiste qui ne manipule pas peut suivre l'impression des signaux et s'apercevoir immédiatement d'une erreur.

J'ai fait récemment quelques expériences avec cette manipulation. Avec un collaborateur intelligent, et au bout de la cinquième séance, j'ai pu transmettre à une vitesse correspondant à trente-trois mots de cinq lettres en dix minutes. En manipulant sans vérifier le signal à l'expédition, la vitesse a été de cinquante-trois mots ; mais il faudrait répéter pour contrôler, ce qui ne donnerait que vingt-sept mots. Le colonel Mangin a indiqué une vitesse de soixante-dix mots en vingt minutes, avec l'appareil ordinaire ; pour l'enregistrement, il faudrait répéter, ce qui donnerait dix-huit mots en dix minutes. Ces vitesses sont encore loin de celles qu'on peut atteindre avec le Morse électrique, soit cent vingt à cent cinquante mots en dix minutes. Mais en télégraphie électrique, la vitesse

(1) Sur la figure 2, on a indiqué en pointillé le tampon gauche levé, et le tampon droit baissé

dépend pour beaucoup de l'habileté de l'expéditeur, tandis qu'en télégraphie optique, elle dépend du récepteur. Dès qu'on manipule un peu vite, la persistance des impressions sur la rétine produit la confusion des signaux. En outre, dans certains cas, il y a ondulation ou scintillation du point lumineux.

L'enregistreur pourrait être appliqué à un système de télégraphie à trois signaux colorés, plus simple que celui à polarisation. Pour les grandes distances, ce dernier système me paraît préférable, puisque les signaux, bien qu'affaiblis par le dédoublement de la source lumineuse, ont tous la même portée, tandis que les signaux colorés ont des portées inégales suivant la coloration.

On pourrait simplifier l'appareil et augmenter un peu l'éclat intrinsèque de l'objectif illuminé en plaçant la source lumineuse au foyer de l'objectif, et en disposant deux Foucaults ayant leurs sections principales à angle droit, de façon à pouvoir les substituer l'un à l'autre devant la source. Pour la lumière naturelle, on placerait un bloc de crown d'une épaisseur convenable afin de ne pas changer la position du foyer.

L'emploi d'une source lumineuse suffisamment restreinte en tous sens, telle que l'arc voltaïque ou la lampe oxyhydrique à petite sphère de magnésie de MM. Pellin et Roux, permettrait l'usage de prismes biréfringents achromatisés par des prismes de crown, au lieu de Foucaults. Dans ce cas, il y aurait deux régions où le signal serait visible, mais dans chacune de ces régions la lumière serait polarisée différemment.

Enfin, en employant un objectif à long foyer, on pourrait, au lieu de prismes, interposer des piles de glaces. La lumière ne serait pas complètement polarisée, mais il suffit seulement de pouvoir distinguer dans la lunette réceptrice un signal notablement plus lumineux que l'autre.

Dans les appareils réalisés, les masses des écrans sont très faibles, et la force mise en jeu est presque totalement employée à manœuvrer l'enregistreur. On peut manipuler très vite, beaucoup plus vite que ne le permet la réception. Il est probable qu'en ajoutant à la manœuvre de l'enregistreur celle de prismes ou de piles de glaces, on diminuera la vitesse maxima de manipulation, mais on peut espérer que cette vitesse ne sera pas inférieure à celle que permet la réception.

M. A. CROVA

Correspondant de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier.

SUR L'ANALYSE DE LA LUMIÈRE BLEUE DIFFUSÉE PAR LE CIEL

— Séance du 8 août 1890 —

Dans des communications précédentes, j'ai montré qu'il existe une relation intime entre l'intensité calorifique de la radiation solaire reçue à la surface du sol et, par suite, entre l'absorption atmosphérique, d'une part, et la polarisation atmosphérique et la composition spectrale de la lumière diffusée par l'atmosphère, d'autre part. Les observations faites au sommet du Ventoux par M. Houdaille et moi, nous avaient conduit à des résultats qu'une expérience plus longtemps continuée à Montpellier est venue confirmer en en modifiant légèrement les conclusions en quelques points.

Rappelons d'abord le mode d'observation :

La lumière zénithale est réfléchie dans l'axe d'un spectrophotomètre de construction spéciale, et comparée dans toute l'étendue du spectre avec la lumière de même longueur d'onde émanant de la flamme d'un étalon Carcel. Afin de rendre les rapports d'intensité en chaque point des deux spectres indépendants de l'intensité absolue de la lumière émise par un point du ciel situé au zénith, je ramène, dans toutes les observations, à l'égalité d'intensité, la lumière de longueur d'onde 565 qui correspond au maximum de pouvoir éclairant de la lumière solaire; le rapport des intensités de la lumière zénithale et de la lumière de l'étalon Carcel, égal à l'unité pour cette longueur d'onde, est exprimé par des nombres supérieurs à l'unité et de valeurs croissantes, de ce point à l'extrémité violette, et par des nombres inférieurs à l'unité, et de valeurs décroissantes, de ce point à l'extrémité rouge.

Les variations d'intensités relatives sont représentées graphiquement, par des courbes dont les ordonnées représentent les intensités relatives, et les abscisses les longueurs d'onde, et qui se croisent toutes à l'ordonnée égale à l'unité, correspondant à $\lambda = 565$, et analytiquement par une formule empirique analogue à celle que l'on déduit de la théorie dynamique de la diffraction de Stokes (1) et de celle de lord Rayleigh (2).

(1) Stokes, *Théorie dynamique de la diffraction* (Cambr. Trans., sect. IV, 1).
(2) J.W. Strutt (lord Rayleigh), *Phil. Mag.*, 4e série, t. XLI, p. 107, 1871.

Il est rare que les courbes ainsi obtenues soient régulières; les moindres accidents atmosphériques la modifient, souvent dans une mesure considérable; les plus légères vapeurs, des fumées presque invisibles à l'œil, l'altèrent profondément; aussi est-il nécessaire de faire ces observations loin de tout lieu habité, et par des temps calmes; la poussière soulevée par le vent, et les fumées d'habitations voisines, sont des causes de perturbations. D'autre part, le ciel étant très pur, et sa teinte bleue en apparence invariable, l'apparition dans les hautes régions de l'atmosphère de légers cirrus, ou de faibles condensations de vapeur d'eau invisibles à l'œil, lave la teinte bleue du ciel d'une lumière blanche qui déprime la courbe dans le bleu en l'élevant dans le rouge.

En général, abstraction faite de toute cause de perturbations, les courbes photométriques s'élèvent rapidement vers le violet, et s'abaissent plus lentement vers le rouge; elles subissent une oscillation diurne par suite de laquelle elles paraissent s'incliner en s'abaissant dans le bleu à partir du matin, et pivotant autour de l'ordonnée commune correspondant à $\lambda = 565$; vers le milieu de la journée, la dépression est la plus grande possible; elles se relèvent lentement dans l'après-midi, sans toutefois atteindre les positions qu'elles occupaient aux heures correspondantes de la matinée.

En réalité, cette marche régulière est souvent masquée par des variations irrégulières qui décèlent dans l'atmosphère des variations correspondantes de constitution que l'œil ne voit pas, mais que l'observation constate.

A ce point de vue, ces observations permettent une étude de la constitution atmosphérique, plus délicate que celle que fournissent les autres observations; les résultats qu'elle fournit sont presque toujours concordants avec ceux que l'on déduit des observations de l'actinomètre et du polarimètre, et, s'ils s'en écartent un peu en divers points que je vais indiquer, ces écarts mêmes sont l'indice de variations que les autres méthodes sont impuissantes à nous montrer.

Des premiers résultats que j'ai indiqués, il résulte que le bleu du ciel est le plus intense possible au lever du soleil; qu'il s'affaiblit au milieu de la journée, et que son intensité se relève l'après-midi, tout en restant inférieure à celle de la matinée. Il y a là un phénomène tout à fait analogue à celui de la dépression calorifique de l'intensité de la radiation solaire que j'ai signalé depuis longtemps, et que l'observation a confirmé depuis; le résultat serait tout autre si l'on se bornait à mesurer l'intensité de la lumière diffusée: on trouverait, au contraire, qu'elle a un maximum vers le milieu de la journée, et ce second résultat confirme le précédent.

Si, en effet, les vapeurs qui s'élèvent du sol échauffé graduellement

par la radiation solaire s'élèvent à l'état de vapeur transparente d'abord, mais qui se prennent lentement à mesure qu'elle atteint des régions de plus en plus froides de l'atmosphère, la dépression de midi s'explique très bien; la lumière diffusée par le ciel augmente d'intensité par suite de la présence de particules liquides ou solides de plus en plus abondantes et de dimensions graduellement croissantes et, d'après la loi de Stokes, la diffraction s'exerce dans les conditions suivantes:

1° Si les retards causés par les dimensions des particules sont très petits par rapport aux longueurs d'onde, la diffraction est insensible.

2° Si ces retards croissent, la diffraction commence à s'exercer sur les plus faibles longueurs d'onde, et gagne de proche en proche les radiations de longueur d'onde croissante; on observe une diffusion violette ou bleue, tandis que la lumière transmise est de plus en plus rouge.

3° Enfin, si les retards sont supérieurs aux plus grandes longueurs d'onde, il y a une simple diffusion qui s'exerce également sur toutes les radiations.

L'amplitude de la vibration diffractée varie en raison inverse du carré, et l'intensité en raison inverse de la 4e puissance de la longueur d'onde.

La théorie de lord Rayleigh rend compte de toutes les particularités du phénomène: N étant le nombre de corpuscules contenus dans l'unité de volume d'air, l'intensité de la lumière diffractée est $N\frac{a^2}{p^2\lambda^4}$, p étant un facteur indépendant de λ, et pour la lumière blanche,

$$I = N\sum\frac{a^2}{p\lambda^4}$$

L'intensité de la lumière transmise est $M = Le^{-\frac{mz}{\lambda^4}}$

z étant l'épaisseur du milieu trouble traversée par la lumière d'intensité initiale L.

Enfin, la composition de la lumière bleue diffractée est altérée par ce fait que cette lumière est de nouveau diffractée et transmise en partie; cette transmission diminue la teinte primitive de la lumière, puisqu'elle en diffracte les radiations bleues pour transmettre plus facilement le rouge. L'éclat E d'un rayon λ devient ainsi $E = L\frac{K}{\lambda^4}e^{-\frac{mz}{\lambda^4}}$

L'expérience confirme les points principaux de cette théorie.

En calculant les courbes cyanométriques par une formule empirique de la forme $L = S\,100\left(\frac{567}{\lambda}\right)^n$, dans laquelle S est l'intensité de la lumière

solaire et n un facteur à déterminer, j'ai trouvé que n oscille de part et d'autre de 4 :

Pour la série du 3 août, $10^h,40^m$ du matin, $n = 4,619$
Pour celle du 3 septembre, $11^h,15^m$ du matin, $n = 2,882$
Pour celle du 8 août, $9^h,40^m$ du matin, $n = 2,470$

En réalité, la transmission après une diffraction antérieure altère la loi simple de l'inverse de la 4e puissance de la longueur d'onde; mais, pour une première vue, on peut se borner à cette approximation, et prendre n pour la valeur qui définit la coloration bleue du ciel. En opérant ainsi, je suis arrivé aux conclusions suivantes :

1° La coloration bleue du ciel est d'autant plus intense que l'éclat de la lumière qu'il diffuse est moindre; l'intensité de cette coloration augmente avec l'altitude.

2° Cette coloration, maxima au lever du soleil, diminue quand sa hauteur augmente; le minimum que j'avais d'abord trouvé à midi, est plus nettement accusé vers trois heures de l'après-midi, ou plus exactement à l'heure où la température est la plus élevée.

3° Il résulte des observations faites régulièrement à Montpellier, que l'intensité de cette coloration est la plus faible possible en été; en automne, en hiver, et surtout au commencement du printemps, elle atteint sa plus grande valeur pour une station déterminée.

Il existe donc un parallélisme à peu près complet entre les variations diurnes et annuelles de l'intensité calorifique de la radiation solaire, de la polarisation atmosphérique et de la coloration bleue du ciel; mais la dépression calorifique de midi ne coïncide pas avec le minimum diurne de la coloration bleue; cette discordance peut s'expliquer de la manière suivante :

La transparence optique de l'atmosphère est considérablement diminuée par les inégalités de température entre les divers points de sa masse; ces inégalités donnent lieu à des courants de convexion et par suite à des réfractions dans tous les sens, qui, même par un ciel pur et une atmosphère limpide, donnent aux objets éloignés une apparence vague et estompée, et même quelquefois tremblotante.

Lorsque la surface du sol est froide et que la température augmente avec la hauteur, l'atmosphère est en état d'équilibre stable, et acquiert une transparence extraordinaire; c'est ce qui arrive souvent dans les montagnes et surtout par un temps calme, après la pluie.

Les réfractions qui diminuent la transparence optique de l'atmosphère au moment de la journée où le sol acquiert son échauffement le plus grand, ne diminuent pas l'intensité calorifique de la radiation solaire, mais affaiblissent la coloration bleue du ciel au zénith, car elles amènent

dans cette direction la lumière qui provient de parties du ciel éloignées du zénith et dont la teinte bleue est plus pâle et l'éclat plus grand. On conçoit ainsi l'influence perturbatrice exercée sur la coloration bleue du ciel par la température du sol et de l'air.

Indépendamment de l'intérêt scientifique de ces études, leur application à la météorologie me paraît mériter attention. On sait, d'après les recherches de Saussure et de Humboldt que la coloration bleue du ciel diminue quand on va de l'équateur aux pôles; qu'elle est plus grande au milieu des continents qu'aux bords de la mer, et qu'elle augmente avec l'altitude.

Je viens de montrer que, pour une station déterminée, cette même intensité éprouve des variations diurnes et annuelles dont j'ai donné les résultats généraux, mais dont l'étude doit être poursuivie. Je me suis attaché, dans les recherches que j'ai faites cette année, à simplifier la méthode d'observation et le calcul des courbes, afin de permettre le développement de ce genre d'observations. Il serait du plus haut intérêt qu'elles puissent être faites d'une manière suivie sur divers points du globe, dans des circonstances aussi variées que possible. L'étude de la constitution atmosphérique, si importante au point de vue météorologique, me paraît devoir être faite en partant des phénomènes optiques de l'atmosphère, peu utilisés jusqu'à présent, mais qui promettent pour l'avenir de nombreuses et importantes notions.

M. HURION

Doyen de la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand.

SUR LA LUMIÈRE TRANSMISE A TRAVERS UN LIQUIDE DANS LEQUEL SE FORME UN PRÉCIPITÉ

— Séance du 8 août 1890 —

Lorsque l'on traite certaines liqueurs par un réactif donnant naissance à un précipité, on observe que, dans des conditions convenables, la masse du liquide prend tout d'abord une teinte bleue. Ce phénomène se produit surtout quand le précipité se forme lentement; c'est ainsi qu'on peut l'observer en versant quelques gouttes d'une solution étendue d'hyposulfite de soude dans de l'acide chlorhydrique très dilué ou encore en mettant quelques essences dans l'eau.

Cette coloration paraît due à un phénomène de diffraction ; la lumière se propage en réalité dans un milieu troublé et l'on peut étudier théoriquement l'action d'un pareil milieu sur les ondes lumineuses. Ce problème théorique a fait l'objet des recherches de Stokes et de lord Rayleigh qui ont démontré que l'intensité de la lumière diffusée devait varier en raison inverse de la quatrième puissance de la longueur d'onde. M. Mascart, dans son *Traité d'optique*, a fait voir qu'on peut démontrer assez simplement cette loi en appliquant les principes d'Huyghens au volume lui-même.

Je me suis proposé de rechercher si, lors de la formation des précipités, cette loi de diffusion de la lumière se trouve vérifiée; mais j'ai trouvé plus commode d'étudier d'abord la lumière transmise. D'après la théorie l'intensité du faisceau qui a traversé un milieu troublé est liée à la longueur d'onde par une expression de la forme $I = Ae^{-\frac{br}{\lambda^4}}$, r étant l'épaisseur traversée, A et b des constantes dont la première représente l'intensité de la lumière incidente. C'est donc cette formule théorique que j'ai cherché à comparer avec les résultats de l'expérience.

Le procédé expérimental employé est le suivant. Une source lumineuse placée au foyer d'une lentille donne un faisceau de lumière sensiblement parallèle; ce faisceau rencontre une glace transparente verticale inclinée à 45° sur la direction de la lumière. Le faisceau transmis à travers cette glace éclaire une plaque de verre légèrement dépoli placée en avant de l'ensemble des deux nicols du spectrophotomètre de M. Crova et la lumière qui a traversé ces nicols est reçue sur la moitié supérieure de la fente du collimateur de cet appareil. La lumière réfléchie par la glace transparente tombe sur un système de deux prismes à réflexion totale qui le ramène à la hauteur de la moitié inférieure de la fente ; ce second faisceau lumineux traverse une lentille, puis une cuve à faces parallèles et enfin rencontre un troisième prisme à réflexion totale. Le tout est disposé de façon à concentrer la lumière de ce faisceau sur la moitié inférieure de la fente du spectrophotomètre.

Pour faire une expérience sur une radiation donnée, on commence par remplir la cuve de la solution transparente ; on dispose la fente oculaire du spectrophotomètre sur la partie du spectre qu'on veut étudier et on agit sur le nicol de manière que la fente oculaire paraisse également éclairée dans toutes ses parties. On produit alors le précipité et on constate qu'il faut changer la position du nicol pour obtenir le même effet que précédemment. On a donc ainsi mesuré pour la radiation considérée le rapport entre l'intensité de la lumière transmise et l'intensité de la lumière directe.

Quelques expériences préliminaires m'ont montré que, dans ces milieux

troublés, l'intensité de la lumière varie avec l'épaisseur d'après la loi indiquée.

Ainsi, par exemple, en opérant avec une cuve d'épaisseur variable, constituée par deux cuves prismatiques glissant l'une sur l'autre, on a obtenu pour la raie D les nombres qui figurent au tableau suivant. L'angle α désigne l'angle des deux nicols compté à partir de la position qui correspond à l'extinction.

ÉPAISSEURS	α	LOG sin α	DIFFÉRENCES
1	21°12′	1.55826	0.22292
2	12°30′	1.33534	0.22544
3	7°24′	1.10990	

On voit que la différence des logarithmes des sinus est très sensiblement constante comme l'indique la théorie.

Pour étudier la manière dont le rapport des intensités de la lumière transmise à la lumière incidente varie avec la longueur d'onde, il est bon d'opérer sur des précipités se formant très lentement. On obtient de bons résultats en employant, par exemple, une liqueur composée de 100 gouttes d'essence de citron et 250$^{cc.}$ d'alcool à 95°. Si on ajoute 1$^{cc.}$ de cette liqueur à 230$^{cc.}$ d'eau filtrée contenus dans une cuve à faces parallèles de 5$^{c.}$ d'épaisseur, on peut étudier facilement les propriétés optiques trois quarts d'heure après l'addition d'essence, et comparer, pour chaque radiation, l'intensité de la lumière transmise à travers le milieu trouble à l'intensité de la lumière transmise par l'eau filtrée.

On obtient ainsi les résultats suivants :

Intensité de la lumière transmise.

LONGUEUR D'ONDE	EAU FILTRÉE I_0		MILIEU TROUBLÉ I_1		RAPPORT $\frac{I_1}{I_0}$	CALCUL
0^{p}6565	0.340 0.338 0.342	0.340	0.274 0.277	0.275	0.808	0.799
0^{p}5895	0.332 0.339 0.333	0.334	0.235 0.232 0.232	0.233	0.697	0.708
0^{p}527	0.687 0.700 0.711	0.699	0.418 0.404 0.397	0.405	0.583	0.582

LONGUEUR D'ONDE	EAU FILTRÉE I_0		MILIEU TROUBLÉ I_1		RAPPORT $\frac{I_1}{I_0}$	CALCUL
0ᵘ486	0.350 0.353	0.351	0.172 0.178 0.170	0.173	0.488	0.473
0ᵘ453	0.319 0.308 0.325	0.317	0.114 0.121 0.119	0.118	0.372	0.371

D'après la théorie, le produit $\lambda^4 \log \frac{I_0}{I_1}$ doit être constant.

On trouve, en faisant le calcul, que ce produit varie entre 0.0172 et 0.0189; en prenant la valeur moyenne 0.0181, on a calculé les nombres qui figurent à la dernière colonne du tableau ci-dessus.

On voit, par la comparaison des nombres inscrits dans les deux dernières colonnes que la loi théorique se trouve vérifiée dans les conditions où l'on s'est placé.

Il resterait à chercher comment l'intensité de la lumière transmise varie quand on augmente la proportion d'essence ajoutée à l'eau; il y aurait aussi lieu de voir si les résultats qui précèdent peuvent être généralisés. C'est ce que je me propose de faire d'ici peu.

Lorsqu'on abandonne à lui-même le liquide troublé et qu'on étudie, après quelques jours, ses propriétés optiques, on voit qu'elles se sont considérablement modifiées. Le produit $\lambda^4 \log \frac{I_0}{I}$, au lieu d'être sensiblement constant pour les différentes radiations, diminue avec la longueur d'onde. C'est ainsi que pour la raie F, le nombre obtenu n'est plus que la moitié de celui qui correspond à la raie C. Si l'on vient à filtrer la solution, l'écart entre la théorie et l'expérience se trouve beaucoup diminué.

Il est probable que certaines particules troublantes ont acquis, avec le temps, des dimensions assez grandes pour diffuser également toutes les couleurs, de sorte que le phénomène devient plus complexe. On s'explique alors l'influence de la filtration qui enlève une grande partie des particules en question.

Dans cette hypothèse, l'intensité de la lumière transmise devrait être représentée par une expression de la forme $I = Ae^{-\left(a+\frac{b}{\lambda^4}\right)r}$; le coefficient a correspond à l'effet produit par les grosses particules et qui est indépendant de la longueur d'onde.

Quelques expériences, encore incomplètes, me portent à penser qu'une semblable formule représente bien l'effet complexe produit dans ce cas.

M. Ch.-V. ZENGER.

Professeur à l'École Polytechnique slave de Prague.

LE SYSTÈME DU MONDE ÉLECTRO-DYNAMIQUE

— Séance du 8 août 1890 —

J'ai mis en évidence (1) qu'on peut reproduire le mouvement orbiculaire d'une planète par l'action électro-dynamique d'un électro-aimant puissant sur une sphère creuse en cuivre rouge tournante, et qu'on peut ainsi parvenir à montrer la cause du mouvement orbiculaire périodique, et de la rotation uniforme des planètes autour de leurs axes.

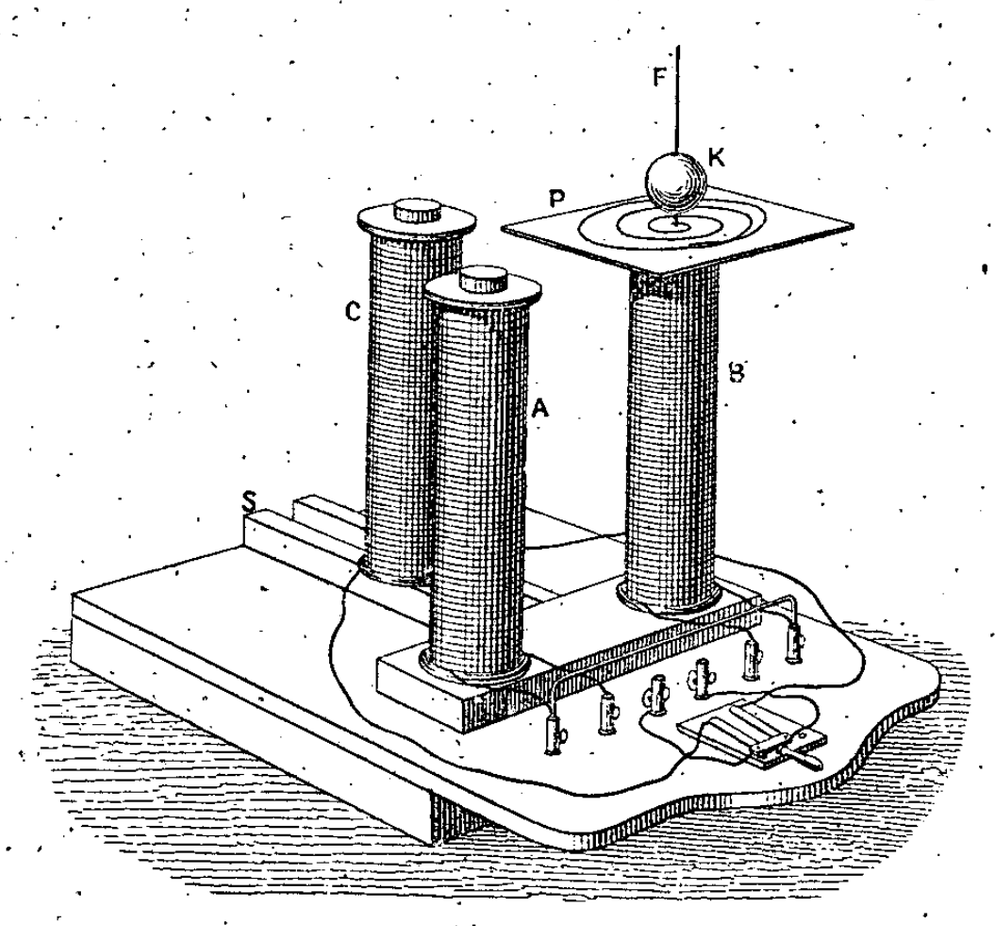


Fig. 1.

Depuis cette époque, je suis parvenu à reproduire par l'appareil *(fig. 1)* les phénomènes de perturbation planétaire, changement de la position du nœud, et du plan d'orbite, enfin variation de l'excentricité de l'orbite elliptique et de l'axe de l'orbite par l'action de trois pôles magnétiques au lieu d'un seul ou de deux pôles sur la sphère de cuivre tournante.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CIX, septembre 1889.

Un électro-aimant de la forme ordinaire, à deux branches de fils et fixe, repose sur une tige de fer doux pour que l'action des pôles inférieurs soit annihilée.

Un autre rail de fer doux, perpendiculaire à la première, porte une branche mobile de fil enroulé en bobine (C); mais, tandis que le fer doux des branches A et B forme des cylindres pleins, le fer doux de la bobine (C) forme des faisceaux de fil de fer de 1 millimètre d'épaisseur.

Cette troisième branche peut se mouvoir le long du rail S, et on peut, par conséquent, changer la position du troisième pôle, plus puissant, vers les deux autres, de manière qu'il soit le sommet d'un triangle équilatéral. Les trois bobines sont formées chacune de trente mètres de fil de cuivre isolé enroulé sur les bobines A, B, C dans la même direction, et le commutateur (CM) permet de changer la direction du courant dans les bobines. C'est ainsi qu'on peut agir sur la sphère de cuivre tournante pendant l'action élastique de torsion du fil F de suspension par l'induction électro-dynamique de l'électro-aimant A, B produisant une orbite régulière elliptique, et par l'électro-aimant plus puissant (C), à position variable.

En faisant le calcul, on peut déterminer d'avance la direction du changement de la position du nœud, la variation de l'excentricité et de l'axe de l'orbite d'après les lois électro-dynamiques d'Ampère, et on le peut vérifier par les courbes tracées sur la plaque de verre enfumée par une pointe traçante fixée à la sphère tournante.

Les orbites elliptiques modifiées sous l'action du troisième pôle montrent ainsi les phénomènes de l'action de trois corps, et leur étude peut se faire avec assez de précision pour vérifier les lois des perturbations planétaires. C'est à cause de la sensibilité de l'appareil qu'on peut aussi montrer par le changement de forme des courbes les variations du potentiel survenues aux pôles de la dynamo (génératrice). Car on voit les inflexions et les nœuds qui vont se produire tout de suite si le potentiel change aux bornes *(fig. 2, 3)* dessinées par l'action variable des trois pôles A, B, C sur la sphère en rotation.

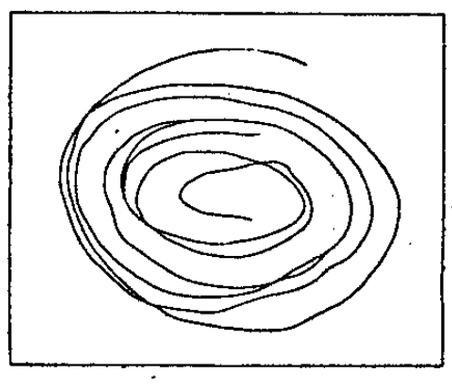


Fig. 2.

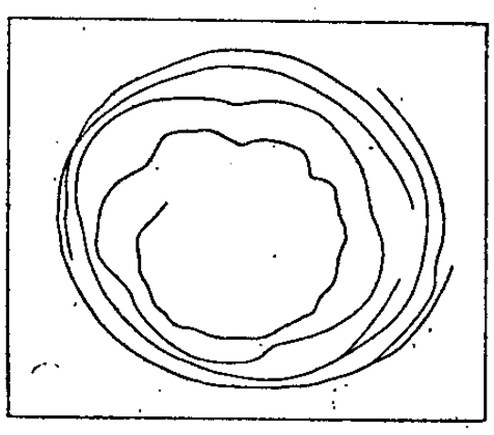


Fig. 3.

Nous y avons mis de préférence, sous les yeux, dans la figure 2, ce qui arrive dans les systèmes physiques stellaires de trois composantes. On voit qu'elles ne sont plus elliptiques, mais qu'elles montrent des nodosités, des points d'inflexion, etc.

La figure 4 représente très bien le changement de la position du grand

axe, du nœud et du plan de l'orbite. Cette courbe étant obtenue par l'action de dix accumulateurs est très régulièrement dessinée, tandis que l'autre *(fig. 3)* qui a été obtenue avec une dynamo de 25 ampères et de 120 volts, montre très bien les variations d'intensité du courant par l'irrégularité de la courbe obtenue.

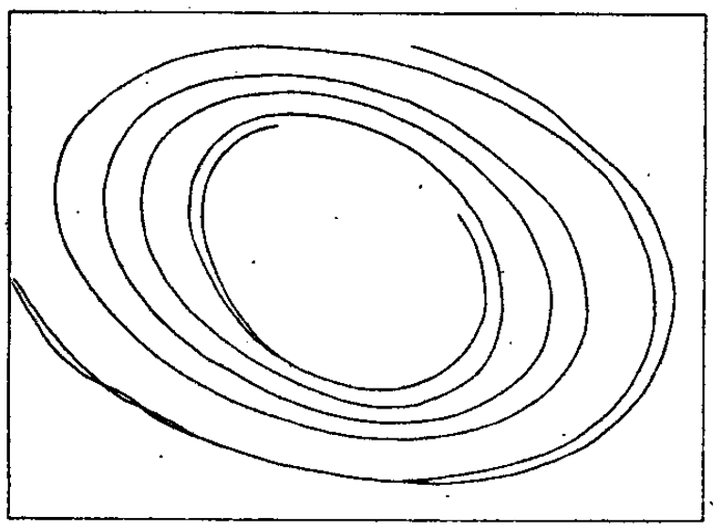


Fig. 4.

Les travaux de MM. E. Sarasin et J. de la Rive ont, d'après les vues de M. Cornu, tranché, en définitive, la question soulevée par M. Hertz sur l'identité de la lumière et de l'électricité, en démontrant qu'il n'y a pas de périodicité du mouvement, condition fondamentale pour les mouvements ondulatoires, comme, par exemple, pour la lumière, et les épreuves que j'ai l'honneur de soumettre à l'Association française pour l'Avancement des Sciences font voir, avec une évidence parfaite, que l'électricité est un mouvement en hélicoïdes, que la décharge électrique provienne d'une machine d'influence ou de la bobine de Rhumkorff. J'ai eu l'honneur de démontrer le même fait au Congrès de Paris (1) sur une plaque épaisse de verre argentée, frappée par la foudre. M. Weyher a montré, dans un ouvrage qu'il a eu la complaisance de m'envoyer, que les tourbillons s'attirent ou se repoussent, d'après la direction de leur mouvement hélicoïdal. Dans la lumière de ces observations nouvelles, nous pouvons imaginer que la matière obtient par le magnétisme et l'électricité statique, l'impulsion au mouvement giratoire, qui se traduit en mouvement hélicoïdal par l'action réciproque de l'aimant et d'un corps (la sphère tournante) en mouvement rapproché, ou par les décharges électriques entre deux corps de potentiel différent.

La terre étant en mouvement rotatoire uniforme doit subir l'influence de l'électricité solaire, tout comme la sphère tournante subit l'action du pôle ou de plusieurs pôles magnétiques, et les mouvements du soleil doivent, d'après les lois électro-dynamiques, induire des mouvements électro-dynamiques, en déterminant les sens de rotation autour de l'axe des planètes, leur vitesse, la forme des orbites, et la durée de révolution planétaire.

M. Tisserand, en s'occupant de la question du remplacement des lois de la gravitation par les lois de Weber, a exposé à la séance de l'Académie des Sciences (17 février 1890), qu'en adoptant la vitesse de propagation

(1) *Comptes rendus du Congrès de Paris, 1889.*

de l'électricité à travers l'espace céleste, un quart de la vitesse de la lumière, on parvient, par la loi de Gauss-Weber, électro-dynamique, à expliquer exactement les irrégularités du mouvement de la planète Mercure, inexplicable par les lois de gravitation.

M. Sherman a eu la complaisance de m'envoyer ses recherches sur les mouvements irréguliers de la comète d'Encke, prouvant que les retards et les accélérations du retour au périhélie sont liés à la période undécennale de l'activité solaire ; c'est-à-dire, d'après la théorie (énoncée par moi depuis 1878), électro-dynamique du mouvement des corps célestes, plus le soleil devient actif, plus d'électricité est développée, laquelle, en réagissant sur les globes planétaires tournants, doit faire varier l'induction en certaines limites très étroites pour les planètes éloignées, plus larges pour Mercure et Vénus voisines du Soleil, et très fortes pour les comètes qui au périhélie parfois frôlent, pour ainsi dire, la surface du corps central. Il doit faire assez de différence pendant ce rapprochement énorme, quel que soit, au moment du passage au périhélie de la comète, le potentiel électrique du Soleil.

On peut même expliquer une série de phénomènes observés pendant le périhélie des comètes, le changement de luminosité rapide par des décharges électriques, et par l'induction puissante qui doit se produire pendant la position périhélique des comètes, et nombre de phénomènes tout à fait inexplicables par la théorie gravitationnelle.

MM. J. MACÉ DE LÉPINAY et A. PEROT

SUR LES FRANGES ACHROMATIQUES PRODUITES PAR LES DEMI-LENTILLES DE BILLET

— Séance du 9 août 1890 —

Newton a remarqué le premier (14me Observation) que, si l'on observe les anneaux des lames minces au moyen d'un prisme, le nombre des franges visibles dans la lumière blanche est extraordinairement accru. La théorie de la production de ces franges achromatiques a été récemment établie par M. Mascart. L'effet du prisme est double : il déplace inégalement les systèmes de franges qui correspondent aux diverses radiations du spectre, de sorte qu'il existe une certaine région, différente de la tache centrale, pour laquelle les franges correspondant aux diverses radiations simples coïncident. De plus, au voisinage de cette région, les franges

qui correspondent aux diverses radiations ont même largeur ; de telle sorte que la superposition des franges se produit, non seulement pour l'une d'elles en particulier, mais pour un très grand nombre de franges à la fois (*).

Lord Rayleigh a montré d'autre part (**) la possibilité de réaliser un système de franges *rigoureusement* achromatiques même avec un appareil qui donne naissance à des franges équidistantes. Soient, en effet, deux sources identiques, O_1O_2 distantes de b, et recevons les franges d'interférence sur un écran MN parallèle à O_1O_2 à la distance D *(fig. 1)*. La distance u de la n^{me} frange à la frange centrale M est donnée par :

$$u = n\lambda . \frac{D}{b}.$$

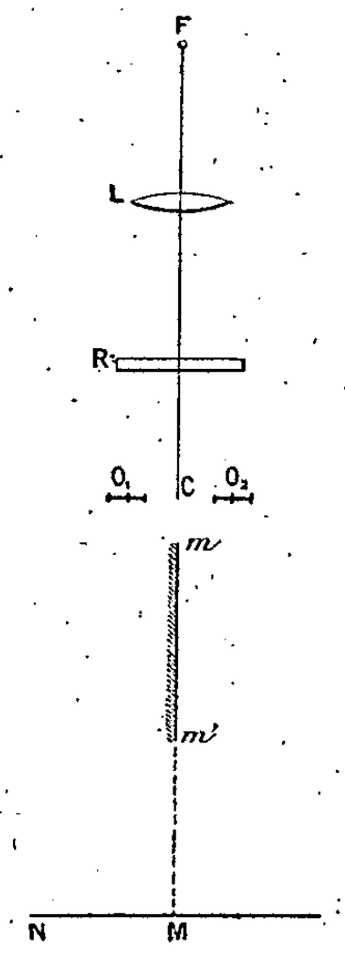


Fig. 1.

Imaginons dès lors que l'on puisse, par un artifice quelconque, rendre le facteur $\lambda\frac{D}{b}$ indépendant de la longueur d'onde, il y aura coïncidence exacte des franges correspondant à toutes les radiations, et celles que l'on observera dans la lumière blanche seront rigoureusement achromatiques.

Une disposition ingénieuse de lord Rayleigh permet de réaliser ces conditions. L'une des sources O_1 est un petit spectre normal obtenu au moyen d'une fente F, d'une lentille L, et d'un réseau R. Des écrans convenables arrêtent l'image centrale de la source ainsi que les spectres inutiles. Quant à la seconde source O_2, elle est produite par l'image du premier spectre, sous une incidence presque rasante, dans un miroir mm' argenté sur sa face extérieure. Si ce miroir est disposé de telle sorte que son prolongement rencontre l'image centrale C de la fente, on voit immédiatement que la distance b est rigoureusement proportionnelle à la longueur d'onde. Le champ est alors recouvert, dans la totalité de la partie commune aux deux faisceaux interférents, de franges très nombreuses et qui ne présentent aucune trace de coloration.

On peut également utiliser un spectre prismatique, à la condition qu'il soit très petit et que son extrémité violette soit tournée vers le miroir. Le produit $\lambda\frac{D}{b}$ n'est plus constant ; mais, si l'appareil est convenablement réglé, sa valeur est maxima ou minima pour la radiation moyenne du spectre. L'achromatisme, sans être parfait, est suffisant pour que toute la

(*) Mascart, *Traité d'optique*, t. I, p. 429, et lord Rayleigh, *Ph. Mag.*, sept. 1889.
(**) *Ph. Mag.*, août 1889.

partie commune aux faisceaux interférents soit couverte de franges incolores.

Cette expérience est délicate, mais il est facile de réaliser des conditions analogues avec un appareil que possède la majorité des laboratoires de physique : ce sont les demi-lentilles de Billet. Il se produit toutefois ici un fait curieux. Dans l'expérience de lord Rayleigh, les franges sont achromatiques à la fois à toute distance de l'appareil interférentiel. Avec les demi-lentilles l'achromatisme est en quelque sorte localisé et ne se produit qu'à *une distance unique* de l'appareil, qui dépend du pouvoir dispersif du verre qui constitue les lentilles. C'est sans doute la raison pour laquelle ce fait n'a pas encore été signalé.

Il est facile de s'en rendre compte. Par suite de la dispersion du verre des demi-lentilles, les images de la fente se produisent à une distance des lentilles moindre pour le bleu que pour le rouge. Les deux sources O_1 et O_2 sont, par suite, plus voisines, dans le cas du bleu que dans celui du rouge, et sont en même temps plus éloignées, dans le bleu que dans le rouge, de l'écran sur lequel on reçoit les franges. Les deux distances b et D sont à la fois fonctions de la longueur d'onde.

La condition d'achromatisme est, comme on l'a vu, que l'expression $\lambda\frac{D}{b}$ passe par un maximum ou un minimum pour la radiation moyenne du spectre, c'est-à-dire que l'on ait, pour cette radiation :

$$\frac{d}{d\lambda}\left(\lambda\frac{D}{b}\right)=0,$$

ou :
$$b\left[\lambda\frac{dD}{d\lambda}+D\right]-D\lambda\frac{db}{d\lambda}=0.$$

Soient alors f la distance focale des lentilles, p la distance de la fente éclairante, p' celle de ses images, Δ celle de l'écran sur lequel on reçoit les franges comptées à partir des lentilles, l'équation de condition peut s'écrire :

$$(1)\qquad \Delta-p'=\frac{pp'\lambda\frac{df}{d\lambda}}{f\left[p-f-\lambda\frac{df}{d\lambda}\right]}.$$

On voit immédiatement que dans les conditions ordinaires d'emploi des demi-lentilles, l'expression $p-f-\lambda\frac{df}{d\lambda}$ est toujours positive ; comme il en est de même de l'expression $\frac{df}{d\lambda}$, le plan d'achromatisme est toujours situé au delà des deux images de la fente. La réalisation du phénomène

que nous étudions est donc toujours possible, car il suffit de régler l'écartement des demi-lentilles de telle sorte que les faisceaux interférents aient une partie commune dans ce plan. Il est facile de voir qu'il y a avantage à concentrer la lumière éclairante sur la fente, de telle sorte que la totalité de la surface des lentilles se trouve être éclairée.

La distance du plan d'achromatisme aux deux images est indépendante de l'écartement des demi-lentilles et, ainsi qu'on le voit facilement, croît, d'une part, avec le pouvoir dispersif du verre des lentilles et, de l'autre, quand on rapproche la fente éclairante de leur plan focal.

Les expériences ne présentent aucune difficulté et sont particulièrement commodes si l'on prend $p = \frac{3}{2} f$ environ. Si l'on examine les franges au moyen de la loupe de Fresnel, située tout d'abord à grande distance des images, on constate que les franges sont en petit nombre et bordées de rouge à l'extérieur, comme le sont celles des miroirs de Fresnel. Lorsqu'on se rapproche, le nombre des franges visibles augmente progressivement et elles finissent par envahir la totalité du faisceau commun. Nous avons pu de la sorte en compter plus de cent dans l'une de nos expériences. Si on déplace encore la loupe, toujours dans le même sens. le nombre des franges diminue de nouveau et elles sont bordées de rouge à l'intérieur. Leurs colorations sont donc alors inverses de celles des franges des miroirs.

Les mêmes phénomènes peuvent être mis en évidence autrement. On sait que si l'on examine les franges d'interférence des miroirs au moyen d'un spectroscope dont la fente est normale aux franges, le spectre se trouve sillonné de bandes noires longitudinales, plus larges dans le rouge que dans le bleu. C'est l'expérience bien connue du spectre en éventail. Tel est aussi l'aspect que l'on obtient avec les franges des demi-lentilles, observées à une grande distance. Lorsqu'on se rapproche, de telle sorte que la fente du spectroscope se trouve contenue dans le plan d'achromatisme, les bandes sont parfaitement rectilignes et parallèles entre elles sur toute l'étendue du spectre. Si on se rapproche davantage, on constate que la forme de l'éventail est renversée, les bandes noires étant plus resserrées dans le rouge que dans le bleu.

Nous citerons les résultats de quelques mesures, destinées à montrer avec quelle précision on peut déterminer la position du plan d'achromatisme :

$f = 48^c$.

	1re Exp.	2e Exp.	3e Exp.
$p =$	66^c	72^c	$95^c,5$
$p' =$	176	144	96 ,5
$\Delta =$	223	173	109 ,5

Pour juger de l'exactitude de ces mesures, introduisons dans la formule (1) les valeurs de p, p', Δ ainsi mesurées, et prenons pour inconnue l'expression :

$$x = \frac{\lambda}{f} \cdot \frac{df}{d\lambda} = \frac{\lambda}{m-1} \frac{dm}{d\lambda}$$

(m étant l'indice du verre). On trouve :

1re Exp.	$x =$	0,0610
2e Exp.	$x =$	0,0592
3e Exp.	$x =$	0,0628
Moyenne :		0,0610

Supposons que les lentilles employées soient de même nature que le crown de Rossette étudié par M. Mascart, et admettons que la longueur d'onde moyenne soit :

$$\lambda = 5{,}55 \times 10^{-5}$$

(c'est, d'après les mesures effectuées par l'un de nous, la longueur d'onde de la région la plus intense du spectre solaire normal). On trouve, en partant des mesures d'indices de M. Mascart :

$$x = 0{,}0635,$$

nombre très voisin de celui que nous avons déduit de nos expériences.

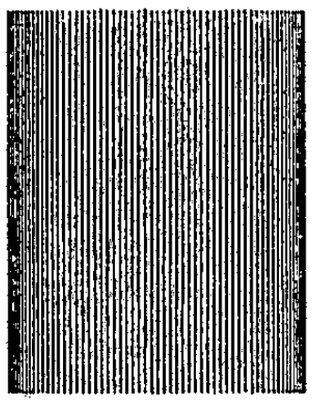


Fig. 2.

Nous croyons intéressant de joindre à ce travail l'une des photographies que nous avons faites des franges achromatiques des franges des demi-lentilles *(fig. 2)*. La lumière éclairante était celle du soleil; l'objectif de la chambre noire, un objectif achromatique emprunté à un microscope.

M. A. CORNU

Membre de l'Institut, Professeur à l'École Polytechnique, à Paris.

SUR LE HALO PHOTOGRAPHIQUE

— Séance du 9 août 1890 —

Depuis que la photographie a pris une place si considérable dans les sciences d'observation, on s'est accoutumé à considérer ce mode d'enregistrement des phénomènes comme fournissant l'image la plus fidèle

de la réalité. Cette opinion est évidemment exagérée, puisque l'expérience journalière montre des imperfections évidentes dans les épreuves photographiques : en effet, celles-ci n'offrent jamais (sans parler de la couleur), ni la finesse, ni la délicatesse de nuances des objets qu'elles représentent : on sait donc, depuis longtemps, que tout ce qui existe dans la réalité ne se retrouve pas sur les clichés, même les plus soignés.

On pourrait croire, en revanche, que tout ce qui se voit sur les clichés existe réellement : il n'en est rien ; on trouve sur des épreuves photographiques d'une perfection admirable des impressions étrangères au sujet reproduit.

Les exemples sont nombreux ; en voici quelques-uns :

Si, à l'aide d'un objectif à court foyer et d'un obturateur suffisamment rapide, on produit une épreuve du soleil sur une plaque au gélatino-bromure, on reconnaît après développement que l'image du disque solaire est entourée d'une couronne tout à fait analogue à celles qu'on voit autour du soleil ou de la lune dans certaines conditions météorologiques. Si l'on admettait que la photographie offre nécessairement une image fidèle de la réalité, on devrait conclure que cette couronne existe réellement et que, si notre œil ne la perçoit pas directement, c'est qu'elle est causée par des rayons actiniques n'impressionnant pas notre vue. Or, cette conclusion est fausse, comme il est facile de le prouver : il suffit pour cela de répéter l'expérience en employant des plaques sensibles de diverses épaisseurs ; on reconnaît immédiatement que le diamètre moyen de la couronne varie proportionnellement à l'épaisseur de la lame de verre sur laquelle est déposée la couche impressionnable. Cette couronne est donc une apparence étrangère à la réalité (1), car si elle avait une existence propre, due à quelque cause solaire ou atmosphérique, elle aurait un diamètre fixe et indépendant de l'épaisseur de la plaque sensible. L'exemple de cette couronne solaire est choisi pour bien montrer le danger qui peut résulter de l'interprétation hâtive d'un cliché et le genre d'erreur qu'on s'expose à commettre en attribuant une réalité à un phénomène accidentel inhérent au procédé d'enregistrement

L'erreur serait analogue (sans avoir la même portée cosmique ou météorologique), si l'on considérait comme réelle la couronne que l'on aperçoit autour de certains points brillants sur des clichés rigoureusement développés. Il n'est, en effet, pas besoin d'avoir recours à l'image du disque solaire pour obtenir ces couronnes : toutes les lumières artificielles, lampes à huile, becs de gaz, bougies..., les produisent également à la condition de prolonger suffisamment la durée d'exposition. Aussi le phé-

(1) M. Moussette m'a montré récemment une épreuve de ce genre où le halo du soleil couchant empiète sur le contour d'un mur de clôture très rapproché, limitant l'horizon : cette apparence serait incompréhensible si l'on n'en connaissait pas l'origine.

nomène est-il particulièrement brillant avec les lumières électriques, surtout avec les lampes à arc. Lorsque le diamètre apparent est très petit, la couronne prend un aspect caractéristique; au lieu d'être estompée à la fois à l'extérieur et à l'intérieur, comme dans le cas du soleil ou d'une large flamme, elle offre un bord net et brillant, tandis que, sur le bord extérieur, l'intensité décroît graduellement avec une certaine lenteur. C'est exactement l'apparence du *halo* ou cercle lumineux qu'on voit autour de la lune ou du soleil, lorsque le ciel est voilé de cirrus : de là le nom de *halo photographique* donné à ce phénomène que des photographes connaissent depuis longtemps sans en avoir démêlé bien nettement ni la cause, ni le remède.

Ce phénomène se présente encore sous une forme particulière, lorsque les surfaces lumineuses que l'on photographie ont une certaine étendue et se profilent sur des plages sombres; tel est le cas d'une fenêtre se détachant en clair au fond d'une pièce peu éclairée : l'image de la fenêtre, au lieu de se limiter nettement au contour obscur qui la dessine, paraît empiéter sur ce contour, sous forme d'un brouillard lumineux; l'aspect est celui qu'on obtiendrait en regardant la fenêtre à travers une glace couverte de buée ou un voile de gaze blanche. C'est ce qu'on voit sur la plupart des epreuves représentant soit un appartement, soit un intérieur d'église avec des rosaces ou des verrières. Peu de photographes ont su, jusqu'à présent, se mettre à l'abri de cet effet fâcheux qu'on pourra dorénavant éviter en se conformant aux indications qui seront données plus loin.

C'est surtout en astrophotographie que le halo est particulièrement dangereux et qu'il importe le plus d'en empêcher la formation. Sans parler ici des cartes d'étoiles (auxquelles on ne demande que des données géométriques de position ou de grandeur), j'appellerai surtout l'attention sur la reproduction des nébuleuses. C'est, en effet, pour approfondir la structure de ces astres, dont la lumière est si faible, qu'il importe d'employer la photographie, car la photographie multiplie en quelque sorte l'intensité des radiations en additionnant les actions chimiques successives, proportionnellement à la durée d'exposition. On parvient à obtenir l'impression, relativement intense, d'une foule de détails malgré la complexité de leur structure et la faiblesse de leur éclat; on remplace ainsi les dessins de l'astronome par des clichés photographiques, indépendants de toute interprétration personnelle et susceptibles de présenter l'exactitude nécessaire pour servir de point de départ à des comparaisons ultérieures. C'est là que la certitude d'offrir une image fidèle de la réalité est la condition fondamentale à demander aux clichés photographiques.

Il est à craindre que cette condition n'ait pas été rigoureusement remplie dans tous les essais, parfois fort remarquables, obtenus jusqu'ici pour la photographie des nébuleuses : on ne s'est pas préoccupé de cet

effet de brouillard que le halo photographique produit au voisinage des plages intenses, sur les régions sombres contiguës ; et, comme cette sorte d'irradiation croît avec l'intensité et la grandeur de la surface illuminée, elle doit produire en chaque point une impression additionnelle qu'on ne peut pas séparer de l'impression principale. Dans le cas des couronnes autour des points brillants, la séparation était facile; mais, dans le cas présent, elle est impossible parce que le phénomène secondaire, dû à la plaque photographique est de même apparence, de même nature nébuleuse, que l'objet principal. Rien ne peut donc ni délimiter le champ influencé ni même déceler l'existence de la perturbation.

On pourrait objecter que la lumière des nébuleuses est trop faible pour produire ces halos : mais l'objection est sans valeur, puisque par la prolongation de la durée d'exposition on arrive à donner aux clichés la même intensité qu'avec les sources très lumineuses.

Est-ce à cette cause qu'on doit attribuer les différences considérables que présentent les épreuves des belles nébuleuses, comme celles d'Orion, obtenues par les observateurs les plus habiles ? Je serais tenté de le croire. On a invoqué, pour expliquer ces différences, l'inégalité soit des instruments, soit du temps de pose. Mais si l'on songe qu'il faut également faire intervenir, comme on le verra bientôt, le pouvoir diffusant de la couche sensible et l'épaisseur de la plaque photographique, on jugera que ces deux nouveaux éléments doivent avoir une influence décisive et suffisent largement à expliquer les divergences signalées dans les épreuves obtenues jusqu'ici.

On devra donc désormais ne considérer comme corrects que les clichés obtenus en prenant toutes les précautions nécessaires pour éviter le halo photographique. Ces précautions résultent d'une étude expérimentale dont voici le résumé (1).

1° Le halo photographique est un phénomène optique dont la cause est indépendante de l'action photochimique : il est dû à la diffusion de la lumière sur la couche sensible et à la réflexion totale, sur la seconde surface de la plaque transparente, des rayons diffusés par la première. On produit, en effet, ce halo avec une couche diffusante quelconque, comme une émulsion au sulfate de baryte, une feuille de papier mouillé ou simplement avec du blanc d'aquarelle ou de gouache étendu au pinceau sur une lame transparente (verre, mica, gélatine, etc.).

Si l'on dirige sur la couche diffusante un faisceau étroit de lumière vive, on voit le point illuminé entouré d'un cercle brillant, d'un *halo*, net à l'intérieur, estompé vers l'extérieur.

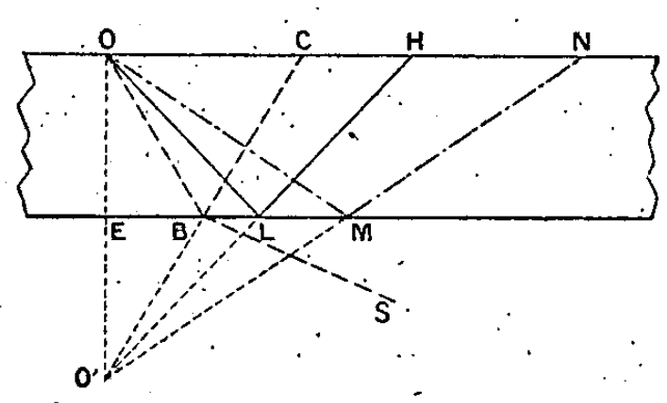
2° Le diamètre de ce halo est proportionnel à l'épaisseur de la lame

(1) Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CX, p. 551.

transparente : il est un peu moindre que le quadruple de l'épaisseur de la lame. (L'épaisseur du support transparent de la couche diffusante jouant un rôle principal et indépendant de l'impression photographique, j'ai proposé de donner à ce phénomène le nom de *halo des lames épaisses*).

3° Le faisceau lumineux restant le même, l'éclat des halos observés avec des lames d'épaisseurs différentes décroît rapidement lorsque leur diamètre grandit.

Explication du phénomène. — Le point illuminé O *(fig. 1)* de la couche diffusante OCHN, en contact intime avec le verre, joue le rôle d'une véritable source lumineuse rayonnant dans tous les sens ; tous les rayons émis à l'intérieur de la lame en atteignent la seconde surface EBLM et s'y réfléchissent : les uns, tels que OB, par *réflexion vitreuse* ; les autres, tels que OM, par *réflexion totale*. Les premiers OB, compris entre la normale OE et l'angle limite EOL, donnent naissance à des rayons réfléchis peu intenses BC, parce qu'ils correspondent à des rayons émergents BS qui emportent la majeure partie de l'intensité lumineuse ; les autres, au contraire, comme OM, situés au delà de l'angle limite, fournissent des rayons réfléchis très brillants, la réflexion totale ne leur faisant rien perdre de leur intensité.



Tous ces rayons réfléchis viennent éclairer la face interne de la couche diffusante et y produisent deux plages contiguës, d'inégal éclat, dont il est facile de tracer la limite. En effet, ces rayons émanent tous du point O′, image virtuelle de la source, symétrique du point O par rapport à la surface de la lame : les rayons réfléchis vitreusement sont compris dans le cône de révolution autour de la normale O′E, ayant pour sommet O′ et pour demi-angle au sommet l'angle limite EO′L = EOL : ils donnent une plage peu éclairée, limitée au cercle, section droite de ce cône par le plan diffusant. Les rayons réfléchis totalement situés à l'extérieur de ce cône formeront une plage brillante commençant brusquement au même cercle et illimitée à l'extérieur. On reconnaît le halo décrit ci-dessus.

La diffusion au point O ayant lieu quelle que soit la direction du faisceau éclairant, on voit que le phénomène doit être, comme forme, sinon comme intensité, indépendant de l'obliquité de la lame sur le faisceau incident : c'est ce que montre l'expérience.

Le demi-diamètre ρ = OH du halo est celui du cercle de base du cône précité. Soit R = OO′L l'angle limite (tel que $n \sin R = 1$, n étant

l'indice de réfraction de l'air au verre), on a évidemment, en appelant e l'épaisseur de la lame :

$$\rho = 2e \operatorname{tang} R \quad \text{ou} \quad \rho = \frac{2e}{\sqrt{n^2 - 1}}.$$

Le diamètre du halo est donc proportionnel à l'épaisseur de la lame : il diminue avec la réfrangibilité de la lumière employée, puisque n grandit avec elle : le bord intérieur doit donc être bleu. L'indice moyen du verre étant voisin de $n = \frac{3}{2}$, on en tire $2\rho = e.\,8 : \sqrt{5} = 3{,}578e$; le diamètre moyen du halo est donc un peu moindre que le quadruple de l'épaisseur de la lame : tous ces résultats sont conformes à l'expérience.

La dégradation de l'intensité lumineuse du halo vers l'extérieur s'explique aisément : l'éclairement en un point N, de plus en plus éloigné du centre O, décroît rapidement pour deux motifs : la source virtuelle O′ est à une distance de plus en plus grande et les rayons qui en arrivent sont de plus en plus obliques sur le plan diffusant ON.

D'autre part, on établit aisément la loi qui lie l'intensité des halos avec leur diamètre : considérons deux lames de même verre, d'épaisseur différente, éclairées par des faisceaux identiques; appelons *points homologues* N, N_1 les points correspondant à des rayons réfléchis, également inclinés sur la normale EO′, E_1O_1' : ces points seront à des distance O′N, $O_1'N_1$ de leurs sources respectives, proportionnelles à l'épaisseur de la lame; les intensités aux points homologues seront donc en raison inverse du carré de ces épaisseurs ou du carré du diamètre des halos : telle est la cause de l'affaiblissement rapide de l'éclat des halos avec l'accroissement de leur diamètre.

La vérification expérimentale de cette théorie peut se faire de bien des manières : ainsi on rend le halo elliptique et excentrique en prenant une lame prismatique (10° à 15°) au lieu d'une lame à faces parallèles. La vérification simultanée du diamètre et de l'intensité correspondante des halos avec l'épaisseur de la lame s'obtient en collant, avec du baume de Canada, derrière la lame diffusante un fragment de la même lame. Si l'on dirige le faisceau sur la ligne de séparation des régions d'épaisseur différente, on obtient deux demi-halos, situés de part et d'autre de cette ligne : le plus petit étant le plus brillant, le plus grand le plus pâle. Le mica et le gypse, par leur facile clivage, permettent d'autres formes de la même vérification.

On peut conserver l'image exacte des phénomènes indiqués ci-dessus et effectuer à loisir les vérifications quantitatives en opérant avec des plaques photographiques au lieu de lames simplement diffusantes : les nombreux clichés mis sous les yeux de la Section constituent donc la démonstration complète de cette théorie.

Moyens d'atténuer et de faire disparaître le halo photographique. — Dans un grand nombre de cas, on atténuerait le halo d'une manière satisfaisante en employant comme support de la couche impressionnable des lames suffisamment épaisses. Mais le véritable remède ressort de l'étude précédente : il consiste à empêcher le retour à la surface sensible des rayons provenant non seulement de la réflexion totale, mais même de la réflexion vitreuse. Le moyen le plus simple d'y parvenir est, d'abord d'annuler le pouvoir réfléchissant de la seconde surface par le contact intime d'une substance de même indice; en second lieu, d'éteindre les rayons transmis à cette substance, en lui donnant un pouvoir absorbant suffisant pour empêcher que la réflexion ne se produise à la face d'émergence. On est donc conduit à enduire le revers des plaques photographiques d'un vernis opaque convenable, moyen déjà préconisé plusieurs fois. Comment se fait-il que cet artifice ait été considéré jusqu'ici comme insuffisant ? C'est qu'on n'a pas signalé la condition essentielle qui en assure l'efficacité, à savoir l'*égalité des indices* de réfraction : toute différence notable d'indice, par excès aussi bien que par défaut, maintient la réflexion appelée ci-dessus *vitreuse*, quelle que soit l'opacité de l'enduit : c'est cette réflexion qui produit, sinon les halos circulaires, du moins ces nébulosités si gênantes autour des objets vivement éclairés.

Comme preuve de l'efficacité de cette condition, je mets sous les yeux de la Section des clichés offrant sur la même plaque deux images du même point brillant obtenues successivement avec la même durée d'exposition. Celle du haut offre un halo extrêmement intense, celle du bas en est absolument dépourvue : pour obtenir ce résultat, chacune de ces plaques (gélatine ou collodion) avait été enduite par derrière, sur sa moitié inférieure, d'une pâte formée de noir de fumée et d'un mélange d'essences (1) ayant exactement le même indice que le verre. Cet enduit a suffi pour empêcher toute trace de halo. L'expérience sous cette forme est tout à fait décisive : elle permet de conclure que le problème de l'annulation du halo photographique est définitivement résolu.

(1) Ce mélange d'essence de girofle ($n = 1{,}520$), d'essence de térébenthine ($n = 1{,}480$) ou suivant les cas d'essence de canelle ($n = 1{,}610$) est très commode pour les opérations de laboratoire ; il a l'avantage de ne pas sécher; on étend la pâte avec un pinceau sur le revers de la plaque, au moment de l'employer, et on l'essuie avant le développement.

Pour obtenir un mélange ayant l'indice d'un verre donné, on détache au diamant une bande de ce verre qu'on doucit au besoin sur les tranches, de manière à obtenir une baguette à quatre arêtes réfringentes : on plonge cette baguette dans le mélange contenu dans une cuve à faces parallèles, et l'on observe le sens de la déviation d'une ligne brillante à travers un angle réfringent; si l'on part du liquide ayant l'indice plus faible que celui du verre et qu'on ajoute progressivement le liquide ou la substance plus réfringente, on diminue, puis finalement on annule cette déviation : l'égalité d'indice est alors atteinte. L'emploi d'une lumière monochromatique et l'utilisation simultanée de deux angles réfringents opposés facilite beaucoup le réglage.

M. A. CORNU

Membre de l'Institut, Professeur à l'École Polytechnique, à Paris.

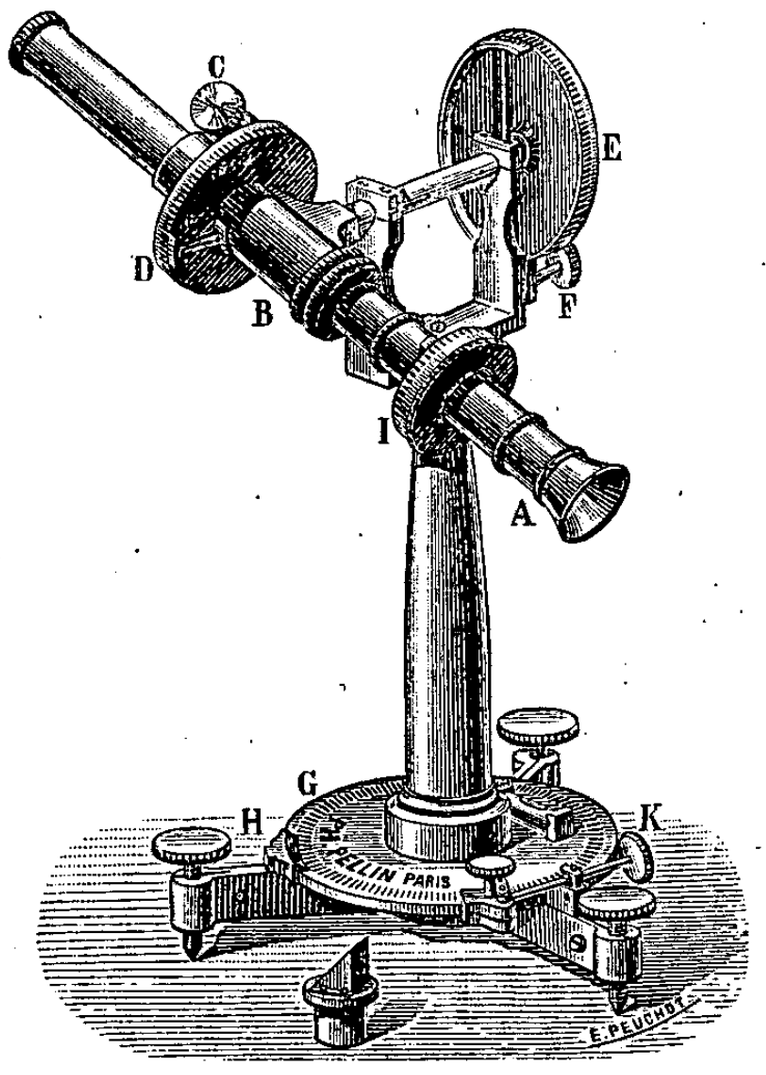
SUR L'APPLICATION DU PHOTOPOLARIMÈTRE A LA MÉTÉOROLOGIE

— Séance du 11 août 1890 —

La théorie et la construction du photopolarimètre ont été décrites, en 1882, au Congrès de la Rochelle.

Il suffira de rappeler qu'il se compose d'un prisme biréfringent de Wollaston donnant deux images polarisées à angle droit d'une ouverture rectangulaire et d'un nicol analyseur monté sur un tambour divisé et permettant d'établir l'égalité des deux images.

Aucune modification essentielle n'a été apportée depuis à l'instrument; le pied azimutal, qui n'avait été qu'indiqué dans la communication précitée, est représenté sur la figure ci-jointe (1).



A est l'ouverture à travers laquelle on vise dans la direction de l'axe de l'appareil; elle est terminée par une partie évasée pouvant envelopper le globe de l'œil, qui se trouve ainsi abrité de la lumière extérieure; cette petite addition ajoute beaucoup à la précision des pointés.

I est le tambour divisé qui entraîne le nicol. Le prisme de Wollaston est fixé invariablement au tube dont on voit le prolongement au sortir du manchon dans lequel il est serré par la pince C. Ce manchon tourne à frottement doux dans un manchon fixe B, lié à l'axe du cercle de

(1) C'est la figure du Catalogue de la maison Duboscq-Pellin, que M. Pellin a mise gracieusement à ma disposition.

hauteur E, et l'angle de rotation se lit sur un tambour divisé D à l'aide d'un index solidaire du manchon fixe.

Le support est tout entier mobile autour d'un axe vertical ; la rotation azimutale se lit sur le cercle G, qui porte en outre un niveau dans le plan parallèle au cercle de hauteur E. Les coordonnées angulaires de la direction visée se déterminent comme avec un théodolite.

L'appareil ainsi disposé s'applique à l'étude de la polarisation atmosphérique : il permet de définir en chaque point du ciel, l'azimut de polarisation de la lumière émise et la proportion de lumière polarisée. Avec ce pied azimutal d'une grande stabilité, on accroît notablement la précision des pointés en employant un prisme de Wollaston d'angle faible et en remplaçant l'ouverture rectangulaire de 7 à 8 millimètres, par une série d'ouvertures parallèles (de 1 à 2 millimètres), offrant les pleins égaux aux vides. La largeur des pleins est choisie de telle sorte que l'image dédoublée des vides recouvre exactement les pleins contigus : l'égalisation d'intensité des systèmes d'images par la rotation du nicol est alors très précise, lorsque le champ est vivement illuminé comme en plein jour.

Pour les observations aux crépuscules, la petitesse angulaire du champ variable devient une gêne, il faut revenir au prisme Wollaston de grand angle et à l'ouverture correspondante.

En combinant ces deux dispositions, le grand angle et la série d'ouvertures égales contiguës, j'ai pu aller très loin dans l'utilisation des faibles intensités et arriver à faire des observations satisfaisantes de la polarisation atmosphérique, pendant la nuit, par la lumière de la lune. Pour cela, il suffit d'agrandir beaucoup le champ de vision en accouplant au prisme Wollaston de grand angle un système de larges ouvertures avec pleins égaux aux vides. La manœuvre du nicol inverse les intensités relatives des deux images superposées au moment de l'égalisation des images, ce qui accroît beaucoup la netteté des pointés. Le tube étroit qui porte le diaphragme de jour est alors remplacé par un tube suffisamment large pour contenir le diaphragme à grandes ouvertures.

Dans ces observations de nuit, on se bornera le plus souvent à l'étude du point de polarisation maximum. Dans ce cas, de nuit comme de jour, le pied azimutal n'est pas nécessaire : on peut faire de très bonne mesures en tenant le photopolarimètre à la main ; voici comment:

L'observateur tourne le dos à l'astre et dirige approximativement l'instrument vers le point cherché : d'après l'ombre du tube sur le sol, il juge très bien si l'axe de l'instrument est dans le plan vertical de l'astre (soleil ou lune) ; d'après l'ombre du tambour divisé du nicol sur le tube, s'il est à 90° de cet astre.

L'index du tambour étant, par construction, parallèle à l'un des plans

de polarisation des images du Wollaston, l'appareil est très approximativement réglé : il suffit d'amener l'égalité des deux images par la rotation du nicol. Comme on est au voisinage du maximum de polarisation, un petit déplacement de l'axe de l'appareil en hauteur, une petite rotation autour de son axe, ne doivent pas altérer l'égalité. L'observateur réalise ces petits déplacements et rectifie, s'il y a lieu, d'après cette condition de maximum, la position de l'instrument et celle du nicol, et lit alors l'azimut ω_1 du nicol sur le tambour divisé.

Pour éliminer l'erreur du zéro de la graduation, il répète la même observation en tournant l'appareil de 90° autour de son axe, position que l'index du tambour indique immédiatement : la différence des deux lectures $\omega_2 - \omega_1$ donne (voir la description précitée) la proportion de lumière polarisée R par la formule :

$$R = \sin(\omega_2 - \omega_1).$$

C'est sur cette observation très simple effectuée sur le point à 90° du soleil dans le vertical de l'astre, que je désire appeler l'attention des météorologistes.

D'une manière générale, la quantité de lumière polarisée est liée de la manière la plus directe avec l'état de l'atmosphère, à tel point que j'ai été amené à conclure que cette proportion était un coefficient caractéristique de l'état de l'atmosphère. La plus grande pureté du ciel correspond à la plus grande proportion de lumière polarisée, les cirrus et la brume diminuent cette proportion jusqu'à la rendre nulle, lorsque le ciel devient couvert. La proportion maximum que j'ai observée a dépassé 0,80, en été, par des vents d'Ouest ou de Sud-Ouest. Les vents froids du Nord ou de l'Est dans nos climats du centre de la France amènent toujours une diminution notable de la proportion de lumière polarisée. On a donc une véritable échelle de mesure qui varie dans le même sens que la pureté ou la transparence de l'atmosphère. Cette échelle est d'une grande étendue et comporte une approximation souvent supérieure à 1 0/0.

Ce qui est particulièrement intéressant, c'est que les moindres changements dans l'état atmosphérique sont décelés par le polarimètre avec une grande sensibilité, plusieurs heures avant que les phénomènes précurseurs (variations barométriques, halos, phénomènes divers d'optique atmosphérique) aient commencé à signaler un changement.

Sous ce rapport, il serait utile de poursuivre méthodiquement ces observations et de comparer les variations polarimétriques aux autres éléments caractéristiques de l'atmosphère.

Mais le polarimètre peut servir à d'autres genres d'investigations sur la constitution de l'atmosphère : il permet de décider si les couches brumeuses, c'est-à-dire les surfaces de contact des courants froids et des

courants humides sont à une altitude basse ou élevée ; il suffit de faire l'observation à des altitudes notablement différentes. Si, dans ces conditions, les mesures sont identiques, le siège de la perturbation est dans les régions supérieures ; si, au contraire, elles sont différentes (la proportion de lumière polarisée à la station supérieure devra être la plus grande), les couches brumeuses sont dans les régions inférieures.

Lorsqu'on ne dispose pas de deux stations voisines à des altitudes différentes, on peut néanmoins faire dans cette voie une observation utile, il suffit d'observer dans la direction du zénith, depuis le coucher du soleil jusqu'à la nuit close.

La proportion de lumière polarisée augmente à mesure que le soleil descend sous l'horizon, jusqu'à un certain maximum après lequel la polarisation disparaît rapidement. La loi d'accroissement avec le temps de cette proportion est fort importante, car elle me paraît devoir donner la répartition de la brume dans l'atmosphère suivant la verticale; en effet, si l'accroissement est rapide, c'est que les couches inférieures sont brumeuses et les couches supérieures transparentes ; si l'accroissement est lent, l'atmosphère est plus homogène.

Cette donnée, combinée avec celles dont on dispose d'autre part, doit apporter un élément nouveau pour caractériser l'état météorologique à ce moment.

Si l'époque de la lunaison permet de continuer l'observation polarimétrique pendant la nuit, on peut établir une continuité favorable à la précision des données ; en effet, j'ai plusieurs fois remarqué que lorsque les conditions météorologiques sont stables, la proportion de lumière polarisée est sensiblement la même la nuit que le jour ; mais il faudrait de nouvelles observations pour mettre ce fait hors de doute.

Telles sont les remarques principales qu'une longue pratique du polarimètre m'ont suggérées et que je soumets à l'appréciation des météorologistes en leur recommandant vivement ce genre d'observations.

M. Ch.-V. ZENGER

Professeur à l'École Polytechnique slave, à Prague.

ÉTUDES DES DÉCHARGES ÉLECTRIQUES DANS DES COUCHES PULVÉRULENTES

— Séance du 11 août 1890 —

J'ai montré, par une série de recherches expérimentales, que l'électricité produit, pendant les décharges puissantes, des mouvements tourbillonnaires hélicoïdaux, et j'ai tâché d'en déduire la formation de la grêle pendant les orages cycloniques, la formation des cyclones et tornades dans l'atmosphère terrestre, la formation enfin des taches solaires du type cyclonique (*).

La formation des protubérances solaires et l'origine et la constitution énigmatique de la couronne solaire, dont j'ai réussi le premier, en 1876, à obtenir des photographies sans éclipse solaire au moyen des plaques à émulsion de collodion chlorophyllé, ont été l'objet de mes études de 1876 jusqu'à présent.

Des milliers de photographies solaires prises à l'aide d'une lentille aplanétique de Steinheil (foyer relatif 7) m'ont servi pour l'étude des formes particulières de protubérances, que M. Tacchini a nommé protubérances du type auroral, et de la chromosphère entière.

Ce qui m'a frappé, c'est que les formes bizarres contournées et en flammes des protubérances assez hautes peuvent être produites par des décharges électriques dans les couches chromosphériques voisines de couches intérieures coronales, à cause de leur ressemblance avec les tourbillons produits dans l'air rempli de poussière pendant de puissantes décharges d'électricité.

Ce sont ces études qui m'ont conduit à tâcher de reproduire les phénomènes terrestres et solaires par les décharges électriques à travers des couches pulvérulentes mobiles.

Le noir de fumée répandu dans l'air par une lampe à alcool additionné d'huile de térébenthine se prêtait évidemment à ces expériences. Mais les effets des décharges étant très rapides, les tourbillons et la forme des flocons du noir de fumée condensée échappent à la vue et à l'observation précise. C'est ce qui m'a conduit à faire des expériences avec des plaques de verre enfumées. La couche du noir de fumée, étant assez mo-

(*) Voir : *La Météorologie du Soleil,* Vienne, 1885, chez Hartleben.

bile, se prête très bien à reproduire sur la surface du verre et à y fixer pour ainsi dire la projection des tourbillons formés par la décharge d'une machine électrique Wimshurst ou d'une bobine de Rhumkorff (grand modèle, le fil secondaire long de 100,000 mètres).

Or, ces décharges produisent une trace de plusieurs millimètres de diamètre et de 18 centimètres de longueur, dentelée et blanche, sur le fond noir du verre enfumé. A l'intérieur de cette trace blanche on voit du côté du pôle positif et négatif une trace de noir de fumée inaltérée par la décharge électrique, l'œil des tourbillons projetés pour ainsi dire sur la plaque. Il n'y a pas à l'intérieur, dans une zone plus ou moins large, de mouvement tourbillonnaire, c'est pourquoi la couche pulvérulente reste intacte. Mais cette trace noire n'est pas sans interruption, elle est jusqu'au milieu de la trace de l'étincelle ainsi reproduite sur la plaque de verre, et va disparaître là plus ou moins parfaitement. C'est là que se rencontrent les deux mouvements hélicoïdaux (dextrorsum et sinistrorsum) provenant du pôle négatif et positif; ils s'entrechoquent, en chassant les couches pulvérulentes de tous côtés et c'est ainsi qu'à moitié chemin de la décharge électrique la trace noire à l'intérieur de la trace blanche plus large va disparaître plus ou moins parfaitement, comme le montre la photographie de l'image de la trace produite par l'étincelle électrique sur la plaque enfumée par une machine Wimshurst (1). La décharge d'une bobine de Rhumkorff grand modèle (sans condensateur) donne l'image reproduite par la photographie, trace hélicoïdale projetée sur la surface enfumée de verre et montrant à l'intérieur la trace noire comme dans la première photographie, seulement le bord dentelé de la trace blanche est plus net. L'étincelle étant longue de près de 36 centimètres, ce n'est que la partie près du pôle positif qui est représentée dans la photographie. L'autre côté montre très bien à la loupe le mouvement hélicoïdal dans la trace blanche. C'est très difficile de conduire la décharge parallèlement à la surface, c'est pourquoi lesimages diffèrent un peu d'après la direction et le contact plus ou moins exact du tourbillon produit par la décharge avec la surface de la plaque de verre noircie.

Il me vint à l'idée de produire ce contact parfait à l'aide de feuilles d'étain collées sur la plaque de verre avant qu'elle ne soit enfumée. La feuille d'étain étant chargée par le bouton positif du déchargeur de la machine Wimshurst, les photographies en résultant montrent l'effet.

Un coup d'œil sur ces deux photographies fait ressortir, on ne peut plus évidemment, l'image des protubérances fortement inclinées au bord du soleil en forme de flammes plus ou moins inclinées et recourbées; dans l'intérieur de la trace blanche, on voit encore des traces fines noires.

(1) M. Zenger a présenté aux membres de la Section les photographies auxquelles il est fait allusion dans sa note.

Les décharges électriques sont invisibles au jour, mais en se transportant avec l'appareil dans une chambre noire, on voit des flammes rougeâtres se projetant dans la couche fluorescente de noir de fumée, qui rappellent d'une manière surprenante les flammes rouges au bord du soleil éclipsé. On peut encore perfectionner cette ressemblance en collant une feuille circulaire sur la plaque de verre. On enfume et on laisse jaillir du bouton positif de la machine Wimshurst des étincelles sur la feuille d'étain. On voit alors se reproduire avec des formes changeantes, mais toujours plus ou moins ressemblantes aux protubérances solaires en forme de flammes, des piliers plus ou moins contournés et inclinés rappelant les formes de la chromosphère, les protubérances éruptives et aurorales en forme des flamme. On voit à la fois par les parties superficielles chassées par le vent électrique, que les particules pulvérulentes s'arrangent en courbes à peu près paraboliques et de stries (streamers), comme nous les observons dans la couronne solaire pendant une éclipse totale.

Ce sont alors évidemment les images des lignes de force électrique dans l'espace rempli de poussières, de fumée, etc., que nous voyons se produire dans la région de la couronne avoisinante, la chromosphère et les protubérances du type auroral de Tacchini.

C'est ainsi que je suis parvenu à expliquer et à reproduire les apparences diverses des protubérances solaires, et la constitution de la couronne solaire par les décharges électriques à travers l'espace encombré des matières pulvérulentes et par la formation dans les couches pulvérulentes des lignes de force électrique.

M. Charles GUILLEMOT

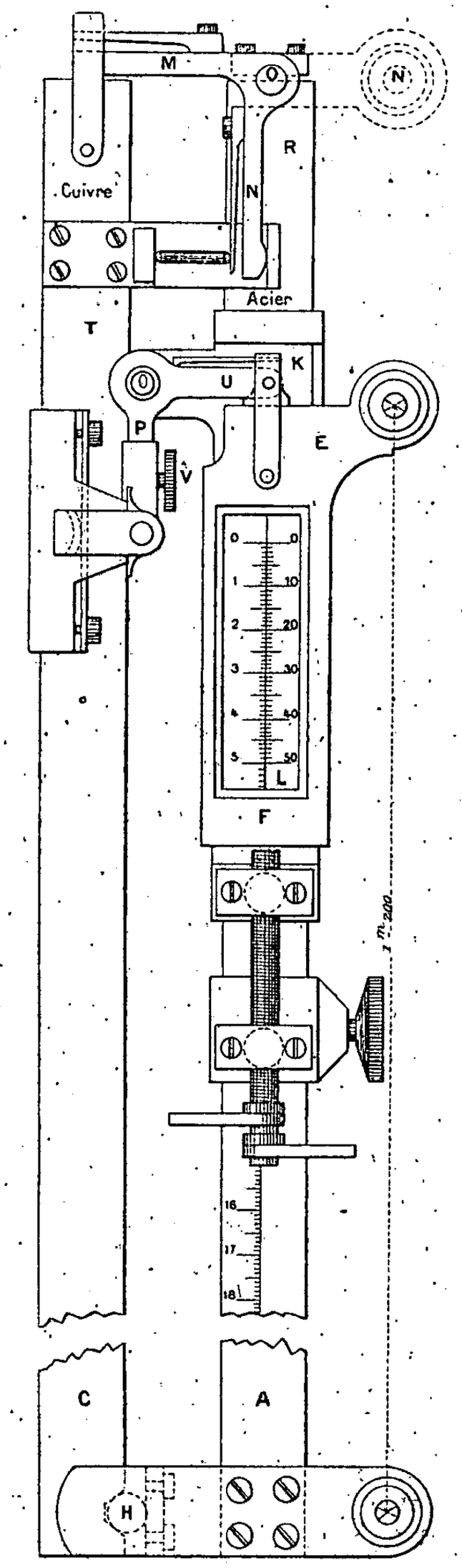
Mécanicien, à Paris.

APPAREIL DE MESURE PRÉCISE DES LONGUEURS

— Séance du 11 août 1890 —

Pour mesurer avec précision les longueurs, il est important de connaître le coefficient de dilatation du métal employé pour le mètre étalon d'une part et pour la mesure dont on se sert d'autre part; il faut en outre, connaître la température au moment de la division du mètre étalon, au moment de la division de la mesure, enfin au moment de l'opération de la mesure elle-même.

Ces températures devant toujours être supposées constantes pendant tout le temps que durent ces diverses opérations; ce qui n'est pas en réalité. Il est d'ailleurs très difficile, sinon impossible, d'obtenir ces températures avec une grande exactitude : le rayonnement, l'absorption de chaleur par le métal, les différents calculs auxquels ils conduisent sont des sources d'erreurs inévitables.



C'est pour obvier à cet inconvénient que j'ai imaginé la disposition suivante, disposition qui, appliquée à ma machine à diviser les longueurs, corrige automatiquement les variations de température et tient compte en même temps de l'élévation de celle-ci.

La figure représente en plan le système; cette disposition s'applique aussi bien aux mesures des distances ou horizontales ou verticales.

La règle RA est en acier, elle est divisée en 1/2 millimètre avec vernier donnant le 100e de millimètre.

A côté, mais à une certaine distance, est la règle TC en cuivre; il est absolument important que ces deux règles soient parfaitement droites, ou plutôt, qu'étant placées côte à côte, elles soient en contact dans toute leur longueur : ce résultat est obtenu en rôdant l'une sur l'autre deux faces de ces règles.

En supposant le coefficient du cuivre le double de celui de l'acier, ce qui est à peu près vrai, lorsqu'à une certaine température la règle d'acier se sera allongée d'un millimètre, celle de cuivre se sera allongée elle-même de deux millimètres, c'est-à-dire de un millimètre de plus que la règle d'acier.

Au moyen du levier coudé à angle droit MN prenant appui en O sur la règle d'acier, je transforme ce mouvement relatif longitudinal en un mouvement transversal de la règle de cuivre : le parallélisme de ces deux règles est donc détruit; leur distance est donc augmentée de un millimètre du côté du levier.

Au moyen du levier coudé PU, prenant appui en O, sur la pièce KL qui fait corps avec le vernier, je transmets cette même variation à la pièce EF qui supporte le microscope, je déplace donc le microscope de un millimètre par rapport au zéro du vernier et, comme je mesure avec le microscope et que je lis sur le vernier, je lirai un millimètre de moins, soit la longueur sans tenir compte de la dilatation.

Ce système agit sur la longueur totale comme il agirait sur les mesures intermédiaires; il est d'ailleurs facile de voir qu'il donne des corrections proportionnelles aux longueurs mesurées.

Pour régler l'appareil, il n'est pas nécessaire de connaître les coefficients de dilatation de métaux employés.

Il suffit d'opérer de la manière suivante : On plonge l'appareil dans un bain à une température aussi basse que possible, et avec le microscope on relève un point fixe extérieur, on plonge ensuite l'appareil dans un bain chaud et on fait mouvoir la vis de réglage V de manière à retrouver le premier point.

Quand ces deux opérations donnent le même point, l'appareil est réglé.

Lorsqu'on ne veut obtenir que l'invariabilité de la longueur totale, on remplace le levier MN par une tige droite (ainsi qu'il est indiqué en pointillé) qui s'appuie d'une part sur l'extrémité de la règle de cuivre et qui est mobile autour d'un axe fixé sur la règle d'acier. Par suite de la proportionnalité des dilatations, le prolongement de cette tige passera par un point fixe où l'on placera un microscope.

M. P. MONNET

Chimiste-Manufacturier, à Saint-Fons-les-Lyon (Rhône).

COMPOSÉS HYDROXYLÉS DE LA BENZINE — PRÉPARATION INDUSTRIELLE DU PHÉNOL

— Séance du 8 août 1890 —

La fabrication du phénol synthétique, comme celle de la résorcine, repose sur l'utilisation de la réaction générale de Wurtz et Kékulé, soit: la sulfoconjugaison d'un hydrocarbure et la fusion alcaline des sels des acides sulfonés.

La réaction donnant naissance au phénol, en partant de la benzine, est des plus simples :

(1) C^6H^6 + SO^4H^2 = $C^6H^5SO^3H$ + H^2O

(Benzine) + (Acide sulfurique) = (Acide monosulfobenzolique) + (Eau)

(2) $C^6H^5SO^3Na$ + $NaOH$ = C^6H^5ONa + SO^3NaH

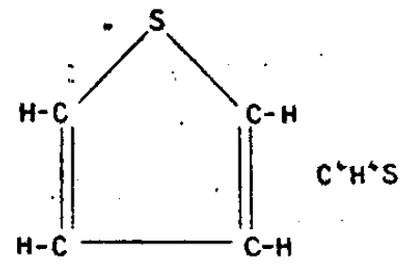
(Monosulfobenzolate de soude) + (Soude caustique) = (Phénate de soude) + (Bisulfite de soude)

ou

$C^6H^5SO^3Na$ + $2(NaOH)$ = C^6H^5ONa + SO^3Na^2

(Monosulfobenzolate de soude) + (Soude caustique) = (Phénate de soude) + (Sulfite de soude neutre)

La benzine du commerce, même bouillant à un point d'ébullition constant, contient toujours du thiophène.



C^4H^4S

Pendant longtemps, nous avons attribué aux dérivés de ce corps l'odeur très désagréable du phénol livré par nous à l'État et destiné à la fabrication de l'acide picrique. Cette odeur empêchait de l'employer aux usages médicaux.

Depuis, nous avons reconnu que les dérivés du thiophène se décomposent dans les manipulations appliquées au benzole et finalement se réduisent en charbon libre et produits volatils.

La benzine purifiée est traitée sous pression pendant vingt-quatre heures à 100° par l'acide sulfurique concentré. Le mélange est brassé mécaniquement, la benzine se dissout peu à peu et se transforme en acide monosulfobenzolique. On ne peut éviter un dégagement d'acide sulfureux extrêmement faible, lequel doit correspondre à la petite quantité du thiophène restant dans la benzine.

Si faible que soit le dégagement d'acide sulfureux, nous estimons qu'il est la conséquence de la formation du corps odorant désagréable, que l'on cherchait à ne pas produire ou à séparer dans cette fabrication. Il est probable que le composé $C^6H^5SO^3H$, en présence de l'acide sulfureux, produit par le charbon du thiophène décomposé, se réduit pour former les corps suivants :

$C^6H^5SO^2H$	C^6H^5SOH	C^6H^5SH
(Hydrure de sulfophényle)	(?)	(Thiophénol)

Le thiophénol ainsi formé résiste aux traitements subséquents, qui consistent à séparer l'acide monosulfobenzolique de l'acide sulfurique employé en excès dans la sulfonation de la benzine, et plus tard à la fusion alcaline. Cette séparation de l'acide sulfurique libre se fait en traitant l'acide monosulfobenzolique brut par la chaux. Par filtration, on sépare le sulfate de chaux insoluble de monosulfobenzolate soluble, lequel est transformé en sel de soude par l'addition de carbonate de soude. La solution de ce dernier sel est filtrée pour séparer le carbonate de chaux, puis additionnée de soude caustique en excès; le tout est évaporé en consistance pâteuse et porté dans des chaudières spéciales où, par un chauffage à 250°—300°, il est transformé en phénate de soude.

Ce phénate, dissous par la plus petite quantité d'eau possible, est traité par les acides sulfurique ou chlorhydrique en léger excès; le phénol mis en liberté se rassemble à la surface sous forme de couche huileuse séparée ensuite par décantation de la solution saline.

Ce phénol brut est distillé dans le vide à 700—710 millimètres de dépression dans un appareil à colonne (système P. Monnet) afin d'enlever l'eau que le phénol retient avec beaucoup de force, les matières salines restent comme résidu de la distillation.

Récemment distillé, ce phénol est parfaitement blanc, mais se colore après quelques heures d'exposition à l'air et à la lumière. De plus, il possède une odeur forte et désagréable due aux traces de thiophénol qu'il contient.

La preuve que c'est bien à des traces de thiophénol que nous avions affaire lors des difficultés du début et que l'hypothèse d'une réduction de l'acide monosulfobenzolique doit être admise, c'est le moyen de purification employé.

En effet, si l'on chauffe à 125°, pendant deux heures, le phénol de première distillation avec 3 % de litharge, l'odeur désagréable disparaît et il se forme du sulfure de plomb en même temps que du phénol est régénéré.

$$\underset{\text{(Thiophénol)}}{C^6H^5SH} + PbO \underset{\text{(Litharge)}}{} = \underset{\text{(Phénol)}}{C^6H^5OH} + \underset{\text{(Sulfure de plomb)}}{PbS}$$

Le phénol désinfecté est distillé une dernière fois dans le vide, recueilli dans un récipient argenté et renfermé le plus rapidement possible pour éviter l'absorption de l'humidité.

Le produit ainsi obtenu est chimiquement pur, son point d'ébullition est constant à 178°, son point de fusion à + 42°, bien net, à la condition, toutefois, qu'il soit absolument sec; des traces d'humidité suffisent pour l'abaisser.

Ainsi que M. Schutzenberger en a fait récemment la communication à

l'Académie des Sciences, le phénol pur est inaltérable, nous avons constaté ce fait depuis deux ans et ce n'est que dernièrement que nous somme arrivés à la certitude d'obtenir un produit bien régulier ne se colorant plus.

Nous avons remarqué dans nos ateliers et laboratoires que la manipulation du phénol synthétique est moins désagréable que celle du phénol de houille.

Son action est moins irritante, il ne durcit et ne crispe pas la peau des mains comme le fait le plus pur phénol retiré directement de la distillation de la houille.

L'eau distillée en dissout 7 % à + 15°. La solution aqueuse normale à 5 % ne laisse pas d'odeur persistante sur les linges de pansements après son évaporation.

La solubilité plus grande dans l'eau pure dispense, pour la solution pharmaceutique normale à 5 %, d'employer la glycérine, l'alcool, etc., addition obligatoire dans l'emploi du phénol ordinaire.

L'attaque de la benzine par l'acide sulfurique en excès faite à une température de 100° ne va pas au delà du produit monosulfoconjugué.

Mais si l'on a employé quatre molécules d'acide sulfurique pour une de benzine et que le mélange après formation de l'acide monosulfoné soit chauffé à 200° pendant plusieurs heures, on obtient deux acides disulfoconjugués isomériques de la formule : $C^6H^4(SO^3H)^2$.

La réaction a lieu de la manière suivante :

$$\underset{\text{(Acide monosulfobenzolique)}}{H^6C^5SO^3H} + \underset{\text{(Acide sulfurique)}}{SO^4H^2} = \underset{\text{(Acide métadisulfobenzolique)}}{C^6H^4\begin{cases}SO^3H\ (1)\\SO^3H\ (3)\end{cases}} + H^2O$$

ou

$$C^6H^4\begin{cases}SO^3H\ (1)\\SO^3H\ 4)\end{cases} + H^2O$$

(Acide paradisulfobenzolique)

Ces deux acides se forment toujours en quantité variable.

Le produit brut de la réaction traité par un excès de chaux ou de baryte, laisse l'acide sulfurique à l'état insoluble et les acides sulfoconjugués à l'état de sels solubles.

Par double décomposition des sels de chaux ou de baryte par le carbonate de potasse, on obtient les sels de potasse des deux acides.

Par l'évaporation et les cristallisations successives des sels de potasse, on obtient d'abord le sel de l'acide para, puis ensuite celui de l'acide méta plus soluble que le précédent.

Pour transformer les acides disulfoconjugués en composés hydroxylés,

la méthode générale consiste également à fondre, à 250° ou 300°, les sels de ces acides avec de la potasse ou de la soude caustiques.

Par exemple :

$$C^6H^5SO^3K + KOH = \underset{\text{(Phénol)}}{C^6H^5OH} + \underset{\text{(Sulfite de potasse)}}{SO^3K^2}$$

ou $C^6H^4\begin{cases}SO^3K\ (1)\\SO^3K\ (3)\end{cases} + 2KOH = \underset{\text{(Résorciné)}}{C^6H^4\begin{cases}OH\ (1)\\OH\ (3)\end{cases}} + \underset{\text{(Sulfite de potasse)}}{2SO^3K^2}$

Il est indiqué dans tous les ouvrages que les paradisulfobenzolates donnent par fusion de la résorcine (dérivé méta) par suite d'une transposition moléculaire ; cela n'est pas exact.

Le disulfobenzolate méta, correspondant à la position des hydroxyles de la résorcine, donne seul naissance à ce dernier corps.

Le disulfobenzolate para n'échange par la fusion alcaline qu'un seul groupe sulfuryle contre un hydroxyle, l'autre reste intact et par suite donne naissance à un acide paraoxysulfobenzolique.

La théorie fait prévoir l'existence de trois phénols diatomiques :

$C^6H^4\begin{cases}OH\ (1)\\OH\ (2)\end{cases}$ (Pyrocatéchine) $\quad C^6H^4\begin{cases}OH\ (1)\\OH\ (3)\end{cases}$ (Résorcine) $\quad C^6H^4\begin{cases}OH\ (1)\\OH\ (4)\end{cases}$ (Hydroquinone)

qui devraient être produits par la fusion alcaline des trois composés suivants :

$C^6H^4\begin{cases}SO^3H\ (1)\\SO^3H\ (2)\end{cases}$ (Acide ortho) $\quad C^6H^4\begin{cases}SO^3H\ (1)\\SO^3H\ (3)\end{cases}$ (Acide méta) $\quad C^6H^4\begin{cases}SO^3H\ (1)\\SO^3H\ (4)\end{cases}$ (Acide para)

L'acide orthodisulfobenzolique ne paraît pas se former par la sulfonation de la benzine ; tout au moins on ne l'a pas obtenu jusqu'à ce jour, nous ne nous en occuperons donc pas.

Les acides méta et paradisulfobenzoliques se forment, ainsi que nous l'avons déjà vu, quand on chauffe l'acide monosulfobenzolique avec un excès d'acide sulfurique concentré.

L'acide méta $C^6H^4\begin{cases}SO^3H\ (1)\\SO^3H\ (3)\end{cases}$ donne par fusion de la résorcine :

$$C^6H^4\begin{cases}OH\ (1)\\OH\ (4)\end{cases}$$

L'acide para $C^6H^4\begin{cases}SO^3H\ (1)\\SO^3H\ (4)\end{cases}$ devrait donner de l'hydroquinone :

$$C^6H^4\begin{cases}OH\ (1)\\OH\ (4)\end{cases}$$

Mais, en réalité, il ne se forme ni résorcine, ce qui serait contraire à la théorie, ni hydroquinone ; mais bien le composé suivant :

$$C^6H^4 \begin{cases} OH & (1) \\ SO^3H & (4) \end{cases}$$

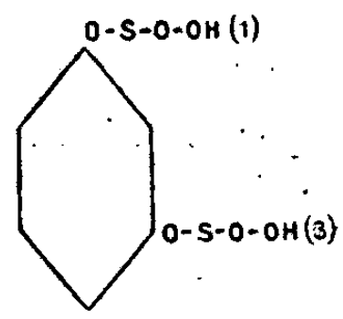
(Acide paraoxysulfobenzolique)

Cet acide donne, comme celui qu'on obtient en sulfoconjuguant le phénol, de l'acide trinitrophénique (1.2.4.6), quand on le traite par l'acide nitrique. En même temps, le groupe SO^3H est éliminé, ce dont il est facile de s'assurer par un dosage.

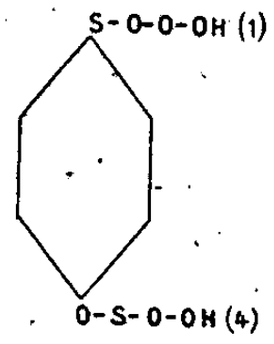
En résumé, on observe que tous les groupes sulfuryles ne sont pas également déplacés dans la fusion alcaline.

On pourrait expliquer ce fait par cette hypothèse que, dans certains cas, le noyau benzénique serait lié au soufre et dans d'autres cas à l'oxygène.

Ainsi on peut admettre que, dans l'acide métadisulfobenzolique, les deux groupes sulfuryles sont disposés de la manière suivante (le soufre étan considéré comme bivalent) :



Dans le cas de l'acide paradisulfobenzolique, ils seraient disposés comme il suit :



Cette hypothèse serait encore confirmée par ce fait que, dans la réduction énergique de beaucoup de composés sulfoconjugués, le soufre reste uni au noyau benzénique.

M. Eugène AUGÉ

Ingénieur civil, à Montpellier.

NOTE SUR L'ALUN DE SOUDE

— Séance du 9 août 1890 —

L'alun de soude offre ceci de particulier et d'exceptionnel que presque tout ce qui a été écrit à son sujet est entaché d'erreur. Si l'on en excepte le système cristallin et les vingt-quatre équivalents d'eau de composition qui sont caractéristiques de tous les aluns, la doctrine actuelle se réduit aux trois points suivants :

1° L'alun de soude est très efflorescent; il tombe en poussière au bout de quelques heures. (Tous les auteurs.)

2° Sa solubilité dans l'eau froide est de cent dix parties pour cent parties d'eau. *(Dictionnaire de Wurtz.)*

3° Quand une solution d'alun de soude a été chauffée à l'ébullition, elle perd à tout jamais la propriété de cristalliser. (Muspratt, *Dictionnaire de chimie technologique*, t. I, p. 143. — Wagner, *Traité de chimie industrielle*, t. I, p. 625 de l'édition française.)

Sur le premier point, l'erreur est facile à démontrer. Voici des cristaux d'alun qui ont été produits le 3 mars de cette année et vous voyez que, après cinq mois d'existence, ils sont loin de tomber en poussière. Il est vrai qu'ils ont été conservés en sacs et dans un magasin dont la température ne dépasse jamais 20 degrés centigrades; mais, depuis quinze jours que je les garde sur ma cheminée, et malgré l'élévation actuelle de la température, ils ont à peine perdu un peu de leur transparence. La vérité est que, en été, par suite de la perte d'une très petite partie de l'eau constitutive, ils deviennent opaques au bout de quelques semaines sans perdre jamais leur forme cristalline, sans jamais tomber en poussière. Il est facile, d'ailleurs, de leur rendre leur transparence; il suffit de leur restituer l'eau qu'ils ont perdue, soit en les tenant dans un endroit humide, soit en les arrosant très légèrement.

Sur le deuxième point: la solubilité de l'alun de soude est, à froid, de cinquante et une parties pour cent parties d'eau.

Le troisième point, soutenu par les auteurs allemands, est diamétralement opposé à la réalité des faits. Une solution d'alun de soude peut bouillir indéfiniment sans perdre jamais la propriété de cristalliser.

Cela dit, je passe à l'exposé des faits que j'ai découverts. Il nous montrera, chemin faisant, comment ont dû se produire les erreurs que je viens de signaler.

Lorsqu'une solution de sulfate d'alumine et de sulfate de soude, en proportions convenables, est concentrée avec ou sans ébullition, jusqu'à 38 degrés Baumé, à chaud, et que cette solution est abandonnée au refroidissement, elle se prend en une pâte amorphe dans laquelle, même au microscope, on ne découvre aucune trace de cristallisation.

Il est bon de noter en passant que la température ne joue aucun rôle dans la formation de cette pâte ; sa production dépend uniquement du degré de concentration. Des solutions ayant longtemps bouilli, mais ne dépassant pas 36 degrés Baumé, ne donnent pas de pâte ; et des solutions froides se prennent en pâte si la concentration dépasse 39 degrés Baumé.

La pâte maintenue dans une pièce dont la température reste comprise entre 10 et 25 degrés centigrades *se transforme en cristaux* en abandonnant une certaine proportion d'eaux mères d'autant plus faible que la pâte a été coulée à un degré plus grand de concentration et que la température ambiante est moins élevée. Plus la température ambiante est basse, plus est faible l'épaisseur de la pâte, plus est rapide la transformation en cristaux. Au-dessus de 25 degrés centigrades, la transformation ne se fait pas ; aux environs de zéro, elle se fait en quelques heures, mais il se dépose du sulfate de soude en même temps que de l'alun. Pour une température de 12 à 15 degrés centigrades, température qui est de beaucoup celle qu'il faut préférer, et pour une épaisseur de pâte de cinq centimètres, la cristallisation est complète au bout de trois jours et les cristaux obtenus sont de tous points irréprochables. A 20 degrés centigrades, il faudrait huit jours au moins pour obtenir le même résultat.

On conçoit maintenant que les auteurs allemands, ayant obtenu la pâte amorphe, aient cru que tout pouvoir de cristallisation était définitivement perdu. Il eût suffi d'ailleurs que la pâte se fût trouvée dans un laboratoire dont la température dépassât sensiblement 20 degrés centigrades, pour que les cristaux fussent impossibles à obtenir.

D'autre part, les cristaux obtenus avec une température voisine de zéro et mélangés de sulfate de soude empruntent à ce dernier sel son efflorescence et tombent bien en poussière, au moins partiellement, au bout de quelques heures.

Pour mon compte, quand je commençai mes études sur l'alun de soude, je m'adressai à une des premières maisons de produits chimiques de Paris pour lui demander un kilogramme de ce dernier sel et je reçus, après une attente d'un mois motivée par la difficulté d'obtenir un pareil alun chimiquement pur, je reçus un kilogramme de... *sulfate de soude ;* sulfate

de soude, par contre, parfaitement pur et que ne souillait aucune trace d'alumine!!!

L'alun de soude n'est pas le seul alun possédant la propriété de passer de l'état pâteux à l'état cristallisé. L'alun violet de chrome chauffé à l'ébullition donne une pâte verte (appelée par les auteurs incristallisable), laquelle retourne, par exposition à l'air froid, à l'état d'alun violet cristallisé.

De tout ce qui précède, il est facile de déduire un procédé de fabrication industrielle d'une extrême simplicité et qui peut se résumer ainsi:

Concentration de la solution des deux sulfates, sans craindre l'ébullition, jusqu'à 39-43 degrés Baumé. — Formation de la pâte par refroidissement. — Transport de cette pâte sur des tables inclinées et munies de rigoles pour recueillir les eaux mères. — Cristallisation. — Essorage des cristaux.

M. P. MONNET

Chimiste-Manufacturier, à Saint-Fons-lès-Lyon (Rhône).

PRÉPARATION DU CHLORURE D'ÉTHYLE. — SES APPLICATIONS

— Séance du 11 août 1890 —

Les procédés indiqués dans la littérature chimique pour la préparation de ce corps ne permettent pas de l'obtenir facilement et à bas prix, soit que les matières employées réagissent incomplètement les unes sur les autres, soit que le chlorure d'éthyle soit entraîné ou perdu par évaporation.

Mais si l'on fait réagir sous pression dans un autoclave émaillé à 130° centigrades, pendant cinq heures :

100 parties acide chlorhydrique ordinaire du commerce à 33 0/0 acide réel ;
46 parties alcool 92° centésimaux,

l'alcool est transformé presque intégralement en chlorure d'éthyle ; pendant l'opération, la pression s'élève à 25 atmosphères.

L'autoclave porte sur son couvercle un robinet et communique par un tube en cuivre avec un récipient métallique fermé.

Quand la température est descendue par le refroidissement à 50 ou 60°, le robinet de communication est ouvert, et le chlorure vient se condenser

dans le récipient refroidi. Pour l'usage médical, il est rectifié sur de l'eau légèrement alcaline qui le prive complètement des traces d'acide chlorhydrique, qu'il aurait pu entraîner. Son point d'ébullition est entre + 10° et + 11° centigrades.

La pureté et le bas prix d'obtention du chlorure d'éthyle le rendent susceptible d'applications intéressantes.

Nous pensons que l'hexachlorure de carbone: C^2Cl^6 est appelé à jouer un rôle important dans la synthèse des matières organiques. Le chlorure d'éthyle pur renfermé sous pression est très faible à combiner au chlore directement.

Voici comment on opère:

Le chlore est préparé par les moyens habituels et dirigé dans une série de flacons de Woulf exposés à la lumière solaire et à moitié remplis d'eau. D'autre part, le chlorure d'éthyle est renfermé dans un vase quelconque, qui peut être un siphon à eau de Seltz placé dans l'eau maintenue tiède.

Au moyen d'une pince à vis, on règle à volonté la sortie du chlorure d'éthyle, lequel est dirigé d'abord dans un flacon maintenu assez chaud pour le volatiliser; puis dans le premier flacon où arrive le chlore, les deux tubes plongeant légèrement dans l'eau.

L'eau absorbe l'acide chlorhydrique formé, et si le dégagement est suffisamment réglé, pas ou presque point de gaz ne ressort des flacons.

Il est facile de régler l'opération, parce qu'il ne se produit pas d'inflammation en présence de l'eau et que cette dernière, saturée de l'un des éléments en excès, arrête l'autre au passage s'il tend à arriver en excès à son tour.

Quand, dans un laboratoire, on veut obtenir une quantité d'hexachlorure un peu importante, il convient de régler le dégagement des gaz de manière à transformer le chlorure d'éthyle en produits chlorés intermédiaires liquides.

Puis, dans une opération subséquente, on fait traverser ces chlorures, toujours en présence de l'eau et des rayons solaires, par le courant de chlore avant de diriger ce dernier dans le flacon où il rencontre le chlorure d'éthyle. En opérant à la lumière solaire directe, les produits chlorés intermédiaires se transforment par l'action du chlore en bouillie cristalline, en même temps que l'excès du chlore dans les flacons suivants va former les produits chlorés intermédiaires et se trouve complètement absorbé.

L'hexachlorure de carbone, séparé de l'eau dans laquelle il s'est produit, est pressé à basse température, puis lavé à froid avec un peu d'alcool. Par cristallisation dans ce dernier liquide, on obtient de magnifiques cristaux incolores.

Récemment, le docteur C. Redard, professeur à l'École dentaire de Genève, a appliqué le chlorure d'éthyle à l'anesthésie locale.

Le chlorure est renfermé par quantités de dix grammes dans les ampoules de verre dont le bec effilé est fermé à la lampe; en brisant la pointe, puis renversant l'ampoule, on obtient un jet de liquide sortant par l'ouverture capillaire de la pointe du tube.

Le liquide est dirigé sur la partie choisie, provoque l'insensibilité pendant une à deux minutes, temps suffisant pour pratiquer une opération locale et légère.

M. Th. MOUREAUX

Chef du service magnétique à l'Observatoire du Parc Saint-Maur.

SUR UNE ANOMALIE MAGNÉTIQUE CONSTATÉE DANS LA RÉGION DE PARIS

— Séance du 8 août 1890 —

Jusqu'à ces dernières années, les cartes magnétiques ont été généralement dressées dans l'hypothèse d'une distribution régulière des éléments magnétiques, hypothèse qui n'avait pas été vérifiée par un nombre suffisant d'observations comparables. On faisait usage, en effet, d'appareils qui sont fort lourds, qu'il n'est pas possible de conserver auprès de soi pendant le voyage, et dont le transport sur le terrain offre, dans bien des cas, de sérieuses difficultés; en outre, ces appareils sont munis de barreaux relativement longs, ce qui nuit à la rapidité des opérations.

Afin de réduire ces inconvénients, qui sont un obstacle capital à la diffusion des observations, M. Mascart fit construire par nos habiles artistes, MM. Brunner, deux appareils de voyage réellement portatifs, qui facilitent singulièrement les déterminations en campagne. L'un, le théodolite-boussole, sert à mesurer la déclinaison et la composante horizontale de l'action de la terre, l'autre est une boussole d'inclinaison de dimensions très réduites.

Nos premières observations, faites en 1884 et 1885 dans quatre-vingts stations seulement, ne pouvaient qu'indiquer, dans ses grands traits, la représentation des phénomènes magnétiques en France; toutefois ces premiers résultats avaient suffi pour mettre en évidence, indépendamment des troubles bien connus observés dans les terrains volcaniques, certaines anomalies constatées pour la première fois; il devenait donc

nécessaire de multiplier les points d'observation, si l'on voulait obtenir une représentation, sinon absolument fidèle, au moins plus exacte des phénomènes.

En 1887, M. Mascart voulut bien approuver le projet d'un réseau qui comprendrait des mesures des trois éléments dans les chefs-lieux de département et d'arrondissement, dans tous les ports, et en outre dans les points spéciaux qu'indiquerait l'étude de la carte géologique, au minimum, cinq cent quatre-vingts stations. La surface de la France étant de 528,400 kilomètres carrés, on aura une station pour 900 kilomètres carrés, c'est-à-dire que les stations seront distantes l'une de l'autre de 30 kilomètres en moyenne. Le travail, commencé en 1888, pourra être achevé en sept ou huit ans ; dès à présent, le nord et le nord-ouest, ou mieux la région sur laquelle s'étendent les chemins de fer du Nord et de l'Ouest, est à peu près terminée, ainsi que le pays qui s'étend au sud de Paris jusqu'à la Loire. Le nombre des stations est actuellement de cent soixante-dix. Ce sont les premiers résultats de ces explorations que j'ai l'honneur de soumettre à l'Association.

Il ne sera peut-être pas hors de propos de donner quelques indications sommaires sur les instruments et les méthodes d'observation, et sur la réduction que doivent subir les valeurs obtenues dans les divers lieux pour les rendre comparables entre elles (1).

Le matériel de campagne comprend, en outre des deux appareils magnétiques proprement dits et du pied destiné à les supporter, une montre de précision à secondes, un compteur à pointage, et des aimants pour renverser l'aimantation des aiguilles d'inclinaison.

Les cercles des boussoles ont seulement huit centimètres de diamètre; ils sont gradués en demi-degrés, et les verniers donnent directement la minute. Le cercle vertical du théodolite entraîne dans son mouvement une lunette destinée à la détermination du méridien géographique.

Pour cette dernière opération, on observe exclusivement le centre du soleil à la fois en hauteur et en azimut; cette méthode dispense de la connaissance rigoureuse de l'heure, condition fort assujettissante; le réticule de la lunette a une disposition spéciale qui facilite l'observation. Après avoir procédé aux opérations préliminaires que comporte le réglage d'un théodolite, et s'être repéré sur un point éloigné, on fait une série de dix ou douze pointés de l'astre, alternativement lunette à droite et lunette à gauche, en lisant chaque fois les deux cercles, et en notant l'heure, dont on aura besoin pour calculer la déclinaison du soleil au moment de l'observation. La variation de cet élément n'atteignant jamais une minute par heure, il suffit de faire usage d'une montre ordinaire dont

(1) Voir, pour plus de détails, nos Mémoires insérés dans les *Annales du Bureau central météorologique*.

on vérifie l'état de temps à autre aux horloges des gares de chemins de fer, qui sont réglées sur le temps moyen de Paris. Chaque groupe de deux pointés consécutifs est calculé séparément, et la trace définitive du méridien géographique sur le cercle azimutal du théodolite est déduite de la moyenne des cinq ou six résultats partiels. La construction de l'appareil est si parfaite que, malgré les dimensions réduites des cercles, la direction du nord géographique peut être connue à moins d'une minute près, approximation suffisante et qu'il serait illusoire de chercher à dépasser en voyage.

Avant de procéder à la détermination du méridien magnétique, on s'assure que le fil de suspension du barreau est bien détordu, puis après avoir pris une double visée sur la mire déjà choisie pour le méridien géographique, on place l'aimant dans l'étrier. En lisant les positions du vernier correspondant à chacun des pôles du barreau avant et après une demi-rotation sur lui-même, on élimine l'erreur d'excentricité du fil de suspension et le défaut de coïncidence entre l'axe de magnétique et l'axe de figure du barreau. L'appareil étant ensuite tourné de 180° et l'aimant renversé bout pour bout, on répète quatre lectures dans cette seconde position de l'appareil. La moyenne des huit lectures donne la trace du méridien magnétique sur le cercle azimutal. L'appareil n'est jamais déplacé dans l'intervalle des deux opérations d'où l'on déduit la déclinaison.

La valeur de la composante horizontale est déduite de deux expériences distinctes : l'une, *des déviations*, ayant pour objet de déterminer par la méthode de Gauss le rapport de la composante horizontale au moment magnétique du barreau; l'autre, *des oscillations*, en vue de déterminer le produit de ces deux quantités. Le cadre de cette note ne permet pas d'entrer ici dans le détail des opérations préliminaires relatives à la détermination des constantes de l'appareil: on en trouvera le développement dans les *Annales du Bureau central météorologique*, ou dans les *Annales de Chimie et Physique*, numéro de septembre 1890. Nous dirons seulement qu'abstraction faite de la correction d'induction par la terre, volontairement négligée jusqu'ici en raison de la difficulté de l'établir avec précision, la mesure de la composante horizontale est effectuée de façon à éliminer aussi complètement que possible, par l'observation même, les autres corrections, l'erreur pouvant résulter de l'emploi de cette méthode restant, dans les conditions adoptées, comprise dans les limites possibles des erreurs d'observation.

Les mesures de l'inclinaison sont effectuées par la méthode directe, c'est-à-dire l'aiguille oscillant dans le méridien magnétique. Les détails relatifs aux conditions à réaliser pour que toutes les causes d'erreurs soient éliminées par l'observation sont ceux qui sont communs à toutes les boussoles d'inclinaison.

Les stations d'observation sont toujours choisies à distance des villes, des lignes de chemins de fer, des usines, etc., de façon à éviter toute action perturbatrice accidentelle sur les aimants. En général, la valeur de chaque élément est déduite de deux mesures distinctes, effectuées avec deux aimants différents. La série complète des déterminations, comprenant douze observations du soleil, deux mesures de la déclinaison, de l'inclinaison et de la composante horizontale, peut facilement, dans les conditions ordinaires, être terminée en moins de quatre heures, ce qui permet, dans un grand nombre de cas, d'opérer en deux stations différentes dans la même journée.

Pour rendre comparables entre elles des observations magnétiques faites à des heures et à des dates différentes, chacune des mesures absolues faites en campagne est corrigée de la variation diurne et de la variation séculaire, par comparaison avec les courbes relevées au magnétographe de l'observatoire du Parc Saint-Maur. On obtient ainsi, pour chaque élément, un tableau des différences entre les valeurs relevées au Parc Saint-Maur et celles observées dans chacune des stations; puis, admettant que ces différences restent constantes avec le temps, on les applique à la valeur obtenue au Parc Saint-Maur pour l'époque de réduction adoptée.

Ainsi, par exemple, le 20 juin 1889, de $4^h\ 20^m$ à $4^h\ 55^m$ du soir, on a observé à Dieppe une déclinaison de . . . . . 16° 40′,8
la déclinaison correspondante au Parc Saint-Maur était de . 15° 48′,3

DIFFÉRENCE. . . 0° 52′,5

On veut ramener cette observation au 1er janvier 1890. La déclinaison au Parc Saint-Maur, pour cette époque, étant de. . . . . 15° 41′,3
on ajoutera la différence Dieppe-le Parc, soit. . . . . 0° 52′,5

La déclinaison à Dieppe, le 1er janvier 1890, sera de . . . 16° 33′,8

Des comparaisons faites concurremment avec les courbes magnétiques du Parc Saint-Maur et avec celles de Perpignan, ont montré que, dans l'étendue de la France, il est assez indifférent de rapporter les mesures en campagne à tel ou tel magnétographe, pourvu qu'on puisse compter sur ses indications, et que le délai entre l'observation et l'époque de réduction soit court, autrement on aurait à tenir compte des inégalités de la variation séculaire suivant les latitudes. Toutes nos observations d'une année sont ramenées au 1er janvier suivant.

Les observations étant ainsi rendues comparables entre elles, on peut les utiliser au tracé des lignes isogones, isoclines et isodynamiques. La carte des isogones, dans la région étudiée, met en évidence deux anomalies principales, l'une en Bretagne, l'autre dans le voisinage même de Paris.

L'importance et l'étendue de la première de ces anomalies ne sont pas encore définies; il reste à opérer en quelques points entre Pontivy et Morlaix, et le long de la côte entre l'embouchure de la Loire et la baie de Douarnenez. On peut assurer toutefois, dès maintenant, qu'il existe un centre d'anomalie aux environs de Pontivy, où la déclinaison, observée en deux points différents à un an d'intervalle, est moindre qu'à Ploërmel, situé à 50 kilomètres à l'est. A l'ouest de Pontivy, les isogones sont refoulées vers le nord-ouest et resserrées dans les environs de Morlaix; elles prennent ensuite la direction du sud et même du sud-sud-est affectant ainsi, d'une manière grossière, la forme de la côte de Bretagne. La considération des terrains primitifs de cette région expliquera peut-être les particularités constatées par l'observation, lorsque l'étude de la zone d'anomalie sera complétée; il n'y a donc pas lieu de s'y arrêter davantage quant à présent.

Mais la deuxième anomalie, celle des environs de Paris, présente un intérêt particulier, en raison de la nature des terrains sur lesquels elle s'étend. La direction normale des isogones ne s'observe guère que vers la limite nord de la France; on remarque bientôt, à la latitude d'Amiens, des irrégularités qui s'étendent jusqu'aux Ardennes. Plus au sud, on rencontre cette anomalie considérable qui n'avait jamais été soupçonnée, bien qu'affectant notablement la déclinaison à Paris même. L'isogone de 15° 50′ au 1er janvier 1890, qui passe à Hazebrouck et Clermont (Oise), a déjà perdu sa direction normale à Paris, qu'elle traverse du nord au sud; au lieu de continuer dans cette direction, elle s'infléchit d'abord au sud-sud-est jusqu'à Gien, puis se replie brusquement dans la direction du nord-ouest jusque dans le voisinage de Houdan, pour reprendre ensuite son cours vers le sud sur le méridien géographique de Chartres. Les isogones, tracées de 10′ en 10′, ont toutes la même forme, depuis la Manche jusqu'à la limite sud du réseau actuel, c'est-à-dire jusque vers Montargis et Gien, et cette forme est justifiée par un très grand nombre d'observations bien concordantes.

La comparaison de la carte des isogones vraies avec celle des isogones supposées régulières permet d'établir, en chaque point, l'écart entre la théorie et l'observation, et en réunissant par des courbes les points où ces écarts ont même valeur, on obtient une représentation des *isanomales* de la déclinaison. On voit alors, sur cette nouvelle carte, une première zone d'anomalie, correspondant à un excès de la déclinaison, s'étendre depuis la côte de la Manche (Dieppe) jusqu'à la Loire (Gien) en augmentant peu à peu d'intensité vers le sud; l'excès est de 14′ à Neufchâtel-en-Bray, 19′ à Mantes, 24′ à Chevreuse, 23′ à Montargis, 30′ à Gien. L'extrémité nord de cette zone s'étale vers l'est jusqu'aux environs de Laon, où l'excès est encore de 7′. Immédiatement à l'ouest de cette zone, on en

remarque une seconde qui lui est sensiblement symétrique et qui correspond, au contraire, à des déclinaisons trop faibles; l'intensité de l'anomalie augmente également vers le sud : l'écart est de — 8′ à Evreux, — 10′ à Dreux, — 13′ à Épernon, — 18′ à Auneau et à Orléans. Ainsi, la déclinaison est plus grande à Montargis, Pithiviers, Gien, qu'à Orléans, situé pourtant plus à l'ouest.

Les choses se passent comme si le pôle nord de l'aiguille aimantée était attiré de part et d'autre vers une ligne qui, partant de Fécamp, se dirigerait à Châteauneuf-sur-Loire par ou près Elbeuf et Rambouillet, en faisant à l'ouest du méridien géographique un angle de 25° environ. Les cartes des autres éléments montrent, en effet, le long de cette ligne, une augmentation de l'inclinaison et une diminution de la composante horizontale.

En rapprochant cette anomalie de la carte géologique, on voit qu'elle s'étend exclusivement sur des terrains calcaires ou crétacés. Du reste, les isogones dans la région troublée présentent une déformation régulière que l'on n'observe pas dans les terrains où existent des *influences locales*. Pour n'en citer qu'un exemple, M. Carlheim-Gyllenskiold a effectué, en 1886, de nombreuses observations magnétiques dans la Suède méridionale; de la discordance des résultats, due à la présence des roches de fer oxydulé qui sont très répandues dans le pays, l'auteur n'a pas cru pouvoir tracer des lignes isomagnétiques d'après l'observation, et s'est borné à en donner la représentation théorique.

Le phénomène tout à fait inattendu que nous signalons aujourd'hui semble avoir une cause plus générale, dont la nature reste à déterminer. Avant d'en tenter une explication, il sera nécessaire de l'étudier d'une manière complète en prolongeant vers le sud le réseau d'observation.

D'après ces premiers résultats, il ne semble pas que des observations faites en des points très éloignés les uns des autres puissent servir utilement à la représentation des phénomènes magnétiques. La méthode d'interpolation, dont on s'est contenté jusqu'ici, ne peut conduire qu'à des indications souvent fort éloignées de la vérité.

M. le Comte de TOUCHIMBERT

à Poitiers.

SAINT MÉDARD

— Séance du 8 août 1890 —

Ce saint naquit à Salency, en 457, dans un domaine patrimonial situé près de Noyon, en Picardie. Il devint évêque de Vermand dans l'Aisne, en 530, après avoir été sacré par saint Remi, qui avait baptisé Clovis et qui, à cette époque, était fort âgé. A la suite de l'invasion des Huns, il fut obligé de transporter son siège épiscopal à Noyon, ville fortifiée, et devint ensuite évêque de Tournay.

De ses deniers il créa, sur les domaines de son père, l'institution du couronnement de la rosière. Les rois Chilpéric Ier et Clotaire Ier l'avaient en grande estime. C'est de sa main que Radegonde, la grande sainte du Poitou, reçut le voile monastique. Il mourut en 545.

Si, de son vivant, il jouissait d'une grande considération, par contre les générations qui suivirent sa canonisation durent souvent le maudire, tant les proverbes néfastes abondent à l'occasion de sa fête. Les superstitieux du temps durent voir dans cette malédiction une punition. Saint Médard n'avait-il pas eu l'audace de donner le voile à une reine de France sans l'autorisation de son royal époux Clotaire Ier ? (Sainte Radegonde).

Tous ces proverbes ont pour base le temps qu'il fera le jour de la saint Médard, et tout particulièrement les effets de la pluie sur les jours qui suivent. Ces impressions légendaires, respectables, sont passées dans notre pays de France de génération en génération, pour arriver jusqu'à nous sans subir aucun discrédit dans les masses. Il est probable, il est certain même que la légende vivra encore longtemps après nous, peut-être même qu'elle ne s'éteindra jamais.

Les proverbes sur la saint Médard sont invariables quant au fond, la forme seule en diffère. Les uns cependant sont explicites et libellés sous orme de loi ; les autres, les plus sages, laissent une part à l'aléa et entourent le proverbe de garanties multiples qui ne nuisent pas à sa réalisation.

Voici le proverbe-loi le plus connu en Poitou :

S'il pleut le jour de saint Médard,
Il pleut quarante jours plus tard.

C'est clair et net; mais, pris à la lettre, on peut dire que ce proverbe ne s'est jamais réalisé, dans notre région, dans toute sa rigueur.

Les paysans de la Meurthe et de la Meuse expriment la même pensée si crûment que nous renonçons à la reproduire.

Dans l'Eure, le Loiret, le Gard et la Gironde, on est plus madré; la loi est sensiblement atténuée :

Quand il pleut le jour de la saint Médard
Le quart des biens est au hasard.

On voit que partout, en France, saint Médard est l'effroi des cultivateurs. En Angleterre, c'est saint Swithin, ancien évêque de Winchester, qui préside à la pluie et au beau temps.

Viennent ensuite des modifications au proverbe, en l'entourant de certaines garanties. Aux deux vers précédents on ajoute les deux suivants :

A moins que saint Barnabé
Ne raccommode ce qui est gâté.

S'il raccommode, il ne pleut pas le jour de sa fête, et par suite il ne pleut pas évidemment quarante jours de suite après la saint Médard.

Ce n'est pas tout heureusement. Saint Gervais, dont la fête arrive huit jours après, peut encore tout sauver, si Barnabé, mauvais rebouteur, n'a pas *raccommodé* ce qui est gâté.

Saint Gervais, quand il est beau,
Tire Saint Médard de l'eau.

De saint Médard à saint Gervais, il s'écoule douze jours de notre calendrier, c'est-à-dire le tiers environ des quarante jours néfastes; s'il pleut les jours consacrés à ces saints.

Citons encore une variante :

Quand il pleut à la saint Médard
Prends ton manteau sans nul retard;
Mais s'il fait beau pour Barnabé,
Qui va lui couper l'herbe sous le pied,
Ton manteau chez toi peut rester;
Enfin, s'il pleut dans ces deux jours,
Si Médard et Barnabé, comme toujours,
S'entendaient pour te jouer des tours,
Tu auras encore saint Gervais
Accompagné de saint Protais,
Qui le beau temps va ramener.

Nous ignorons l'époque de la canonisation de saint Médard; nous savons seulement que, primitivement, la canonisation n'était autre chose qu'un ordre du pape par lequel il commandait que les noms de ceux

qui s'étaient fait remarquer par leur sainteté, fussent insérés dans le canon de la messe; que, depuis 1172, le droit de canoniser appartient uniquement au pape, les évêques ayant usé de cette prérogative jusqu'à cette décision. Nous ne savons pas non plus à quelle époque les noms des saints remplacèrent journellement, dans le calendrier, les dénominations romaines. Mais, comme le calendrier grégorien (1), actuellement à notre usage, ne fut mis en vigueur qu'à partir du 5 octobre 1582, il importe peu, car il est probable que le proverbe est au moins antérieur à cette dernière date. En effet, lorsque le calendrier grégorien fut introduit dans l'usage officiel et liturgique, on supprima, pour une fois seulement, les fêtes de *dix saints* et on ne se servit pas des ides pour désigner ce changement, ce qui avança de dix jours celles de tous les autres saints. Il en est résulté que la saint Médard, qui tombait le 18 juin, dans le calendrier Julien, fut reportée au 8 du même mois.

L'année 1700, ayant été bissextile, la différence entre les deux calendriers fut de 11 jours, à l'entrée du XVIII^e^ siècle. En 1800, par la même raison, elle atteignit 12 jours. Si donc nous voulons comparer les deux calendriers, il faut, à partir de 1800, reculer la saint Médard de 12 jours, c'est-à-dire jusqu'au 20. Le 20 juin, en 1880, sera, quant aux influences climatologiques, dans les mêmes conditions que le 18 du calendrier Julien en 1582.

Douze jours dans une quarantaine, c'est environ le tiers. Si le proverbe était vrai avant le calendrier grégorien, pourquoi ne le serait-il pas après? Nous examinerons la question sous ces deux faces au moyen d'observations faites à Poitiers de 1776 à 1818 et de 1858 jusqu'en 1880, l'intervalle de 1818 à 1858 nous faisant défaut. Ces deux périodes d'observations comprennent, la première 43 années, la seconde 23 ans, en totalité 66 ans, ce qui nous paraît être suffisant pour nous rendre compte de l'influence du pauvre saint Médard sur le temps, et par suite sur nos récoltes, sans pousser l'examen jusqu'à nos jours.

Observons d'abord que le solstice d'été tombe le 21 juin, c'est-à-dire le lendemain de la saint Médard, suivant le calendrier Julien, ainsi que nous venons de l'établir, et 13 jours après cette même fête, suivant le calendrier grégorien. Or, solstice vient du mot latin *solstitium*, formé lui-même de *solis* et de *statio*, c'est-à-dire : *arrêt* du soleil. Lorsque le soleil arrive à ce point, qui est le plus éloigné de l'équateur, il semble pendant plusieurs jours être stationnaire et se tenir à égale distance de

(1) L'année Julienne était trop longue d'environ 11′ 10 ou 12″, qui produisaient un jour en 134 ans ou trois jours en 400 ans. Voilà pourquoi, on commença, le 5 octobre 1582, par supprimer dix jours en trop dans l'année Julienne; c'est ainsi que le 5 octobre devint le 15. Et pour qu'une semblable erreur ne se renouvelât plus, on décida que, dans l'espace de 400 années consécutives, il n'y aurait que 97 années bissextiles, au lieu de 100. Cela faisait trois jours retranchés sur 400 ans; malgré ces modifications, l'année Grégorienne est encore plus grande que l'année tropique de 0 jour 000236; mais cette erreur aurait besoin de 4,000 ans pour atteindre un jour.

l'équateur, sans s'en éloigner ni s'en rapprocher sensiblement (1). Ce qui a fait dire à M. Babinet que « la fête de saint Médard précède de quelques jours le solstice d'été. A ce solstice, pendant deux ou trois semaines, avant ou après, le soleil ne varie pas sensiblement de hauteur et verse chaque jour la même quantité de chaleur sur la terre, et, tandis que les régions boréales ont toute la journée le soleil sur l'horizon et un jour perpétuel, le crépuscule, à Paris, dure toute la nuit. On peut donc dire qu'à cette époque de l'année, astronomiquement parlant, les jours se suivent et se ressemblent tous, le temps est fixé ; il reste à savoir sur quel pied. »

« C'est ce que peut indiquer la saint Médard, qui arrive au commencement de ce temps, dont la nature est la stabilité. S'il fait beau, on peut croire que le temps est établi au beau fixe ; s'il pleut, il est à craindre que le temps ne soit fixé à la pluie constante. Voilà toute l'explication du proverbe. »

Les raisons sont certainement sérieuses, aussi diverses autres provinces de France gardent précieusement la tradition de l'influence du solstice d'été par des dictons qui laissent saint Médard, saint Barnabé et saint Gervais, y compris même saint Protais, absolument à l'écart. C'est ainsi que saint Jean, fêté également dans ce mois de juin, le 24, a ses proverbes :

Pluie de saint Jean
Dure longtemps.

Dans les Vosges et l'Eure-et-Loir, on dit :

Quand il pleut à la saint Jean,
L'orge va dépérissant,
Les blés dégénèrent souvent.

Dans la Marne, dans la Meuse, le Maine-et-Loire, on dit encore :

Eau de saint Jean ôte le vin
Et ne donne pas de pain.

Saint Pierre, le 29, passe aussi au crible des observations légendaires, et il en sort, peut-être en souvenir de sa triple renonciation, avec une triste figure :

Saint Pierre pleure toujours.

Toutefois, l'accord n'est pas parfait dans toutes nos provinces et la contradiction se rencontre parfois dans les appréciations sur le même phénomène. Voici les Hautes-Alpes qui affirment que :

Juin larmoyeux
Rend le laboureur joyeux.

(1) En effet, à cette époque de l'année, la terre est à l'aphélie, c'est-à-dire à son point le plus éloigné du soleil sur son orbite. Or, les corps s'attirant en raison directe de leur poids et en raison inverse du carré de leur distance, il en résulte que l'attraction est à son minimum, et par suite que la terre est à son minimum de vitesse. Cette vitesse est de 28,900 mètres au 1er juillet et de 30,000 mètres au 1er janvier, dans une seconde de temps.

Puis encore :

Saint Jean doit une averse ;
S'il ne paie pas, saint Pierre la verse.

Enfin :

Saint Pierre et saint Paul
Lavent les rues de saint Martial.

La fête de saint Paul arrive le 30 juin, celle de saint Martial le 3 juillet.

La quarantaine de saint Médard, commençant le 8 juin, s'étend jusqu'au 17 juillet. Or, nous rencontrons du 1er au 17 juillet deux saints qui prêtent à des proverbes tout aussi effrayants que celui de saint Médard :

S'il pleut le jour de saint Martin bouillant,
Il pleut *six semaines* durant.

La translation des reliques de saint Martin se fête le 4 juillet.

Puis vient saint Benoît, le 11 :

S'il pleut le jour de saint Benoît,
Il pleuvra trente jours plus trois.

Donc, le 8 juin saint Médard, le 11 saint Barnabé, le 19 saint Gervais et saint Protais, le 24 saint Jean, le 29 saint Pierre, le 30 saint Paul, le 3 juillet saint Martial, le 4 saint Martin, le 11 saint Benoît, sont tous gratifiés de légendes proverbiales qui ont cours dans toute la France. Ces saints, étant espacés sur presque tout le mois de juin, mois du solstice d'été, et sur une bonne partie de juillet, pendant la quarantaine qui commence le 8 juin, il sera difficile que les uns ou les autres ne justifient pas le mécontentement ou la satisfaction qu'on attend d'eux. Comment, hélas ! les cultivateurs se tireront-ils d'un pareil réseau ? Et encore ne sommes-nous pas certain de n'avoir pas omis quelques proverbes dans lesquels figurent d'autres saints dans cette période.

L'élasticité du proverbe apparaît ici manifestement et en toute vérité, il est difficile que l'un de ces dictons n'ait pas souvent séduit l'imagination de nos pères, par une concordance dans les faits étudiés seulement au vague registre des impressions ressenties par l'esprit et les sens, faciles à tromper en l'absence de toute consignation authentique.

Avec nos observations modernes, plus religieusement faites, nous trouvons à Poitiers, pour ce mois de juin, une quantité de pluie en général supérieure à celle des autres mois, le mois d'octobre seul excepté. La moyenne générale en juin est de 66mm,06, tandis qu'en janvier, février, mars, avril, mai, juillet, août, septembre et décembre, elle ne dépasse pas 60 millimètres (1). Par contre, les jours de pluie présentent en juin plutôt un

(1) Moyennes générales de la pluie à Poitiers : janvier 52mm,09 ; février 41mm,05 ; mars 40mm,26 ; avril 56mm,66 ; mai 59mm,73 ; *juin* 66mm,06 ; juillet 35mm,71 ; août 41mm,07 ; septembre 53mm,88 ; octobre 75mm,41 ; novembre 65mm,36 et décembre 61mm,33.

minimum qu'un maximum, ce qui dénote des pluies orageuses. En effet, le diagramme des orages à Poitiers offre à l'œil une courbe dont la plus grande élévation où le maximum se rencontre moitié sur le mois de juin, moitié sur le mois de juillet.

La somme de chaleur emmagasinée par le sol atteint à cette époque de l'année, dans nos régions, sa plus grande intensité, soit à cause de la stabilité relative du soleil au solstice, soit parce que les régions voisines du solstice perdent peu par rayonnement à cause de la longueur du jour. Ces conditions sont très favorables à la formation et à la condensation de la vapeur d'eau au milieu d'une forte tension électrique dénotée par le maximum des orages.

Donc, il est certain que le solstice d'été joue un rôle très important dans le régime des pluies, et il n'est pas surprenant que nos pères, d'une manière inconsciente quant à la raison scientifique, se soient préoccupés de son influence au moment où beaucoup de nos récoltes opèrent leur floraison et leur fructification. D'où l'abondance de proverbes qui les concernent et que nous avons relatés plus haut pour les mois de juin et juillet.

Que le proverbe de saint Médard commence le 8 juin, suivant le calendrier grégorien, ou le 20 suivant celui de Jules César, au point de vue où nous nous plaçons les résultats devraient être les mêmes. Nous verrons que cette conséquence n'est pas absolument rigoureuse.

Dans le calendrier grégorien, le 8 nous porte au 28 pour les 20 premiers jours du proverbe, c'est-à-dire bien près du solstice d'été. Le solstice d'été est donc à cheval sur les quarante jours néfastes, quand il pleut le jour de la saint Médard. Les conditions astronomiques et climatologiques semblent concourir (ce que la moyenne générale de pluie démontre du reste) à donner une quantité de pluie sensiblement supérieure pour le mois de juin, comparé à tous les autres, sauf en octobre, tandis que, si, en concordance avec le calendrier Julien, nous plaçons la saint Médard le 20 juin, les quarante jours qui suivent vont en s'éloignant de plus en plus du solstice. Les conditions se modifiant, il semblerait que nous devrions avoir moins de pluie que dans le premier cas, avec la saint Médard échéant le 8. Nous verrons que les faits concordent avec cette hypothèse.

Voyons donc, dans nos 66 années d'observations, comment s'est comporté le proverbe de saint Médard, lorsqu'il a plu : 1° le 8 juin; 2° le 8 et le 11 juin; 3° les 8, 11 et 19 juin; 4° les 8 et 19 juin, suivant le calendrier grégorien. Puis, nous passerons ces mêmes années en revue, en reportant la saint Médard au 20 juin, suivant le calendrier Julien.

Constatons d'abord que lorsqu'il a plu le 8; le 8 et le 11; les 8, 11 et 19; 18 et 19 du mois de juin, jamais nous ne rencontrons quarante

jours de pluie consécutifs. Ce phénomène n'a eu lieu que du temps du déluge, ce dont on ne saurait accuser saint Médard.

Dans notre longue série de 66 années, les années où il a plu le 8 juin seulement sont au nombre de 7. Elles ont présenté un total de 119 jours de pluie dans la quarantaine qui a suivi la fête de saint Médard, ce qui fait en moyenne 17 jours par année.

Les années où il a plu le 8 et le 11 juin, jours de fête de saint Médard et saint Bernabé, sont au nombre de 6. Elles ont présenté 111 jours de pluie dans la quarantaine, dont la moyenne est 15, 85.

Les années où il a plu les 8, 11 et 19 juin, ce dernier jour étant la fête de saint Gervais, sont au nombre de 8, présentant 168 jours, dont la moyenne est 21.

Les années où il a plu les 8 et 19 atteignent le nombre de 3 avec 52 jours de pluie, toujours dans la quarantaine, dont la moyenne est 17,3.

Le total des jours de pluie s'élève à 432 jours, dont la moyenne pour les 24 années est de 18 jours.

Le maximum des jours de pluie dans la quarantaine a été de 26 en 1788, lorsqu'il a plu les 8, 11 et 19, et de 26 jours également en 1879.

Le minimum, 3 jours, s'est présenté : en 1776, pour pluie les 8 et 11 ; en 1863, pour pluie les 8, 11 et 19, ce qui sape un peu le proverbe, mais il faut le considérer dans l'ensemble d'une longue période et non dans un fait isolé; en 1864, pour pluie les 8 et 11 ; en 1870, pour pluie le 8, et en 1878, les 8 et 19.

Le maximum des jours de pluie consécutifs, dans la quarantaine, a été de 10 en 1809 et 1815, après pluie des 8 et 11 et des 8 et 19.

De ce résumé résulte que, dans cette série de 66 années, nous obtenons en moyenne 18 jours où il a plu pendant la quarantaine et en concordance avec le proverbe. Nous rencontrons de plus 24 années où la pluie est tombée le jour de la saint Médard sans préjudice des autres fêtes. Enfin, nous constatons que le plus grand nombre de jours de pluie a eu lieu lorsqu'il a plu les 8, 11 et 19, ce qui confirme en partie le proverbe.

Voyons maintenant les années où il n'a pas plu le 8 juin.

Elles sont au nombre de 41, qui ont donné 476 jours de pluie après la saint Médard et pendant la quarantaine. La moyenne est de 11 jours 6, nombre sensiblement inférieur à 18, qui représente la moyenne des jours de pluie dans la quarantaine et après pluie les 8, 11 et 19. L'écart est de 6 jours 4 environ au profit du proverbe. La moyenne des jours sans pluie le 8 est aux jours de pluie, le même jour, dans le rapport de 1 à 1,64, c'est-à-dire une fois et demie et plus en faveur du proverbe.

Les jours maxima de pluie, dans la quarantaine, où il n'a pas plu le 8 s'élèvent en 1875 à 23 jours, et les minima à 4 jours en 1778. Ce sont les deux extrêmes de la série sans pluie le 8. Le maximum étant 26 pour

le proverbe, la différence à son profit est seulement de 3 jours. Envisagé à ce point de vue, l'écart est insignifiant; cependant le maximum, avec pluie le 8, est encore plus considérable que celui sans pluie le même jour.

La totalité des jours sans pluie et avec pluie est de 476 plus 432, soit en totalité 908, et pour les 66 années une moyenne de 13 jours 75, nombre sensiblement inférieur à 18 qui représente la moyenne avec pluie les 8, 11, 19. En ne considérant que le 8, la moyenne serait de 8 jours 86 pour les 66 années, au lieu de 24 jours constatés pour pluie le jour de la saint Médard.

Il résulte de ces données, basées sur les observations faites à Poitiers, une plus-value *sensible* de jours de pluie dans la quarantaine qui suit la fête de saint Médard, soit le 8, ce qui confirme, dans une certaine mesure, le proverbe. Cette plus-value, comme nous l'avons vu, est une fois et demie plus forte.

Étudions maintenant la question avec le calendrier Julien.

La saint Médard tombait, avant 1582, le 18 juin de chaque année; mais, pour la mettre dans les mêmes conditions climatériques, nos observations ayant été faites, en grande partie, dans le XIXe siècle, nous sommes obligé de la reculer de 12 jours au lieu de 10, à partir de sa date actuelle, et de la placer le 20 juin. Partant du 20 juin, les quarante jours qui suivent se termineront le 29 juillet. Nous ne nous occuperons plus de saint Barnabé et de saint Gervais, dans la crainte d'allonger démesurément cette étude. D'ailleurs, saint Médard seul va nous fixer promptement.

Lorsqu'il a plu le jour de la saint Médard du calendrier Julien, nous comptons dans nos 66 années d'observations, à Poitiers, 283 jours de pluie, dans la quarantaine, pour vingt années, ce qui donne une moyenne de 14 jours 15, nombre inférieur à 17, que nous avons trouvé pour le calendrier grégorien, dans les mêmes conditions. Et, eu égard au nombre des jours de pluie et au nombre des années, l'écart est à peine de trois jours en moins.

Les jours sans pluie, le 20 juin, sont au nombre de 322, dont la moyenne est de 14 jours 63, pour 22 années. Cette moyenne, comparée à celle des jours de pluie le 20, soit 14,15, et eu égard au nombre des années, devrait être de 16 jours 49. Elle présente donc à peine, en moyenne, 2 jours en moins, résultat peu important et absolument négligeable.

D'où résulte que le proverbe se serait moins strictement réalisé sous le calendrier Julien que sous celui de Grégoire XIII, ce qui, scientifiquement, nous paraît logique. En effet, la concordance avec le solstice d'été est bien plus sensible dans la quarantaine grégorienne que dans celle Julienne. Et cela d'autant plus qu'on approchait du 5 octobre 1582, la prolongation

du calendrier Julien menaçant d'apporter la confusion dans les époques de retour des saisons. Comme conséquence, nous serions porté à penser que c'est surtout à partir du mois d'octobre 1582 que le proverbe à dû être de plus en plus accepté par nos pères.

Nous savons bien que M. Bérigny, notre regretté collègue, auquel nous devons des travaux si consciencieux, a cherché également à se rendre compte de l'importance que pouvait avoir ce proverbe et qu'il n'a trouvé qu'un résultat de 1 à 4 jours, soit qu'il pleuve ou non le jour de la fête de nos saints, et qu'il en a conclu que le proverbe constituait, notamment pour Paris, une erreur légendaire.

M. Bérigny a pris, dans les observations météorologiques faites à l'Observatoire de Paris, la période de 1812 à 1844 inclusivement, c'est-à-dire 33 ans. Il n'a pas comparé les deux calendriers, en ce qui concerne le déplacement de la fête de saint Médard et de son influence sur la réalisation du proverbe. Nos recherches embrassent un nombre d'années doubles, et nous trouvons avec le calendrier grégorien que si 432 jours de pluie, pour les 8, 11 et 19 juin, ont donné 18 jours de pluie en moyenne et en faveur de la quarantaine, les 476 jours sans pluie auraient dû donner 19 jours 08 pour conserver la proportionnalité; or, nous n'avons trouvé que 11 jours 6, c'est-à-dire le rapport de 1 à 1,64, soit plus d'une fois et demie en faveur du proverbe.

Donc, à Poitiers, le proverbe, avec le concours des trois saints, ne s'est jamais absolument réalisé; mais il présente un résultat qui est assez sensible pour expliquer son enfantement et la confiance qui lui a été accordée jusqu'ici.

Toutefois, nous pensons, quelques soins que nous ayons pris à compulser nos registres, que le hasard doit parfois peser sur ces résultats, et qu'il faut entendre ce proverbe dans le sens indiqué par M. Babinet.

Il est certain, et nous croyons l'avoir démontré, que le solstice d'été est une époque favorable à la pluie et aux orages. De plus, appuyer un proverbe sur trois dates dans un seul mois, les 8, 11 et 19 juin, c'est se mettre dans les meilleures conditions pour rencontrer un état persistant de pluie ou de beau temps.

Le temps a une tenue très remarquable, due à l'influence prolongée d'une dépression ou d'une zone de pression élevée. L'alternance dans le beau et le mauvais temps se présente lorsqu'une succession de dépressions venant de l'océan marche vers l'est. Dans ce dernier cas, il fait mauvais lorsque la dépression arrive sur nous et beau le plus ordinairement lorsqu'elle s'éloigne, ce qui se produit en général en 24 ou 48 heures.

D'où résulte qu'à l'époque du solstice d'été, surtout si nous sommes sous la dépendance d'une dépression à marche lente, et si elle prend notamment la direction nord-ouest-sud-est, cas où elle passe sur nous ou bien

près de nous en venant et en s'éloignant, il y a grande probabilité pour qu'il pleuve soit le 8, soit les 8 et 11, soit surtout les 8, 11 et 19, et que la quarantaine soit pluvieuse.

La même situation s'accentuera si les dépressions se succèdent sans interruption.

Enfin, le beau temps ou la fixation des hautes pressions sur nos régions entrera pour un tiers dans l'état du temps, les deux conditions précédentes dominant la situation générale atmosphérique.

Les nombreux pronostics de mauvais temps établis traditionnellement sur les saints de juin et juillet, dont nous avons fait mention, confirment nos modestes données scientifiques sur ce point, et la tradition est en cela d'accord avec nos connaissances modernes. C'est ainsi que souvent le vague précède une précision rigoureuse qui n'exclut pas le fondement rationnel de certaines croyances. C'est encore à cause de cela qu'il ne faut pas, de parti pris, critiquer légèrement nos vieilles traditions. Serions-nous certains même qu'elles ne sont basées que sur des erreurs, nous devons nous dire que l'erreur fait chercher à appuyer davantage la vérité, et qu'à ce point de vue son existence est la raison d'être de son remplacement par des lois fixes et immuables.

Tel doit être, en dernière analyse, l'esprit avec lequel nous devons recueillir les croyances légendaires qui nous ont été léguées par la tradition et particulièrement celles qui concernent saint Médard.

Le R. P. Marc DECHEVRENS S. J.

Ancien Directeur de l'Observatoire de Zikawei (Chine).

LA MÉTHODE DE CALCUL TRIGONOMÉTRIQUE DE BESSEL TRANSFORMÉE EN UNE MÉTHODE DE CALCUL ARITHMÉTIQUE

— Séance du 8 août 1890 —

M'adressant à des météorologistes, je sais qu'ils admettent l'utilité d'une représentation graphique des variations des phénomènes qu'ils observent. Tracer une courbe avec 12 et surtout avec 24 points n'offre aucune difficulté. Où la difficulté commence, c'est quand ces 12 ou 24 points devant servir de jalons à la courbe sont par trop irréguliers dans leur allure pour pouvoir être acceptés avec toute leur valeur; des zigzags bizarres ne sau-

raient être mis au compte des phénomènes naturels. La variation normale à dégager de semblables observations doit tenir le juste milieu entre elles, laissant en dessous les points qui paraissent en déficit et en dessus ceux qui semblent en excès; dans tous les cas il faut, dans ce tracé, éviter l'arbitraire et ne se laisser guider que par l'allure générale de la variation des observations. Cette correction demande donc de la part du météorologiste autant d'attention que d'indépendance d'esprit pour ne point commettre d'erreurs involontaires, ni céder à des préjugés toujours funestes.

L'arbitraire et aussi les préjugés trouveront occasion de se donner plus libre carrière encore dans le tracé des courbes dont les points importants, les maxima et les minima, sont rarement indiqués nettement par les observations : c'est le cas avec des séries de 8, de 6 et surtout de 4 observations seulement. Le calcul seul, devrait alors, en fournissant des points intermédiaires aussi sûrs que ceux qu'a donnés l'observation, guider la main dans le tracé de la courbe.

Une méthode existe pour effectuer ces calculs de correction ou d'interpolation; elle est généralement attribuée à l'astronome allemand Bessel. Quel que soit le nombre des observations dont la série doit servir de fondement et comme de canevas à la courbe à tracer, pourvu que ce nombre soit pair et non inférieur à 4, les termes à corriger ou à interpoler seront obtenus en résolvant l'équation suivante :

$$x = \mathrm{M} + \mathrm{R}' \sin (u' + n15^\circ) + \mathrm{R}'' \sin (u'' + n30^\circ) + \mathrm{R}''' \sin (u''' + n45^\circ) + \ldots\ldots$$

Les valeurs que peut prendre x ne dépendent, une fois les constantes calculées, que des valeurs qu'on donnera à n et celles-ci dépendent de la place que les termes à calculer devront occuper dans la variation et dans la courbe. Si cette courbe devait être tracée avec 24 points, on donnerait successivement à n les valeurs 0, 1, 2, 3, ..., 22, 23; si elle ne devait comprendre que 12 points, n devrait être égal à 0, 2, 4, ..., 20, 22.

M représente la moyenne arithmétique des observations.

$\mathrm{R}'\mathrm{R}''\mathrm{R}'''\ldots$, $u'u''u'''\ldots$ sont des constantes numériques et angulaires à déterminer préalablement à l'aide des observations; car celles-ci n'entrent dans la formule que par leur moyenne arithmétique et par ces constantes qu'on appelle les *coefficients harmoniques* de la formule. Pour les déterminer on se servira de la même équation; on égalera x à chacune des observations et on donnera à n des valeurs convenables d'après la position des observations dans la série et dans la variation. On n'empruntera à la formule générale qu'un nombre de termes en R sin u égal à la moitié de celui des observations, chacun d'eux contenant deux inconnues à déterminer. On résoudra ce système d'équations par rapport à R', R'', R''', ..., u' u'', u''', ... Une fois obtenues, ces constantes esront introduites à leur place

dans la formule; on donnera à n les valeurs qui correspondent aux termes qu'on veut calculer et on résoudra par rapport à x.

Telle est la méthode de calcul proposée par Bessel pour ce genre de recherches. Elle est aussi rigoureuse qu'elle est ingénieuse. Mais les météorologistes qui en ont fait usage savent au prix de quel labeur ils sont arrivés aux résultats désirés. Des calculs longs et fastidieux, une multitude de logarithmes de nombres, de sinus, de tangentes à chercher dans les tables, une variété inquiétante de signes à donner aux sinus d'angles de toutes grandeurs qu'il faut réduire aux quatre quadrants du cercle, tout s'unit pour désespérer bientôt le calculateur le plus patient qui a la perspective d'avoir à recommencer ce travail autant de fois qu'il aura de termes à corriger ou à interpoler. Aussi ne faut-il pas s'étonner du peu de faveur que cette méthode de calcul a rencontré jusqu'ici près des météorologistes dont beaucoup ne sont pas mathématiciens et n'ont pas les loisirs qu'elle réclame. Parfaite dans son principe, elle manque de cette simplicité qu'on cherche dans tout calcul qui doit se répéter un grand nombre de fois.

Ce serait donc rendre un service considérable à la météorologie de débarrasser la méthode de Bessel de tout ce qu'elle présente en fait de calculs trigonométriques, quoique en ne sacrifiant rien de la rigueur de son principe et des résultats qu'elle peut donner. J'ai essayé d'entrer dans cette voie et peut être m'accordera-t-on que j'ai réussi à rendre vraiment pratique une formule très compliquée quand j'aurai dit que l'arithmétique y est substituée à la trigonométrie et que de bien simples multiplications et additions remplaceront désormais les développements à donner aux termes en R sin $(u + \ldots)$: Je vais extraire de la brochure que je prépare sur cette question quelques explications qui donneront une idée générale de la marche que j'ai suivie pour arriver à la transformation radicale subie par la formule de Bessel.

Son principe fondamental est le suivant : toute courbe plane et périodique peut être considérée comme formée par la superposition de plusieurs courbes élémentaires sinusoïdes à périodes de plus en plus courtes et répétées autant de fois qu'il est nécessaire pour compléter la période principale.

Inutile de faire remarquer que ces courbes sinusoïdes sont le développement des termes en R sin $(u + \ldots)$ de la formule générale. Les observations qu'on veut traiter par cette méthode n'entrent qu'indirectement dans la formule à résoudre ; elles s'y trouvent combinées, d'abord sous la forme de leur moyenne arithmétique M, puis sous la forme des constantes numériques $R'R''R'''\ldots$ et angulaires $u'u''u'''\ldots$

Je fis un premier pas vers la transformation que je cherchais quand je réussis à faire graphiquement avec le seul secours de la règle et du compas, sans aucun calcul, toutes les opérations que comporte la formule de Bessel appliquée à un cas particulier. Voici brièvement ce qu'il y a à faire pour

cela. Nous supposerons une série de 8 observations entre lesquelles nous voulons interpoler deux termes, ce qui fournira en tout 24 points pour le tracé de la courbe de la variation.

Tout d'abord les valeurs des observations seront considérées comme celles de forces et représentées par des longueurs proportionnelles rayonnantes autour d'un même point. Dans le cas de nos 8 observations la formule de Bessel comprendrait 4 termes; nous disposerons en conséquence nos forces rayonnantes de quatre manières différentes. Dans un premier système, leur distance angulaire devra être égale à $\frac{360}{8}$ ou 45°, dans le deuxième, cette distance sera double ou de 90° et deux observations viendront se réunir sur un même rayon, dans le troisième, la distance des forces devra être triple ou de 135°, enfin dans le quatrième système elles seront à 180° les unes des autres; c'est-à-dire qu'elles occuperont deux rayons opposés. Cette distribution des observations, comparée à la graduation normale du cercle, doit toujours mettre la première observation de la série sur le rayon 90° et procéder ensuite de gauche à droite en sens inverse de la graduation du cercle.

Ces quatre systèmes de forces rayonnantes admettent chacun une résultante dont la valeur et l'angle de position dans le cercle seront R' et u' pour le premier système, R'' et u'' pour le deuxième, R''' et u''' pour le troisième, enfin R^{IV} et u^{IV} pour le quatrième; ces résultantes seront divisées par 4 dans les trois premiers systèmes et par 8 dans le quatrième : ce sont les coefficients harmoniques de la formule générale. Il s'agit maintenant de les faire servir à la formation des quatre courbes élémentaires sinusoïdes.

Pour cela on décrira quatre cercles différents avec les rayons R', R'', R''' et R^{IV}. On pointera sur les circonférences les angles de position u', u'', u''' et u^{IV}. A partir de ces points on divisera la première circonférence en 24 parties égales, de 15 en 15 degrés, la deuxième en 12 parties ou de 30 en 30 degrés, la troisième en 8 parties ou de 45 en 45 degrés, enfin la quatrième en 6 parties ou de 60 en 60 degrés, et par chacune de ces divisions on mènera une perpendiculaire au diamètre horizontal. Relevées au compas et reportées sur quatre lignes horizontales égales divisées par 24 points équidistants, ces perpendiculaires constituent les ordonnées de quatre courbes sinusoïdes à périodes de plus en plus courtes; la première occupe toute sa ligne; la deuxième ne s'étend que sur la moitié de la sienne, on la répétera une fois ; pour la troisième et la quatrième courbes, elles n'occupent respectivement que le tiers et le quart de leurs lignes, on les répétera, l'une deux fois, l'autre trois fois, de manière que les maxima et les minima de ces quatre courbes sont de plus en plus nombreux. J'ai oublié de dire que le premier sinus à reporter sur les lignes horizontales, pour devenir le premier point des courbes sinusoïdes à tracer, est celui de l'angle de position des résultantes; quant aux suivants on les doit relever dans le sens de la graduation du cercle ou de droite à gauche.

Ces quatre courbes sinusoïdes ne sont autre chose que le développement des quatre termes en R sin (u + ...) de la formule de Bessel. Leur combinaison ou leur superposition algébrique donnera une courbe résultante en 24 points qui ne ressemblera en rien aux courbes élémentaires composantes, c'est la courbe de la variation du phénomène qu'on ne connaissait d'abord que par 8 observations. Ces huit valeurs fondamentales se retrouvent entières dans le tracé final ; elles sont accompagnées par deux autres interpolées entre chacune d'elles.

Ce procédé graphique de résolution de la formule si complexe de Bessel est curieux et instructif. Il peut être modifié sans que les résultats en souffrent : ce sera un nouveau pas vers la nouvelle méthode de calcul dite des facteurs. En effet, au lieu de recourir aux deux coefficients harmoniques pour obtenir dans chacun des systèmes de forces rayonnantes construits avec les 8 observations les séries de sinus qui ont formé les ordonnées des courbes élémentaires, abaissons tout de suite de l'extrémité même des forces rayonnantes des perpendiculaires au diamètre horizontal : ces perpendiculaires seront en quelque sorte les sinus des observations. Affectons ces sinus des signes qui leur conviennent selon le quadrant du cercle où ils tombent, faisons-en la somme que nous diviserons par 4 dans les trois premiers systèmes et par 8 dans le quatrième, nous aurons dans le résultat la première ordonnée de nos quatre courbes sinusoïdes ; sa valeur est absolument la même que précédemment. Pour obtenir les suivantes nous ferons tourner graduellement les systèmes autour de leurs centres, le premier de 15 en 15 degrés de droite à gauche, le deuxième de 30 en 30 degrés, le troisième de 45 en 45 degrés et le quatrième de 60 en 60 degrés et dans chacune de ces positions nous recommencerons à tracer les nouveaux sinus des observations dont les sommes divisées comme ci-dessus reproduiront tous les points des courbes élémentaires.

Jusqu'ici, on le voit, c'est toujours le principe fondamental de la méthode de calcul de Bessel qui m'a guidé dans les modifications que nous avons fait subir à sa formule : tout en la serrant de très près, en la suivant, à la lettre, pas à pas, nous sommes arrivés à résoudre cette formule sans calcul ; bien plus, nous avons trouvé inutile d'en rechercher préalablement les coefficients harmoniques, mais nous avons dû, avant d'obtenir la courbe finale désirée, passer par les courbes sinusoïdes composantes. Un dernier pas nous amènera à supprimer même ces courbes composantes et le seul calcul qu'il y aura à faire pour arriver immédiatement à la variation détaillée des observations mises en œuvre sera celui de quelques multiplications et de l'addition des produits.

Représentons-nous bien tout d'abord les opérations trigonométriques auxquelles reviennent en fin de compte les diverses manipulations exécutées dans notre second procédé graphique. Les voici inscrites dans deux

tableaux se rapportant aux deux premières positions des quatre systèmes de forces (observations) pour l'obtention des deux premiers points des quatre courbes sinusoïdes élémentaires. Désignons les 8 observations par les huit premières lettres de l'alphabet A, B, C, D, etc.

	1er ÉLÉMENT. Observations de 45 en 45°	2e ÉLÉMENT Observations de 90 en 90°	3e ÉLÉMENT Observations de 135 en 135°	4e ÉLÉMENT. Observations de 180 en 180°	VARIATION RÉSULTANTE Courbe finale.
1re Position des systèmes d'observations.	A. sin 90° B. 45° C. 0° D. 315° etc.	A. sin 90° B. 0° C. 270° D. 180° etc.	A. sin 90° B. 315° C. 180° D. 45° etc.	A. sin 90° B. 270° C. 90° D. 270° etc.	
	1/4 SOMME 1re ordonnée	+ 1/4 SOMME 1re ordonnée	+ 1/4 SOMME 1re ordonnée	+ 1/8 SOMME 1re ordonnée	= SOMME GÉNÉRALE 1re ordonnée
2e Position des systèmes d'observations.	A. sin 105° B. 60° C. 15° D. 330° etc.	A. sin 120° B. 30° C. 300° D. 210° etc.	A. sin 135° B. 0° C. 225° D. 90° etc.	A. sin 150° B. 330° C. 150° D. 330° etc.	
	1/4 SOMME 2e ordonnée	+ 1/4 SOMME 2e ordonnée	+ 1/4 SOMME 2e ordonnée	+ 1/8 SOMME 2e ordonnée	= SOMME GÉNÉRALE 2e ordonnée
	etc., etc.				

Les mêmes sommes générales, dans chaque position des systèmes, pourront être obtenues en additionnant les produits partiels des observations par les sinus correspondants qui sont dans une même ligne horizontale aussi bien qu'en les additionnant dans les colonnes verticales. Dans ce cas, il est clair qu'on peut mettre l'observation en facteur commun et écrire l'opération :

A. 1/4 (sin 90° + sin 90° + sin 90° + 1/2 sin 90°) = Somme pour A.	A. 1/4 (sin 105° + sin 120° + sin 135° + 1/2 sin 150°) = Somme pour A.
B. 1/4 (sin 45° + sin 0° + sin 315° + 1/2 sin 270°) = Somme pour B.	B. 1/4 (sin 60° + sin 30° + sin 0° + 1/2 sin 330°) = Somme pour B.
C. 1/4 (sin 0° + sin 270° + sin 180° + 1/2 sin 90°) = Somme pour C.	C. 1/4 (sin 15° + 300° + sin 225° + 1/2 sin 150°) = Somme pour C.
etc.	etc.

Qu'on remplace maintenant tous ces sinus par leurs valeurs numériques, chacune des parenthèses précédentes donnera lieu à un facteur par lequel on aura à multiplier l'observation correspondante. Pour le cas que nous avons choisi, cette opération fournira huit produits pour chaque position à donner aux quatre systèmes d'observations ; on les additionnera ensemble et avec la moyenne des huit observations, et le terme à interpoler aura été calculé de la manière la plus simple assurément, puisque tout s'est réduit

à des multiplications et à des additions. C'est ma méthode de calcul dite *des Facteurs*.

Elle consiste à prendre dans des tables à cet usage des Facteurs constants, différents pour chaque série d'observations, et à les multiplier par ces observations dans un ordre convenable; la somme des produits pour l'ensemble des observations, augmentée de leur moyenne, est un des termes de la variation, un des points de la courbe à tracer. Comme rien n'empêche de calculer ces Facteurs aussi nombreux qu'on peut le désirer et pour des intervalles de temps aussi courts que possible, toutes les interpolations, même les plus minutieuses, sont faciles par cette méthode et, je le répète, les résultats ont la même exactitude que par la méthode trigonométrique directe : les deux méthodes n'en font qu'une en réalité.

J'ai préparé des Tables offrant 144 Facteurs, c'est-à-dire offrant le moyen de calculer une variation en 144 termes et de tracer la courbe avec 144 points. D'autres Tables n'en contiennent que 72 ; celles que je regarde comme les plus pratiques et qui seront d'un usage plus fréquent sont à 24 Facteurs, elles conviennent aux séries de 4, de 6, de 8, de 10, de 12 et de 24 observations; elles sont tellement détaillées qu'aucun embarras ne peut exister sur les opérations à faire, sur la disposition à donner aux produits et sur les additions à effectuer pour terminer le calcul. Des Tables spéciales permettront de corriger les séries plus nombreuses de 10, de 12 et de 24 observations.

On a quelquefois reconnu l'avantage de pouvoir comparer et étudier les courbes élémentaires sinusoïdes. Rien de plus simple encore que de les calculer par la méthode des Facteurs : je donne à la suite des premières des Tables particulières disposées dans ce but.

Enfin, pour que ma méthode n'ait plus rien à envier à la méthode ordinaire, j'indique le moyen de déterminer même les coefficients harmoniques de la formule de Bessel; le moyen est expéditif et parfaitement exact.

Voici un exemple d'interpolation faite avec la nouvelle méthode. On demande la variation mensuelle de la fréquence des Cirri venant de l'Ouest, à Zikawei, en Chine : toutes les observations faites pendant une période de dix années ont été résumées dans les moyennes trimestrielles suivantes :

Hiver : 878 sur 1000 observ. Printemps : 874 Été : 598 Automne : 805.

Variation calculée des Cirri d'Ouest à Zikawei (Chine).

Hiver.	Décembre	867	Juin	660	Été.
	Janvier	878	Juillet	598	
	Février	902	Août	625	
Printemps.	Mars	914	Septembre	714	Automne.
	Avril	874	Octobre	805	
	Mai	774	Novembre	854	

Cette variation est des plus satisfaisantes à l'œil quand on en a tracé la courbe. Le calcul trigonométrique n'y apporte aucun changement.

Telle est donc la méthode de calcul que je propose de substituer à celle de Bessel ; elle vaut celle-ci pour l'exactitude des résultats et elle a sur elle l'avantage considérable de n'exiger aucune opération de trigonométrie ; avec ses seules multiplications et additions, elle sera d'un emploi facile et à la portée de tous les calculateurs, même les moins habiles.

M. D. RAGONA

Directeur de l'Observatoire de Modène.

SUR LES VARIATIONS DIURNES DE L'AIGUILLE MAGNÉTIQUE DE DÉCLINAISON

— Séance du 9 août 1890 —

L'appareil pour l'étude des variations de l'aiguille magnétique de déclinaison se compose d'un petit miroir fixé sur l'aiguille, et d'une échelle divisée en millimètres, placée à la distance convenable au-dessous d'un petit télescope qui a dans le foyer un fil vertical parallèle aux divisions de l'échelle. L'aiguille, et en conséquence le miroir, étant en mouvement, on voit passer les divisions de l'échelle devant le fil vertical du petit télescope. Pour déterminer la division de l'échelle correspondante au fil vertical du télescope dans le cas où l'aiguille serait immobile, on observe les oscillations de l'aiguille lorsqu'elles ne sont pas trop larges. Par exemple, si l'aiguille qui se meut de droite à gauche, retourne en sens contraire lorsque la division 24 se trouve avant le fil, et se mouvant après de gauche à droite retourne en sens contraire lorsque la division 18 coïncide avec le fil, il est évident que la position d'équilibre correspondrait à la division 21. J'ai l'usage de noter sept oscillations dans chaque observation. De cette manière on obtient six valeurs de la position d'équilibre, desquelles on prend la moyenne.

Pour déterminer la loi des excursions diurnes de l'aiguille magnétique de déclinaison, il faut exécuter les observations au moins deux fois par jour, exactement aux mêmes heures et avec la même méthode. J'ai choisi 8 heures du matin et 2 heures du soir. La déclinaison magnétique à 2 heures du soir est en normalité supérieure à celle de 8 heures du matin. La différence des positions centrales, c'est-à-dire des positions d'équilibre, entre 2 heures du soir et 8 heures du matin, dans tous les jours de l'année, ne fournit pas les éléments pour la détermination de telle loi. L'observation donne cette différence en millimètres de l'échelle. On sait qu'on peut convertir, au moyen d'une opération très

simple, la différence en millimètres en différence en parties d'arc, et d'ordinaire en minutes premières. Par exemple, au 1er juin 1882, la position d'équilibre donna 948mm,67 à 8 heures du matin, et 959mm,23 à 2 heures du soir. Donc, au 1er juin 1882, l'excursion de l'aiguille magnétique de déclinaison, de 8 heures du matin à 2 heures du soir, fut de 10mm,56, ce qui, dans mon appareil, correspond à 6,71 minutes premières d'arc.

PENT.	EXCURSIONS observées O	EXCURSIONS calculées C	C — O	PENT.	EXCURSIONS observées O	EXCURSIONS calculées C	C — O
1	312	257	— 055	38	936	900	— 036
2	318	270	— 048	39	957	899	— 058
3	358	290	— 068	40	904	900	— 004
4	378	317	— 061	41	942	901	— 041
5	419	350	— 069	42	921	902	— 019
6	450	389	— 061	43	903	903	000
7	352	432	+ 080	44	751	904	+ 153
8	477	479	+ 002	45	839	904	+ 065
9	453	528	+ 075	46	844	903	+ 059
10	475	579	+ 104	47	827	901	+ 074
11	637	630	— 007	48	897	897	000
12	655	680	+ 025	49	900	891	— 009
13	636	729	+ 093	50	945	883	— 062
14	652	775	+ 123	51	948	872	— 076
15	805	817	+ 012	52	829	859	+ 030
16	884	855	— 029	53	726	842	+ 116
17	885	888	+ 003	54	867	822	— 045
18	1023	917	— 106	55	906	799	— 107
19	1022	940	— 082	56	769	772	+ 003
20	1103	958	— 145	57	812	742	— 070
21	1065	971	— 094	58	747	709	— 038
22	1156	980	— 176	59	701	674	— 027
23	885	984	+ 099	60	641	636	— 005
24	912	984	+ 072	61	583	596	+ 013
25	870	982	+ 112	62	490	555	+ 065
26	965	976	+ 011	63	483	513	+ 030
27	931	969	+ 038	64	447	471	+ 024
28	944	961	+ 017	65	467	431	— 036
29	833	952	+ 119	66	354	392	+ 038
30	888	943	+ 055	67	307	357	+ 050
31	919	934	+ 015	68	215	325	+ 110
32	847	926	+ 079	69	316	298	— 018
33	932	918	— 014	70	264	276	+ 012
34	974	912	— 062	71	319	261	— 058
35	1022	907	— 115	72	230	252	+ 022
36	991	903	— 088	73	248	251	+ 003
37	916	901	— 015				
Moy. et Sommes.	7'203	7'203	± 20'02	Moy. et Sommes.	7'203	7'203	± 20'02

J'ai recueilli dernièrement cinq années de tels éléments (25,564 observations), et en conséquence je possède, en moyenne de cinq déterminations, l'excursion, en minutes premières, de l'aiguille magnétique de déclinaison de 8 heures du matin à 2 heures du soir, pour chaque jour de l'année. Il serait très long de noter ici toutes ces valeurs pour chaque jour, et je préfère exposer, dans la table ci-dessus, les moyennes pentadiques des excursions observées. En calculant ces dernières, j'ai obtenu, pour l'expression générale des excursions magnétiques, la formule :

$$\begin{aligned}\text{Exc. Mag.} = 7.203 &+ 3.1884 \operatorname{sen}(281°38'59'' + H)\\ &+ 1.4372 \operatorname{sen}(274°28'18'' + 2H)\\ &+ 0.1363 \operatorname{sen}(240°14'27'' + 3H)\end{aligned}$$

La table ci-dessus contient les valeurs calculées au moyen de cette formule, et la différence entre l'observation et le calcul. J'ai supprimé la virgule après le premier chiffre. Par exemple, à la pentade 1, correspondent les quantités 3′,12....2′,57... — 0′,55.

En formant le *schème* des différences des valeurs calculées, j'ai obtenu, par les secondes différences, les époques suivantes des maximum, minimum et moyennes excursions de l'aiguille magnétique de déclinaison. M indique maximum, *m* minimum, μ moyenne, les astérisques dénotent les dates des *maximum-maximorum* et des *minimum-minimorum*.

	Jours du mois.	Jours de l'année.
μ	3 Mars	62
M	8 Avril	98*
m	25 Juin	176
M	17 Septembre	260
μ	13 Octobre	286
m	29 Décembre	363*

Je fais suivre ces déterminations de la comparaison avec les résultats relatifs à différents éléments météorologiques. Pour ce qui regarde cet argument, il ne faut pas oublier que, dans les calculs dont il s'agit, l'unité est l'année, et, en conséquence, dans les comparaisons on doit toujours référer les différences à l'unité. Par exemple, une différence de dix jours est seulement de $10/365 = 0{,}027$ de l'unité.

Dans un mémoire que j'ai lu au Congrès d'Alger (1880) de l'Association française pour l'avancement des sciences, mémoire qui est publié par extrait dans les comptes rendus de ce Congrès, j'ai démontré, comme résultat de la discussion de vingt années d'observations, que la température à Modène a six phases annuelles, deux de maximum (une desquelles est le *maximum-maximorum* en été), deux de minimum (une desquelles est

le *minimum-minimorum* en hiver), et deux de moyenne (la première au printemps et la seconde en automne). Les six phases sont les suivantes :

	Jours du mois.	Jours de l'année
M	3 Avril	93
μ	16 Avril	106
m	9 Mai	129
M	5 Août	217*
μ	18 Octobre	291
m	30 Décembre	364*

Il faut observer que la moyenne de printemps est intermédiaire au premier maximum et au premier minimum; en effet, $1/2\,(93 + 129) = 111$, et que la moyenne d'automne est intermédiaire au deuxième maximum et au deuxième minimum, en effet, $1/2\,(217 + 364) = 290$. De ces deux moyennes, celle qui a le plus d'importance est la seconde, parce qu'elle est intermédiaire à deux phases thermométriques absolues.

En comparant les valeurs relatives aux excursions annuelles de la déclinaison magnétique, avec les variations annuelles de la température, on obtient des coïncidences frappantes. Le *maximum-maximorum* et le *minimum-minimorum* des excursions magnétiques coïncident, le premier avec une phase maximum, et le second avec une phase minimum de la température.

	Température.	Excursions magnétiques.
M . .	93	98*
m . .	364*	363*

Il est bien digne d'attention le fait que, tandis que le minimum absolu des excursions magnétiques coïncide avec le minimum absolu de la température, le maximum absolu des excursions magnétiques coïncide avec un maximum secondaire de la température.

Les deux autres phases (secondaires) des excursions magnétiques sont aussi en relation avec les phases de la température. En effet, on a :

$1/2\,(129 + 217) = 173$ et le premier minimum des excursions magnétiques est 176;

$1/2\,(217 + 291) = 254$ et le deuxième maximum des excursions magnétiques est 260.

Il faut observer que, tandis que l'époque de la température minimum absolue (364) coïncide avec celle des excursions magnétiques minima absolues (363), l'époque de la température maximum absolue (217) ne coïncide pas avec celle des excursions magnétiques maxima absolues (98), mais est exactement intermédiaire au premier minimum (secondaire) et

au deuxième maximum (secondaire) des excursions magnétiques, étant

$$1/2\,(176 + 260) = 218.$$

Sont aussi dignes d'attention les résultats qui regardent les époques des moyennes. La date de la moyenne d'automne des excursions magnétiques (286) coïncide avec celle de la moyenne d'automne de la température (291). Cependant la date de la moyenne de printemps des excursions magnétiques (62), ne coïncide pas avec celle de la moyenne de printemps de la température (106). Cette unique exception constitue un caractère spécifique de la marche annuelle de la déclinaison magnétique.

Je m'occuperai à présent de la comparaison des époques maxima et minima des excursions magnétiques, avec celles de la fréquence des deux courants aériens N.-E. et S.-O. Dans un mémoire que j'ai publié sur la fréquence des vents à Modène, j'ai démontré que le N.-E., ainsi que le S.-O. ont, dans le cours de l'année, deux maxima et deux minima de fréquence, et que les phases de ces deux vents sont diamétralement contraires, c'est-à-dire que l'époque de la fréquence maximum de N.-E. est celle de la fréquence minimum de S.-O. et réciproquement. J'ai obtenu pour les fréquences de N.-E. et de S.-O. les dates suivantes, et je mets à côté celles relatives aux excursions magnétiques.

Fréquence (F)			Excursions magnétiques (M).		M. — F.
N.-E.	S.-W.	Jours de l'année.		Jours de l'année.	
—	—	—		—	—
M	*m*	107	M	98*	— 9
m	M	191	*m*	176	— 15
M	*m*	273	M	260	— 13
m	M	373	*m*	363*	— 10
				Moyenne :	— 11.75

Les différences doivent être nécessairement plus fortes pour les phases secondaires qui ont besoin, précisément parce qu'elles sont secondaires, de longues séries d'observations pour être exactement déterminées. On voit donc que les plus grandes excursions de la déclinaison magnétique se vérifient, avec peu de jours d'anticipation, dans les époques de la fréquence maximum de N.-E., et les plus petites dans les époques de la fréquence minimum de N.-E.

Les résultats que l'on déduit de la discussion actuelle ont pour but de mettre en évidence des relations nouvelles entre les phénomènes magnétiques et les phénomènes météorologiques.

M. A. Lawrence ROTCH

Directeur de l'Observatoire météorologique de Blue-Hill (États-Unis).

QUELQUES RÉSULTATS DES OBSERVATIONS AU MONT BLANC

— Séance du 11 août 1890 —

La station météorologique la plus haute du monde vient d'être installée au mont Blanc par les soins de M. J. Vallot, le savant alpiniste français. M. Vallot, en 1887, a séjourné trois jours au sommet du mont Blanc (altitude 4,800 mètres) avec M. F.-M. Richard, le constructeur des instruments enregistreurs employés, et a ainsi démontré que la vie était possible à une telle altitude. Cet été, M. Vallot est parvenu à ériger à ses propres frais, au rocher des Bosses (4,360 mètres), une cabane qui doit servir d'observatoire météorologique et physique et de refuge pour les voyageurs. L'auteur vient de passer quelques jours à l'observatoire, qui est muni d'un grand nombre d'enregistreurs des frères Richard. Bien que M. Vallot doive publier lui-même les résultats obtenus, l'auteur pense qu'il est utile de signaler dès maintenant quelques faits déjà constatés. D'après le peu d'observations faites au sommet, la période diurne de la pression atmosphérique ne présente qu'un seul maximum vers une heure de l'après-midi et qu'un seul minimum vers six heures du matin, tandis qu'à Chamonix il y a un maximum principal vers neuf heures du soir et un minimum principal vers quatre heures du matin, avec un maximum secondaire à neuf heures du matin et un minimum secondaire à quatre heures du soir. Pendant les vingt-quatre heures de séjour fait par l'auteur à la cabane des Bosses, la marche du baromètre enregisteur était précisément en sens contraire de celui de Chamonix, 3,300 mètres au-dessous et éloigné de dix kilomètres de la première station.

La période diurne de l'humidité relative, tirée de quelques observations faites au sommet, s'accorde à peu près avec celle de la température et est ainsi l'inverse de la marche que présente l'humidité relative dans les stations basses.

L'installation des instruments ne sera pas terminée cette année, parce que M. Vallot a l'intention d'établir plusieurs stations intermédiaires entre le sommet du mont Blanc et la vallée de Chamonix. Une d'elles sera à la cabane que M. Janssen fera construire aux Grands Mulets, à une altitude de 3,000 mètres, et on ne peut pas douter qu'une discussion des

observations simultanées à ces stations ne nous aiderait à connaître la décroissance de la température avec l'altitude dans les cyclones et les anticyclones, et d'autres phénomènes sur lesquels reposent notre connaissance des mouvements généraux de l'atmosphère et de là nos prévisions du temps.

M. A. Lawrence ROTCH

Directeur de l'Observatoire météorologique de Blue-Hill (Etats-Unis).

SUR LA MESURE DE LA NÉBULOSITÉ PENDANT LA NUIT ET DE SON ENREGISTREMENT

— Séance du 13 août 1890. —

Bien que la détermination de la nébulosité moyenne ait un grand intérêt, il existe peu de séries d'observations horaires embrassant la nuit et le jour. Or, c'est surtout pendant la nuit que ces observations sont pénibles et si on pouvait substituer un moyen simple d'enregistrement automatique à l'observation directe, le nombre de ces séries serait beaucoup augmenté.

L'auteur croit que son observatoire de Blue-Hill a été le premier, et, à l'heure actuelle, est le seul à employer un enregistreur automatique de la nébulosité pendant la nuit et d'en dépouiller les traces. Cet appareil, qui est l'invention de M. Pikenrig, directeur de l'Observatoire de Harvard-College, se compose d'une chambre noire photographique munie de plaques très sensibles, et dirigée vers l'étoile polaire ; un obturateur automatique couvre la plaque avant la fin de la nuit. Si la nuit a été claire, la trace de l'étoile polaire est représentée sur la plaque par un arc de cercle continu ; cet arc est interrompu lorsque des nuages passent devant l'étoile. Ces interruptions servent à mesurer la nébulosité.

La trace a presque trois centimètres de diamètre, et, en se servant d'un cercle divisé et sachant l'heure à laquelle on a exposé la plaque, on dépouille la quantité de nuages correspondant à chaque heure. Il faut supposer que la quantité de nuages dans le voisinage de l'étoile polaire représente la quantité moyenne sur toute l'étendue du ciel, ce qui est en général vrai, comme l'ont démontré les comparaisons suivantes :

« Les observations directes faites à l'œil, de 7 heures du matin à 11 heures du soir, sont suppléées par l'enregistreur de l'étoile polaire pour les heures d'obscurité. La nébulosité ainsi obtenue est le complément de la durée de la lumière intense de l'étoile. Une comparaison des deux mé-

thodes pour les heures du soir correspondant avec celles où on a observé directement la nébulosité, donne des résultats qui ne diffèrent pas d'un centième sur les moyennes annuelles.

» Les données de cet instrument sont préférables à celles tirées de l'héliographe pendant le jour, en ceci que l'angle du soleil au-dessous de l'horizon étant variable aux diverses heures de la journée, la même quantité de nuage au zénith et à l'horizon donne des obscurcissements différents. »

L'auteur a présenté un mémoire sur cet appareil au Congrès international de Météorologie de Paris l'année dernière, mais puisqu'il existe maintenant des données horaires pour toute l'année 1889, il ose appeler de nouveau l'attention des météorologistes sur les résultats fournis par cet instrument qui ne coûte qu'une trentaine de francs et semble ainsi mériter un usage répandu.

M. Ch.-V. ZENGER

Professeur à l'École Polytechnique slave de Prague.

LES CAUSES COSMIQUES DES PERTURBATIONS ATMOSPHÉRIQUES ET SISMIQUES DU GLOBE

— Séance du 14 août 1890 —

J'ai montré à plusieurs reprises, dans les comptes rendus de l'Académie des Sciences (1883 à 1889) et dans les comptes rendus des Congrès de Rouen, Blois, Nancy, Grenoble et Toulouse, qu'il y a deux causes cosmiques, qui produisent les grandes et générales perturbations dans l'atmosphère terrestre et à l'intérieur du globe : *la radiation électrique du soleil et les décharges électriques qui se produisent pendant le passage des essaims périodiques d'étoiles filantes.* J'ai montré que ces perturbations sont périodiques et qu'elles se produisent à l'époque de ces passages et dans la période d'une demi-rotation du soleil de 12,6 jours, dont 29 constituent exactement l'an terrestre.

J'ai réuni toutes les perturbations pour l'année 1889 — si remarquable par le nombre et la grandeur de ces perturbations, — par le dépouillement des journaux européens et américains, et je les ai arrangées en vingt-neuf groupes suivant les vingt-neuf périodes solaires, dans la table suivante :

I. — *Période solaire du 0 janvier 1889, passage des essaims périodiques d'étoiles filantes du 1er au 3 janvier.*

1888. DÉCEMBRE

29. — Éruption à Costarica, du 29 au 30 décembre, du volcan Poaz, 5 millions de dollars de dommages.

31. — Inondations énormes en Chine par le fleuve Jaune; tempêtes et inondations dans la France méridionale et en Espagne; écroulement de plusieurs maisons à Arles.

1889. JANVIER

2. — Bora impétueux et orages à neige aux Alpes d'Autriche, en Galicie et en Hongrie, les chemins de fer bloqués par la neige.

3. — Orages à neige en Russie, les communications tout à fait arrêtées.

4. — Tempête et naufrages dans la mer Noire. — La période solaire et les jours de passage des essaims d'étoiles filantes étant contigus, les perturbations atmosphériques deviennent pour ainsi dire continuelles dès les derniers jours de l'année 1888 jusqu'au 4 janvier 1889.

II. — *Période du 13 janvier, passages des essaims périodiques du 15 au 19 janvier 1889.*

JANVIER

11. — Baisse barométrique soudaine en France, pluies abondantes, écroulement de rochers, 10 maisons englouties dans des crevasses à Bellegarde près Nîmes.

9 au 10. — Cyclone à l'ouest des États-Unis; destruction du pont sur le Niagara; tempêtes effroyables dans l'Adriatique et en Angleterre.

12. — Tempête épouvantable dans la Méditerranée, naufrages.

13. — Dépression barométrique soudaine à Prague (737mm,4), tempête à Reichenberg en Bohême, dommages considérables; orage à neige bloquant le chemin de fer à Podvoliczka (frontière russe).

14. — Orages à neige épouvantables pendant deux jours, bloquant les chemins de fer et détruisant pendant une semaine toute communication entre la Roumanie et la Transylvanie.

Les jours des passages du 15 au 19, étant encore très rapprochés du jour de la période solaire du 13 janvier, les orages à neige deviennent continuels, ça et là, en Europe et en Amérique, causant des dommages considérables et arrêtant par les masses de neige toute communication.

III. — *Période du 25 janvier, passage de l'essaim périodique du 21 janvier.*

JANVIER

21. — Éruption de laves au Vésuve, bruit souterrain, écroulement et crevasses du terrain à Ravenne, 4 maisons effondrées, 10 morts.

23. — Bora impétueux à l'Adriatique; tremblement de terre épouvantable à Sparte, en Asie-Mineure; 300 maisons écroulées; secousses fortes à Athènes.

24. — Secousses violentes en Hongrie, des murailles fendillées à Rôman-Kécsa.

25 au 26. — Orages à neige violents en Russie, les chemins de fer bloqués par des masses de neige.

27. — Ouragan à Budapest; tremblement de terre à Klagenfourt.

21 au 27. — Perturbations sismiques continuelles coïncidant avec des orages à neige d'une violence extraordinaire.

IV. — *Période du 8 février, passage des essaims périodiques du 31 janvier et des 3 et 10 février.*

JANVIER

31. — Tempête à Prague, averses, destruction des fils téléphoniques; grands dégâts en Bohême, en Moravie et en Autriche.

FÉVRIER

1. — Tempêtes et averses énormes en Angleterre avec vastes inondations; dépression soudaine (730^{mm},4) à Prague à 6 h. a. m.

2. — Dépression de 728^{mm},9 à Prague; orages épouvantables de neige en Bohême.

Ouragan dévastant la vallée entière de l'Elbe, débordant par la force du vent, débâcle et crue générale des eaux en Bohême. Hauteur de l'Elbe : 1^{m},8, de la Moldau à Prague 1^{m},7, de l'Iser, 1^{m},4.

Orage violent à Berlin, les communications détruites, les orages à neige bloquent les chemins de fer en Galicie et en Russie. Tempête effroyable aux côtes d'Angleterre, naufrages nombreux.

6. — Tempête et orage à neige à Berlin et Hambourg, coups de foudre.

8. — Baisse soudaine de 734^{mm},8 à Prague, bora furieux à Lesina en Dalmatie, orage épouvantable de neige en Allemagne.

9. — Ouragan à Prague du 8 février, 10 heures du soir, au 9 février, 3 heures après midi; baisse incroyable de 718^{mm},7 encore plus forte que le 20 décembre 1884; les communications avec les chemins de fer autrichiens et allemands suspendues pendant deux jours. Orages et nombreux coups de foudre, incendie de plusieurs clochers par la foudre tombant en Westphalie, incendie du théâtre à Aldershott. Le tout à la partie N.-O. de l'Europe, atteinte par ces orages extraordinaires par rapport à la saison et à leur fureur.

Encore les jours du passage des essaims périodiques du 10 février et de la période solaire du 8 février sont très rapprochés. On remarque deux périodes de perturbations voisines, mais bien séparées l'une de l'autre, commençant l'une le 31 janvier et finissant le 2 février, appartenant évidemment aux jours de passage des essaims périodiques des 31 janvier et 3 février, et l'autre commençant le 6 février et finissant le 14 février. Les données de l'héliophotographie quotidienne à l'Observatoire sont des plus remarquables.

FÉVRIER

1. — Zones elliptiques blanches, très nettes, de 4 diamètres solaires, à 9 h. 40 m. a. m. et de 5 diam. ⊙ à 12 h. 20 m.

2. — Zones blanches de 4 diam. ⊙ à 10 h. 55 m. a. m. et 12 h. 5 m. p. m. protubérances visibles; du 1er au 2 février, bourrasques fortes à Prague.

3. — Zones blanches en forme de flammes de 4 diam. ⊙ à 10 h. 50 m. et 12 h. 40 m.

4. — Zones blanches en forme de queue de comète de 4 diam. ⊙ à 9 h. 30 m., 10 h. 10 m., 10 h. 40 m. a. m.

5. — Zones blanches de 4 diam. ⊙ à 11 h. 46 m., 12 heures et 12 h. 45 m. p. m.
6. — Zones blanches de neige de 5 diam. ⊙, orage à neige à Prague, vent tournant rapidement à 11 h. 40 m., 12 heures.
7. — Zones énormes, très blanches, en formes de flammes, de 5 à 6 diam. ⊙, spiraloïdales à 9 h. 30 m., 9 h. 47 m. et 2 h. 10 m. p. m., orage à neige à plusieurs reprises.
8. — Zones mal définies, grisâtres, circulaires à 9 h. 20 m. a. m.
9. — Ouragan depuis 10 h. p. m. le 8 février, à 3 h. p. m. le 9 février, destruction des maisons à Prague et Brünn, des fils téléphoniques tuent des chevaux, en les tranchant dans les rues de Prague.

Zones circulaires blanches, mal définies; les 10 et 11, neige abondante. A cause de la persévérance des zones d'absorption, j'ai annoncé dans les journaux pour le 9 février, jour intermédiaire de la période solaire (8 février) et du passage de l'essaim périodique du 10 février, une tempête, et en effet, à 1 h.-2 h. p. m. le 9 février, la tempête était au maximum et le baromètre au minimum, à 3 h. p. m., de $718^{mm},7$, baisse jamais observée auparavant à Prague.

J'ai l'honneur de joindre les photographies du soleil prises le 5 février à 2 h. 35 m. a. m. (lentille aplanétique de Steinheil), le 9 février (lentille aplanétique de Steinheil) 11 h. 5 m. a. m.

11. — Baisse barométrique renouvelée à Prague de $726^{mm},9$; ouragan à Venise.
12 au 14. — Éruption dans l'île de Vulcano, avec détonations et éruptions électriques étonnantes; secousses violentes à Sarajevo.
14 au 15. — Ouragan destructif à Cassel et en Silésie.

V. — *Période solaire du 20 février, passage des essaims périodiques le 19 février.*

FÉVRIER

17. — Crue de la Seine causée par des pluies torrentielles.
18. — Aurore boréale magnifique à Haparanda.
19. — Cyclone effroyable en Alabama, Géorgie et Virginie; plusieurs villages ont disparu tout à fait; pertes énormes de vies.
20. — Dépression soudaine à Prague, $736^{mm},9$; débâcle de tous les fleuves en Bohême; crue de la Moldau $1^{m},4$, de l'Elbe $2^{m},2$.
21. — Dépression continuant à $732^{mm},3$ à Prague; masses énormes de neige tombées aux Alpes; inondations en Turquie; chemin de fer de Stamboul à Andrinople interrompu; orage de neige exceptionnel à l'Erzgebirge de la Bohême et en Saxe, en Pologne et en Russie.
23. — Secousses violentes à Krajina (Croatie); le 28 février aux Abruzzes.

On remarque la coïncidence des dates de la période solaire et du passage des essaims périodiques d'étoiles filantes. Le temps étant couvert à Prague du 16 au 24 février, ce n'est que ce jour-là que je pus faire des photographies du soleil, zones énormes du 24 au 27 février (27 février, à 2 h. 35 m.).

VI. — *Période solaire du 5 mars, passage des essaims périodiques du 1er au 4 mars.*

MARS

1. — Dépression barométrique, à Prague, de $735^{mm},2$; le 2 mars, de $739^{mm},4$; 3 au 4 mars, orages à neige renouvelés en Russie, la communication a cessé

pour plusieurs jours; bora furieux à Trieste; sirocco violent en Dalmatie, en Allemagne, tempête et températures très basses.

8. — Tempête effroyable du 7 au 8 mars et inondations en Angleterre, grands dommages; secousses à Bologne, le 9 mars à Aquila; inondations en Galicie.

VII. — *Période solaire du 18 mars, passage des essaims périodiques le 16 mars.*

MARS

16. — Orages à neige en Russie, en Allemagne, en Autriche-Hongrie; en Italie, averses; dommages énormes par les inondations en Galicie.

16 et 17. — Destruction des navires à Apia par l'ouragan qui a sévi dans toute la Polynésie.

18. — Orage à neige en Silésie bloquant tous les chemins de fer, tempête en Bohême les 16-17 mars; orage à neige en Italie du 16 au 18 mars, jusqu'à Naples, les montagnes couvertes de neige épaisse, la communication avec la Sicile suspendue; crue de la Moldau à Prague $3^{m},1$, dépression de $728^{mm},3$.

20. — Pluies et neige abondante en Allemagne, au Danemark, en Suède, en Angleterre et en Autriche jusqu'à Trieste.

21. — Dépression barométrique persistante à Prague, $723^{mm},9$; averses énormes en Hongrie, crues des eaux.

22. — Inondations en Galicie et en Bohême; l'Elbe $3^{m},9$ près d'Aussig; dépression barométrique de $730^{mm},6$ à Prague.

VIII. — *Période solaire du 31 mars, passage de l'essaim périodique du 4 avril.*

MARS

27. — Tremblement de terre à Presbourg.

30. — Inondation inouïe à Posen par la Warthe, hauteur du fleuve $6^{m},5$, même en Prusse occidentale et en Russie.

AVRIL

2. — Baisse à Prague de $734^{mm},4$, crue de l'Elbe, hauteur du fleuve, $3^{m},6$; secousses violentes à Zvornik (Bosnie).

4. — Secousses violentes et panique à Athènes; incendies énormes de prairies en Dacota et Minnesota; tempêtes effroyables, nombre de villages brûlés et centaines de métairies détruites par les flammes; naufrage du bateau « Danemark » dans l'Atlantique.

6. — Ouragan de force inouïe, quarante-huit naufrages aux côtes de la Virginie et du Maryland.

Encore on voit des dates bien séparées, fin de mars et commencement d'avril, accusant deux différentes causes de perturbations cosmiques.

IX. *Période solaire du 12 avril, passage des essaims périodiques du 12 au 13 avril.*

AVRIL

10. — Dépression barométrique de 730^{mm} à Prague; orage à Paris.

12. — Pluies énormes et générales en Autriche-Hongrie et en Allemagne; orage violent à Friedrichshafen; inondations en Russie; premier orage en Bohême à 1 h. p. m.

13. — Tremblement de terre à Kraljev (Bosnie); catastrophe de Janina (Albanie) par des secousses longues et violentes, toute communication arrêtée par la destruction des voies.

Éruption volcanique au Japon du 13 au 14 avril, sur l'île Oshima, 300 maisons écroulées, 470 morts.

X. — *Période solaire du 25 avril, passage des essaims périodiques du 19 au 23 avril.*

AVRIL

18. — Plusieurs secousses violentes à Priboj (Bosnie).
21. — Chaleur accablante de 24 à 30° C. à Prague; orage et averses.
23. — Orages généraux en Autriche, en Allemagne, grands dommages par la grêle énorme.
24. — En Bohême, orage à grêle, dommages énormes, plusieurs personnes tuées par la foudre.
25. — Dépression soudaine à Prague de 735^{mm},6; bora furieux à Pola; neige tombée aux Alpes.
26. — Orage effroyable au Riesengebirge (Bohême), chaleur énorme ce jour jusqu'au 30° C., de 4 h. à 6 h. p. m.; averses et grêle énorme, les montagnes couvertes de neige profonde, même à la frontière de la Moravie.
27. — Secousse assez forte à Agram (Croatie).

XI. — *Période solaire du 7 mai, passage de bolides, 13 mai.*

MAI

3. — Orages de force extraordinaire dans l'Allemagne du Nord; tempête en Irlande; orage général en Bohême, dommages énormes.
4. — Le cône éruptif du Vésuve s'écroulait, torrent de lave descendant de la montagne; orages épouvantables en Bohême.
6. — Averse énorme à Paris; pluies énormes en Autriche-Hongrie.
8. — Cyclone, qui a détruit Stafford dans le Kansas, pas une maison n'est restée debout, pertes énormes de vies; secousses ondulatoires à Plevlje (en Bosnie), durée trois secondes; orages très répandus en Allemagne; le chemin de fer de Vienne à Prague détruit par les eaux; averses près de Vitis.
10. — Cyclone dévastant Maryland jusqu'au Connecticut; éruption volcanique à l'île Lépari; volcan de Stromboli actif.
11. — Dépression barométrique à Prague 735^{mm},8.
12. — Orages violents en Bosnie.
14 au 15. — Orages continuels et violents en Bohême, de force extraordinaire; dans le Eulengebirge (en Saxe), les ponts et les chaussées détruits; la foudre est tombée sur la poudrière de Köenigstein qui a sauté, dommages extraordinaires. Chaleur accablante de 37° C., en Moravie, à Olesna, treize personnes atteintes par la foudre, dont huit tuées. Orages épouvantables à Saint-Pölten et Troppau, dommages considérables.
16 au 17. — La grande catastrophe de Prestic (en Bohême), la vallée tout à fait détruite et transformée par les flots et les avalanches de pierres descendues des montagnes; quarante-quatre noyés, nombre de maisons et de moulins emportés par les eaux. On constate que les perturbations du 3 au 8 mai sont séparées de celles du 10 au 17 mai par l'intervalle de trois jours, tandis que dans les deux causes cosmiques perturbatrices, l'intervalle est de cinq jours.

Les hautes couches atmosphériques semblent devenir chargées d'électricité cosmique, comme une bouteille de Leyde, et être déchargées successivement, comme s'il s'agissait de la décharge d'une bouteille de Leyde.

XII. — *Période solaire du 20 mai, passages de bolides des 18 et 20 mai.*

MAI

19. — Orage effroyable à Aussig et dans la vallée de l'Elbe, un seul coup de foudre démolit une maison avec trépidation du sol comme par une secousse de tremblement de terre. Pertes énormes de vies, des arbres fruitiers et des champs dévastés; destruction du chemin de fer de l'Ouest par les avalanches de pierres; en Hanovre, en Saxe et Thuringe, grêle et ondées, pertes de vies et de bétail considérables; les 19 mai, dépression de 739mm,2 et orage à Prague et à Reichenberg.
20. — Orage épouvantable en Saxe, destruction du chemin de fer de Dresde à Zwickau, communications arrêtées pour plusieurs semaines, trois hommes tués dans un train renversé par la tempête.
21. — Orages violents aux Alpes d'Autriche.
25. — Orage violent à Prague, l'église Saint-Thomas incendiée par la foudre, dépression de 735mm,1, le lendemain de 734mm.

XIII. — *Période du 1er juin, passage d'essaim périodique du 6 juin.*

MAI

28. — Orage dévastant la vallée de l'Elbe, d'Aussig jusqu'en Saxe, beaucoup de coups de foudre et d'incendies.
30. — Secousses violentes à Cherbourg, Le Havre et Rouen.
31. — Orages nombreux en Allemagne, en Pologne et en Suède.

JUIN

1er. — Catastrophe à Johnstown, orage à neige et ondée, crue générale des fleuves en Pensylvanie, en Maryland et Virginie; destruction plus ou moins complète des villes de Southfork, Mineralpoint, Connemaugh, Woodsdale, Johnstown, Cambria-City, Morelville et Sheridan, du 31 mai au 1er juin, vingt mille hommes noyés, dommages de 40 millions de dollars.
2. — Secousses violentes à Kitzbuhl (en Tyrol).
3 et 4. — A Vienne, orage effroyable, l'église de Minorites, le bureau central des télégraphes, la mairie de Währing et le palais Dubsky, atteints et endommagés par la foudre, plusieurs morts. Baisse barométrique à Prague 739mm,5 le 3 juin; orage à grêle dévastant les environs de Melnik.

XIV. — *Période du 14 juin, passage des essaims périodiques le 20 juin.*

JUIN

10. — Chaleur de 35° C. et baisse barométrique de 735mm,4 à Prague; du 10 au 14, orages violents et continuels en Bohême, dommages énormes.
11. — Orage violent à Prague, ondée de 12mm,4; à Podersam, deux hommes tués par la foudre; à Reichenberg, grêle et ondée, dommages énormes.

12. — Dans la France méridionale et en Allemagne, orages et ondées; à Turnau (en Bohême), orage dévastateur.

13. — Catastrophe de Haslau et du district d'Asch, ondée extraordinaire, pertes énormes, grêle grosse comme des œufs de poule.

14. — Orage dévastateur à grêle comme des œufs de pigeon; la récolte dans le Böhmerwald détruite, crue rapide de l'Eger; ondées en France, crue rapide de la Moselle.

15. — Orage et trombe d'eau aux environs de Bœhmisch-Brod, destruction des ponts, des chaussées et des champs, deux noyés; orages effroyables en Wurtemberg et en Bavière, dommages énormes.

16. — Orages nombreux avec ondées aux côtes d'Allemagne; à Patschkau (en Silésie), un seul coup de foudre a tué cinq hommes et en a blessé quarante; cyclone effroyable et ondée au Kansas, huit cents noyés; à Prague, ondée de $21^{mm},5$; à Trautenau, trois coups de foudre et incendie de la ville.

20. — Sur les côtes d'Allemagne, orages renouvelés avec ondées énormes; orages violents causant de grands dégâts en Pologne, en Autriche-Hongrie; à Budapest, ondée de 26 millimètres, à Unghvar de 23 millimètres. En Russie, la ville de Galina brûlée, dommages de 800,000 francs; incendie des bois près Bodenbach. Intervalle de cinq jours entre les perturbations atmosphériques, et de six jours entre les deux périodes cosmiques.

XV. — *Période du 26 juin.*

JUIN

25. — Orages nombreux en Allemagne, avec ondées.

27. — Éruption marine aux côtes de la Sicile, près de Stromboli; orages nombreux en Autriche, à Salzbourg, ondée de 35 millimètres; à Linz, orage épouvantable, les ponts, les chaussées, les champs et le chemin de fer détruits par les flots, maisons emportées, et plusieurs incendies causés par la foudre.

XVI. — *Période du 9 juillet, passage d'essaim périodique du 20 juillet.*

JUILLET

10. — Ondées énormes à New-York (Etats-Unis), ponts, manufactures et constructions diverses emportées par les flots; orage violent à Cracovie, dans le nord de l'Allemagne, en France et en Norwège.

12. — Orages épouvantables en Bohême, à Prague, Leitmeritz; grêle énorme, dommages considérables à Georgenstadt, trombe atmosphérique détruisant les bois et la gare du chemin de fer; destruction d'une manufacture emportée au loin par le vent. Dommages causés en Bohême par les orages du 11 au 12, plus de 2 millions de francs; destruction de Tashkend par le tremblement de terre.

14. — Averses à Prague, à Paris le 14 juillet, destruction par la foudre de l'église Saint-Roch, à Binger.

15. — Ouragan à Budapest, incendie de la Banque Franco-Hongroise, grands dommages causés en Hongrie par l'ouragan; cyclone à Princetown, cinquante morts, trente maisons emportées; inondation par le fleuve Jaune, en Chine, six mille noyés.

20. — Les perturbations atmosphériques reprendront le 20 juillet, jour de passage de l'essaim périodique d'étoiles filantes, dépression considérable $737^{mm},7$

à Prague; orages et ondées aux Alpes; à Riva, pluie de 49 millimètres; tremblement de terre à Reichenau et Payerbach; nombreux incendies en Autriche-Hongrie sans causes connues; orage à neige aux Alpes « Tauern »; ondées énormes et grands dégâts dans la vallée Kanaw; Cincinnati et Chicago ont gravement souffert, nombre de noyés.

21. — Orage violent à Mokrau et Chiesh (en Bohême), grands dégâts; à Steinschönau, incendie causé par la foudre. Les deux périodes cosmiques bien accusées par l'intervalle de six jours entre les perturbations atmosphériques et sismiques de cette période.

XVII. — *Période du 22 juillet, passage des essaims périodiques du 26 au 29 juillet.*

JUILLET

22. — Aux Alpes, orages; aux vallées, pluies abondantes, dans l'Autriche, en Suède et en Irlande, dans le canal de la Manche et sur les côtes allemandes.

23. — Ouragan à Padoue, plusieurs maisons écroulées, nombre de morts ensevelis sous les décombres; en Autriche, pluies abondantes de 20 à 40 millimètres; ouragan dévastant la Hongrie le 24 juillet, plusieurs églises écroulées, trente-un moulins emportés, beaucoup d'incendies par la foudre.

26. — Orage d'une violence extraordinaire avec grêle et ondée énorme au Salzkammergut, à Ischl, pluie de 61 millimètres; nombreux orages en Autriche; orage épouvantable à Cernovic (Bukovine), trois morts par la foudre, grands dégâts; baisse barométrique de 735^{mm},4 à Prague.

27. — Ouragan à Chicago, huit morts, grands dégâts; à Prague, orage vers midi, averse de 11^{mm},4; du 25 au 29, nombre d'incendies sans cause connue.

28. — Grand bolide observé à Königsberg (en Bohême); tremblement de terre à l'île Liu-Kiu, près de Nangasaki (Japon), grands dégâts, nombre de tués.

29. — Averses énormes en Allemagne; ouragan sur le lac de Morat (Suisse), plusieurs noyés.

Les deux causes de perturbations cosmiques bien séparées l'une de l'autre dans le dépouillement des journaux et les nombreux incendies sans causes connues, ont bien marqué les jours de passage des étoiles filantes du 26 au 29 juillet: c'est le feu mis par elles aux toits secs des villages, des moulins, des manufactures, etc., où l'on a vu surgir de nombreux incendies. (Voir comptes rendus de l'Académie des Sciences, 5 septembre 1887, tome CV, et *Crónica Científica*, n° 238, 1887, Barcelone).

XVIII. — *Période du 3 août, passage des essaims, périodiques du 9 au 14 août.*

AOUT

2. — Nombreux orages en Allemagne, aux Alpes d'Autriche; ouragan aux montagnes de la Bohême.

3. — Incendie de l'hôtel à Zermatt; incendie de la gare à Eger (en Bohême), cause inconnue.

4. — Incendie de l'hôtel à Zistelalp sur le Geisberg, près de Salzbourg; incendie de la manufacture de cellulose à Krummau et de la grande métairie de Karlow (en Bohême), du prince Schwarzenberg. La cause de ces incendies est restée inconnue; l'état électrique de l'atmosphère de ces jours-ci en pouvait être la cause, par des décharges électriques invisibles, mais assez fortes pour mettre

le feu aux objets aisément inflammables et desséchés par les chaleurs précédentes.

5. — Orages en Autriche-Hongrie et en Allemagne, en France et en Irlande; pluies abondantes à Hanovre, 70 millimètres.

11. — Orages nombreux en Autriche-Hongrie jusqu'au 13 août.

14. — Averses énormes en Autriche; à Riva, 62 millimètres, à l'Obir, 73 millimètres; à Pancsova, 75 millimètres.

XIX. — *Période du 16 août, bolides le 25 août.*

AOUT

15. — Vent fort et dépression à Prague de 739^{mm},6, incendie du pont de l'Empereur François-Joseph.

16. — Secousses violentes à Mostar, panique, destruction du chemin de fer en plusieurs endroits; secousses à Jablonica (Bosnie).

18. — Ouragan à Grenade, endommageant l'Alhambra, détruisant la plazza de Toros, beaucoup de maisons écroulées.

19. — La Tour Eiffel foudroyée pendant cinq minutes, illuminée du feu électrique des nuages pendant un orage très fort avec ondée; ouragan aux côtes de l'Atlantique jusqu'au 22 août.

20. — Orage épouvantable avec grêle grosse comme des œufs de poule, à Seelovic et Austerlitz, dommages extraordinaires sur les constructions et aux champs.

23. — Pluies torrentielles et orages aux Alpes : à Gorice de 61 millimètres; à Gries, de 78 millimètres.

25. — Tremblement de terre à Athènes, à Patras et à Missolunghi, plusieurs maisons s'écroulèrent; le 24 août, neige abondante tombée aux Alpes et à Gastein: l'hôtel sur le Dobratsch atteint par la foudre, détruisant les appareils télégraphiques, les fenêtres et les portes.

XX. — *Période du 28 août.*

AOUT

28 au 29. — Pluie et neige abondante aux Alpes, en Autriche-Hongrie; inondation en Bukovine, par le Pruth, destruction des chemins de fer et des lignes télégraphiques, destruction de Tscherlach (canton de Galles) par des avalanches énormes de pierres; inondation effroyable à Yokohama (Japon), dix mille hommes noyés, et à Shanghaï, cinq mille noyés.

SEPTEMBRE

1. — Incendie du château à Kladrau (Bohême) par la foudre, grêle énorme; à Klagenfourt, deux orages avec plusieurs incendies causés par la foudre. Inondations par les Sereth, Pruth et Sazawa.

3. — Ondées énormes en Bavière, les chemins de fer détruits en plusieurs endroits.

XXI. — *Période du 9 septembre, passage d'essaim périodique du 10 septembre.*

SEPTEMBRE

— Orages et ondées nombreuses aux Alpes, en Autriche.

10. — Incendies de vastes bois de pin sur le Pentélikon, en Grèce; ouragan

aux côtes américaines de l'Atlantique, 50 naufrages, 70 noyés; la ville Ocean-City, détruite; la ville Atlantic-City, inondée et détruite par les flots, plus d'un million de dollars de dommages.

11 au 14. — Froid intense et orage à neige aux montagnes de Bohême; ouragan et grêle à Bologne et Pavia, beaucoup de bétail tué et les récoltes détruites.

XXII. — *Période du 22 septembre.*

SEPTEMBRE

20. — Baisse barométrique de 730 millimètres à Prague; fortes pluies en Autriche-Hongrie.

23. — Explosion de la poudrière à Glasenbach, près Salzbourg, cause inconnue.

25. — Ondée et inondations des rues de Naples; crue de l'Iglava et Schwarzava, et inondations en Moravie; mer houleuse à Pola; dépression à Prague de 731 millimètres.

XXIII. — *Période du 5 octobre, passage d'essaim périodique du 6 octobre.*

OCTOBRE

2. — Orage et ondée à Brünn (Moravie); mer houleuse à Pola; orage violent à Budapest; baisse barométrique de $734^{mm},5$ à Prague.

4. — Cyclone effroyable à l'île Carmen (Nouveau-Mexique), et à la baie du Mexique, 125 maisons renversées, 27 naufrages.

5. — Ouragan effroyable à Quarto (île de Sardaigne), 200 maisons détruites, 10 morts; à Quartuccio, 30 maisons, 5 morts.

7. — Bourrasques à Sylt, orages et ondées suivies des inondations par la Save, en Croatie.

8. — Orages et grêle aux côtes allemandes.

10. — Baisse barométrique de 732^{mm} à Prague; fœhn impétueux à Klagenfourt : inondations en Carinthie, Krajina et en Tyrol méridional, hauteur des fleuves comme en 1882.

XXIV. — *Période du 18 octobre, passage des essaims périodiques du 16 au 23 octobre.*

OCTOBRE

15. — Grand bolide, lent, durée de 10 secondes, observé en Bohême; baisse barométrique de $734^{mm},2$ à Prague.

19. — Baisse de $735^{mm},9$ à Prague, pluies abondantes en Autriche.

20. — Baisse de $735^{mm},7$ à Prague.

21. — Baisse de $730^{mm},7$ à Prague, pluies énormes en Autriche; fort sirocco en Dalmatie; tempête à Gênes avec ondée; grands incendies de prairies en Dacota, pluie générale en Autriche.

22. — Baisse barométrique : $730^{mm},5$ à Prague; orage violent à Paris de 5 à 6 heures p. m.

23. — Grand bolide observé à Vienne et à Budapest, durée 2 secondes. On voit dès le jour précédent les passages des essaims périodiques d'étoiles filantes du 16 au 23 octobre s'établir une baisse barométrique continuelle à Prague, devenant maximum après le jour de la période solaire du 18 octobre, le baromètre

descendant de 735mm,9 le 19 octobre, lentement à 730mm,5 le 22 octobre; pendant ces baisses, deux grands bolides étaient observés en surplus.

XXV. — *Période solaire du 30 octobre, passage des essaims périodiques du 1er au 6 novembre.*

OCTOBRE

28. — Orages à neige aux montagnes de la Bohême; fœhn impétueux aux Alpes; tempête et déraillement de l'express, près de Hliusko, causé par les masses de neige tombée; orage en Tyrol méridional; inondation par la Drave; ondée à Paris; inondation aux environs de Gênes, par le Polieverra.
30. — Orage épouvantable à Kölschach, tremblement de terre avec bruit souterrain; inondations sur un vaste terrain de l'Italie supérieure, par le Pô et le Panaro.

NOVEMBRE

1. — Ouragan aux côtes ouest d'Angleterre, beaucoup de naufrages; à Glasgow, une manufacture de tapis renversée, 50 hommes tués.
2. — Secousses assez fortes au Canada, à Saint-Louis; bolide pendant 4 secondes, visible à Prague.
3. — Secousses violentes à Mytilène, plusieurs villages effondrés, 23 morts; orages effroyables à neige (blizzard) au Nouveau-Mexique; ouragan sur les côtes de Japon.
4. — Typhon effroyable au Japon, 67 naufrages, 200 noyés.

XXVI. — *Période du 12 novembre, passage des essaims périodiques du 13 au 14 novembre.*

NOVEMBRE

10. — Première neige tombée en Bohême.
11 au 12. — Orages à neige aux Alpes, en Autriche, durant 48 heures; bora furieux à Lesina et Trieste; grand bolide observé à Klagenfourt.
13. — Bolide observé en Bohême 6 heures p. m.
14. — Explosion de la poudrière, près Hanau, 16 morts, cause inconnue.

XXVII. — *Période du 25 novembre, passage des essaims périodiques du 27 au 29 novembre.*

NOVEMBRE

25. — Baisse barométrique rapide de 755mm,1 à 740mm,7 à Prague; explosion dans la manufacture d'amorces à Schüttenhofen, en Bohême.
26. — Ouragan à l'île Scilly, à Brest, à Christiansund et à Carlsruhe, avec éclairs vifs; averses fortes et puis neige abondante à Prague. En Europe et en Amérique, nombre de vastes incendies du 26 au 29 novembre, sans cause connue.
27. — Secousses violentes avec bruit souterrain à Lovrecina en Croatie, panique, baisse barométrique soudaine de 731mm,9 à Prague.
28. — Trombe aérienne épouvantable à Bedford (Caroline mér.), blizzards en Ohio, Indiana, Michigan.

29. — Orage à neige en Autriche pendant 48 heures, les chemins de fer bloqués par les masses de neige.

30. — Explosion désastreuse d'une manufacture de nitro-glycérine, à Oil-City (États-Unis).

XXVIII. — *Période du 7 décembre, passage des essaims périodiques du 6 au 13 décembre.*

DÉCEMBRE

5. — Bora fort à l'Adriatique; à Naples, le 8 décembre, secousses fortes, même à Chieti, Monte-Sarraceno, les plus violentes à Torremelito et Tarento, pendant 10 secondes, de 6 heures à 6 h. 18 m. a. m.

— Fortes secousses en Bosnie et Herzégovine; le 11 décembre, baisse barométrique de 731^{mm},9 à Prague.

12. — Bora furieux à l'Adriatique.

XXIX. — *Période du 20 décembre, passage d'essaim périodique du 24 décembre.*

DÉCEMBRE

20 au 25. — Nombre d'incendies à cause inconnue, comme le mois précédent en Europe et en Amérique; incendies de bois et de prairies.

23. — Baisse soudaine barométrique de : 742 millimètres à Prague (748 millimètres le 22 décembre); du 19 décembre, tempêtes dans les Alpes, en Styrie, et fœhn impétueux.

25. — Tremblement de terre effroyable à Aci Reale et aux environs, plusieurs maisons écroulées.

26. — Tempête dans l'Adriatique.

On voit, par l'ensemble des perturbations, si grandes et si remarquables de l'année passée, que l'hypothèse énoncée par moi, de deux centres de perturbations, existant sur le soleil, en des positions analogues à celles de la terre, visibles à l'île Saint-Thomas et dans la mer Indo-Chinoise, distants de 180° en longitude, se vérifie par l'effet de ces centres de perturbations solaires culminant au méridien moyen du disque solaire; et que les jours de passage des essaims périodiques d'étoiles filantes et de bolides se font également sentir par des perturbations atmosphériques, électriques et sismiques, sur notre globe pendant les mêmes jours.

Cyclones et typhons de 1889	Jours de la période solaire ☉ et du passage d'essaims périodiques ☿	Ouragans en Europe et en Amérique
Janvier 10. — Cyclone aux Etats-Unis.	13☉	
	8☉	Février 8, en Europe centrale.
Février 19. — Cyclone en Alabama et Géorgie.	20☉	
Mars 16 au 17. — Cyclone d'Apia (Samoa).	18☉, 5☉	Mars 8, en Angleterre.
	1-4☿	Avril 6, aux côtes de Virginie.

Cyclones et typhons de 1889	Jours de la période solaire ☉ et du passage d'essaims périodiques ☿	Ouragans en Europe et en Amérique
Mai 8. — Cyclone au Kansas.	7 ☉	
Mai 10. — Cyclone en Maryland et Connecticut.	13 ☿	
	1 ☉	Juin 1er. — Catastrophe de Johnstown, en Pensylvanie ; orages à neige.
	13 ☉	Juin 13. — Catastrophe de Haslau en Bohême, par des orages à grêle et ondées.
Juillet 15. — Cyclone en Princetown.	9 ☉ 20 ☿	Juillet 15. — Ouragan en Hongrie.
	»	Juillet 23. — Ouragan à Padoue et en Hongrie.
Juillet 27. — Cyclone à Chicago.	26 au 29 ☿	
	18 ☉	Août 18. — Ouragan à Grenade (Espagne).
	9 ☉, 10 ☿	Septembre 10. — Ouragan aux côtes américaines de l'Atlantique.
Octobre 4. — Cyclone en New-Mexico.	5 ☉, 6 ☿	Octobre 5. — Ouragan en Sardaigne.
Novembre 4. — Typhon au Japon.	1 au 6 ☿	Novembre 3. — Blizzard en New-Mexico.
Novembre 28. — Cyclone en Caroline méridionale.	25 ☉, 27 au 29 ☿	Novembre 26. — Ouragan au canal de la Manche et à l'océan Atlantique.

Éruptions volcaniques de 1888-89	Jours de la période solaire ☉ et du passage d'essaims périodiques ☿	Tremblements de terre violents
Décembre 29, 1888. — Éruption du Poaz, en Costarica.	$0/_1$ 1880 ☉	
Janvier 21, 1889. — Éruption du Vésuve.	25 ☉, 21 ☿	$23/_1$ Sparte (Asie-Mineure).
Février 12. — Éruption du Vulcano.	8 ☉	
Juin 27. — Éruption sous-marine (Sicile).	26 ☉	
	26 au 29 ☿	Juillet 28. — Au Japon.
	25 ☿	Août 25. — A Athènes.
	24 ☿	Décembre 25. — A Aci Reale.

Un coup d'œil sur la table précédente met en évidence la coïncidence des perturbations les plus violentes de l'année 1889 avec les jours de la pé-

riode solaire et avec les jours de passage des essaims périodiques d'étoiles filantes, qui se manifestent ainsi comme les deux causes principales des perturbations de l'atmosphère et de l'intérieur du globe terrestre.

M. Y. WADA

De l'Observatoire météorologique central du Japon.

ACTIVITÉ SISMIQUE RÉCENTE DU JAPON

— Séance du 14 août 1890 —

Parmi les innombrables dons que les diverses branches des Sciences physiques ont faits à l'humanité pendant ce siècle, la part qui revient à la physique du globe n'est pas la moins importante. Les grands fléaux de la nature, jadis considérés comme impossibles à prévoir, peuvent être annoncés aujourd'hui, grâce aux investigations des savants infatigables qui ont consacré leurs carrières à venir au secours de leurs semblables. Que de victimes sont sauvées par les avertissements des tempêtes ! Que de biens sont épargnés par les annonces des crues ! Il est cependant un fléau, non moins terrible que les autres, dont l'étude est restée en arrière : c'est le tremblement de terre.

Cet horrible phénomène, qui se manifeste sur presque tous les points du globe, n'atteint pas la même gravité dans toutes les régions et est heureusement assez rare. Mais les malheureuses contrées soumises à l'empire de ce fléau souffrent cruellement de son ravage, et il suffit souvent de quelques minutes pour décimer leurs habitants. Le Japon a le triste sort d'appartenir à ces régions. Il est vrai que les phénomènes sismiques atteignant une intensité destructive sont relativement assez rares ; dans ce demi-siècle on en compte un seul cas ; mais si l'on enregistre toutes les petites secousses on arrive au nombre effroyable d'au moins 500 par an, c'est-à-dire qu'on ressent deux tremblements de terre en trois jours.

Aussi l'Observatoire météorologique central du Japon s'est-il efforcé de profiter de notre situation pour étudier en détail les phénomènes sismiques, afin de combler la grande lacune qu'on a laissée jusqu'aujourd'hui dans presque tous les pays. Et je suis heureux de pouvoir vous donner quelques résultats sortant de cette étude, commencée dès 1875. Je ne vous parlerai pas de l'organisation de notre service sismométrique, ni des instruments usités chez nous, on trouvera leurs descriptions soit dans l'*Annuaire de la Société météorologique de France*, soit dans les *transactions du Sismological Society of Japan*, soit dans les *Bulletins de la Société météorologique du Japon*.

Aperçu géologique du Japon. — Le grand archipel qui compose l'Empire du Japon fait, comme on sait, partie de cette grande faille qui entoure l'énorme dépression de l'Océan Pacifique ; toutes les îles sont parsemées de volcans, tant actifs qu'éteints ; on en compte au moins une centaine dont la moitié manifeste encore plus ou moins d'activité. La plus grande île de l'archipel, l'île Nippon, a une direction WSW — ENE jusqu'au 36e degré de latitude nord et se prolonge jusqu'au 41e degré, suivant une direction NNE. La grande chaîne qui marque l'arête de plissement court tout le long de cette île et est traversée en plusieurs endroits par des fissures secondaires allant presque toutes du S au N. La plus remarquable des fissures secondaires est celle qui vient buter contre la chaîne principale vers le 36e degré et est marquée par le Foujiyama, volcan aujourd'hui éteint ayant l'altitude de 3,712 mètres. Ainsi l'île de Nippon est divisée par la chaîne principale en deux zones, la zone intérieure qui fait face au Continent Asiatique et la zone extérieure qui borde l'Océan Pacifique ; les deux zones jouissent de propriétés toutes caractéristiques au point de vue de la distribution des tremblements de terre.

Distribution des sismes. — Les observations sismométriques recueillies pendant cinquante-six mois, de janvier 1885 à février 1890 (les documents me font défaut pour six mois) ont donné 2501 secousses, lesquelles, distribuées en régions montrent, comme l'indique la carte (Pl. IV), que les secousses les plus fréquentes se produisent dans la plaine de Mousasi où se trouve notre Observatoire et qu'elles sont beaucoup moins fréquentes sur les côtes centrales de la Mer du Japon et dans quelques régions de la Mer Intérieure. Le premier fait tient en partie à ce que, l'Observatoire ayant divers systèmes d'enregistreurs sismographiques, les petites secousses même ne sont pas passées inaperçues ; mais on voit tout de même qu'il y a une fréquence bien marquée dans la région où viennent se souder les deux arcs du Nippon. D'ailleurs, l'inspection de la carte fait ressortir la différence qu'il y a entre les deux zones au point de vue de la distribution, non seulement pour l'île de Nippon, mais aussi pour la grande île de Hokkaido (ancien Yézo) qui paraît être le prolongement du Nippon. En étudiant de plus près les secousses sismiques, on s'aperçoit que la plupart d'entre elles ont leurs foyers dans l'Océan Pacifique, sinon dans la zone extérieure, et que les secousses produites dans la zone intérieure sont simplement des vagues sismiques propagées de la zone extérieure.

Quelques-uns de nos sismologistes croient que les tremblements de terre japonais doivent être attribués au phénomène de dislocation ; mais, à mon avis, la répartition seule des sismes donne droit d'admettre qu'ils sont plutôt l'effet d'actions volcaniques.

Variation horaire des sismes. — En portant sur l'ordonnée le nombre

des sismes ressentis dans tout le Japon pendant les années 1885 à 1887 et sur l'abscisse le temps moyen normal du Japon (9 heures de différence avec Greenwich) on obtient la courbe A de la figure 1 (Pl. V). Elle montre qu'il y a des maxima bien marqués entre 2 et 3 heures du matin et 10 et 11 heures du soir, des minima entre 10 et 11 heures du matin et 5 et 6 heures du soir. D'autre part, dans la période de juin 1888 à février 1890 (les mois de janvier à mai 1888 me font défaut) on constate que les secousses sont plus fréquentes entre 9 et 10 heures du soir, qu'il n'y a pas eu de secousses entre 2 heures et 7 heures du soir.

Quant aux observations faites à Tokio, elles montrent comme la courbe B de la figure 1 l'indique, que la fréquence des sismes a lieu entre 8 et 9 heures du soir, qu'il y a un minimum entre 11 heures du matin et midi. Le rapport des secousses ressenties pendant le jour à celles de la nuit est de 13 à 12, tandis qu'il est de 14 à 11 pour tout le Japon.

M. de Montessus, auteur bien connu de la *Sismologie de l'Amérique centrale*, a émis au dernier Congrès international météorologique l'opinion que pendant la nuit la tranquillité et la position horizontale nous rendent plus sensibles aux petites perturbations qui passent inaperçues au milieu des bruits du jour. Je crois que cette hypothèse n'est pas applicable au cas des observations faites à Tokio, avec des sismographes, d'autant plus que le maximum de fréquence arrive entre 8 et 9 heures du soir et le minimum vers le milieu du jour, heures ordinaires de repos ou de déjeuner. Il est à remarquer aussi qu'à Tokio l'heure de maximum d'intensité correspond à peu près à celle du maximum de fréquence, surtout pendant le semestre de juillet à décembre.

Variation mensuelle des sismes. — La moyenne de cinquante-six mois d'observations faites dans tout le Japon et les observations sismographiques faites à Tokio pendant 1876-1887 donnent le tableau suivant :

	Moyenne de cinquante-six mois pour le Japon.	Total de douze années pour Tokio.
Janvier	47	73
Février	53	66
Mars	45	87
Avril	43	57
Mai	56	75
Juin	39	55
Juillet	40	41
Août	39	41
Septembre	42	38
Octobre	35	55
Novembre	49	57
Décembre	48	94
Année	536	738

Les moyennes portées sur les ordonnées et les mois sur les abscisses ont donné les deux courbes A et B de la figure 2. Elles nous indiquent qu'il y a un maximum au mois de mai pour le Japon et au mois de décembre à Tokio, un minimum au mois d'octobre pour le premier et entre juillet et septembre pour le second. En les répartissant par saisons métécrologiques on trouve :

	Pour le Japon.	Pour Tokio.
Hiver	148	19
Printemps	148	19
Été	118	11
Automne	126	12

c'est-à-dire plus nombreux pendant l'hiver et le printemps que dans les deux autres saisons. Ils sont dans le rapport de 13 à 11 pour tout le pays et de 19 à 11 pour Tokio seul. Ainsi le tremblement de terre est plus fréquent pendant la saison froide que pendant la saison chaude. Le Dr Knott a essayé de l'expliquer par la différence des forces de ressort dues à l'anomalie de la pression atmosphérique.

Variation mensuelle des surfaces sismiques. — La moyenne annuelle des surfaces ébranlées par les secousses sismiques au Japon atteint plus de 20,000 myriamètres carrés, c'est-à-dire plus du quintuple de la superficie totale du Japon. Je l'ai représentée dans la figure 3 par des rectangles teintés. On voit que les mois ne suivent pas les mêmes ordres tant au point de vue de la fréquence qu'à celui des surfaces ébranlées; le mois où les tremblements de terre s'étendent le plus en surface est janvier, vient ensuite mai ; c'est en août et octobre que l'étendue est la moindre. La plus grande surface ébranlée jusqu'à présent par une seule secousse est celle du 31 décembre 1889 qui a atteint 1,421 myriamètres carrés.

Passons maintenant en revue quelques-uns des derniers tremblements de terre qui suffiront à montrer quelques particularités de l'activité sismique récente de notre Empire.

Tremblement de terre du 15 juillet 1888. — Il n'a rien de particulier par lui-même, si ce n'est l'éruption ou plutôt l'explosion du mont Bandaï qui a accompagné les secousses. Envoyé avec mon aide, M. Otsouka, quelques jours après sur le lieu du sinistre, j'ai pu étudier en détail les phénomènes tant au point de vue sismologique qu'au point de vue volcanique. Je vous citerai quelques traits principaux extraits du rapport que j'ai adressé à notre Ministre de l'Intérieur.

Le mont Bandaï est situé à 190 kilomètres au nord de Tokio sur l'une des chaînes qui forment les branches de la chaîne principale du Japon ; son altitude est de 1840 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il est formé de plusieurs dômes affectant plus ou moins les formes volcaniques et possède

une dizaine de petits lacs et de sources thermales sulfureuses. On ne connaît pas au juste quelle a été sa dernière éruption, quoique l'histoire cite des faits manifestes de son activité ancienne ; le lac qui se trouve à son pied est d'un périmètre de 65 kilomètres, il paraît être le résultat de la dernière éruption qui a enseveli plusieurs villages.

Ce fut le 15 juillet 1888, vers 8 heures du matin, que les villageois des vallées environnantes ont senti de légères secousses verticales suivies de grandes oscillations tantôt verticales, tantôt horizontales, accompagnées d'horribles grondements et de fracas épouvantables semblables à un millier de tonnerres. On vit alors d'énormes fumées noirâtres monter jusqu'aux nuées, atteindre en dix minutes la hauteur d'environ 700 mètres et s'étaler en forme d'ombrelle; des ténèbres complètes régnèrent dans les vallées et des flammes s'échappèrent du haut de la cime, des éclairs traversèrent les fumées dans les nues. Les cendres commencèrent alors à pleuvoir avec une chaleur étonnante, plusieurs personnes ont reçu des brûlures mortelles. L'éruption a été dans son activité complète vers 10 heures du matin et s'est terminée vers 4 heures du soir.

Le 20 juillet je fis l'ascension avec mon aide et le directeur de l'Institut géologique, accompagné de ses aides, nous trouvâmes que l'un des dômes (appelé Petit Bandaï) s'était détruit complètement en laissant à sa place un énorme gouffre mesurant environ 200 mètres de profondeur, 3,000 mètres de longueur suivant la direction E-W, 2,000 mètres suivant N-S. Du fond et des parois du gouffre jaillissaient d'énormes jets de vapeur à une pression étonnante. Le Petit Bandaï a sauté dans la direction N.$\frac{1}{4}$W. et ses débris ont enseveli quelques stations thermales qui se trouvaient sur son flanc inférieur et plusieurs villages dans les vallées. On peut juger quelle a été sa force d'explosion en citant une énorme andésite qui mesure 10 mètres de largeur, 5 mètres de hauteur et autant d'épaisseur, trouvée à 3 kilomètres du sommet. Dans la direction de la crevasse, c'est-à-dire N$\frac{1}{4}$W du sommet, nous avons trouvé des débris jusqu'à une distance de 7 kilomètres, dont les épaisseurs semblaient atteindre au moins 15 mètres ; la surface recouverte par les débris a été estimée à environ 100 kilomètres carrés. L'explosion a fait 511 victimes.

Quant aux cendres fines envoyées par le vent, on en a recueilli jusqu'à une distance de 112 kilomètres au SE du sommet, c'est-à-dire qu'elles ont atteint les côtes de l'Océan Pacifique ; leurs épaisseurs variaient évidemment avec les distances du sommet ; à 3 kilomètres, nous en avons mesurées de 15 centimètres.

Le bruit de l'explosion a été perçu dans une circonférence de 170 kilomètres de rayon.

Le tremblement de terre qui a accompagné l'explosion n'a pas été bien fort, on ne connaît aucun dégât produit par les secousses. Il s'est propagé

suivant une ellipse ayant pour centre le foyer même de l'explosion et dont le grand axe est de 136 kilomètres, le petit axe de 96 kilomètres ; la surface ébranlée est d'environ 640 kilomètres carrés. Il est bien regrettable qu'il n'y ait pas eu une seule station sismométrique dans les environs du mont Bandaï.

Je ne puis terminer le récit de cette catastrophe sans citer un phénomène curieux qui se présenta lors de cette explosion : c'est le tourbillon qui a ravagé quelques villages situés à plus de 7 kilomètres de la montagne, au moment même de l'explosion. Ces villages, situés dans la direction SE. du sommet, n'ont été atteints que par des cendres très fines, pourtant les dégâts ont été assez considérables ; beaucoup de maisons se sont écroulées, des toits enlevés au loin, d'autres complètement détruites sous le poids d'énormes arbres abattus. La force du vent a été telle que les vêtements ont été déchirés ou arrachés à ceux qui les portaient ; j'ai trouvé un tronc d'arbre (sapin) mesurant 3 décimètres de calibre coupé ras à 5 mètres au-dessus du sol ; ainsi la vitesse du vent a dû dépasser 50 mètres par seconde. D'où vient cette énorme énergie mise en jeu lors de l'explosion ? L'explication toute naturelle serait l'affluence de l'air dans le vide formé par l'explosion, mais les directions des toits enlevés et des arbres abattus prouvent le contraire ; on ne peut donc l'expliquer que par un courant descendant du côté du sommet où paraît avoir eu lieu une grande compression dans l'air supérieur par suite de l'explosion.

Tremblement de terre du 18 février 1889. — Ce jour-là on a ressenti cinq secousses à Tokio dans l'intervalle de quatre heures, ce qui est très rare et mérite l'attention des sismologistes. La première secousse a commencé à 6 heures 9 minutes 32 secondes, la seconde à 6 heures 27 minutes 45 secondes ; la troisième à 7 heures 48 minutes 52 secondes, la quatrième à 8 heures 2 minutes et la cinquième à 10 heures 10 minutes 56 secondes du matin ; la première a été la plus forte et a causé quelques dégâts matériels aux environs de la capitale.

Cette secousse, d'une durée de 6 minutes 12 secondes (durée très rare aussi) et de direction SE-NW, comme la plupart des fortes secousses, a déplacé les particules terrestres horizontalement de $20^{mm},3$ dans un intervalle de $2^{s},2$ et verticalement de $3^{mm},6$ dans $0^{s},6$; en calculant par la formule on a trouvé que la vitesse maximum d'ondulation a été de $29^{mm},1$ et l'accélération maximum de $83^{mm},3$ par seconde. D'après des observations précédentes on sait déjà que les secousses qui atteignent 20 millimètres en vitesse d'ondulation causent des dégâts matériels dans les maisons japonaises. Ce tremblement de terre, qui a pris naissance dans les environs de Tokio, s'est propagé dans toute la région orientale du Nippon sur une superficie d'environ 890 myriamètres carrés dont 46 occupent la région épicentrale.

Tremblement de terre du 18 avril 1889. — Cette secousse a cette particularité qu'elle s'est propagée dans une région mieux fournie au point de vue des enregistrements ; aussi elle a été notée à des heures dignes de confiance par les stations suivantes :

Stations.	Heures du temps normal.
Simodav	$2^h\ 3^m$ du soir.
Noumazou	$2^h\ 5^m$ »
Tokio	$2^h\ 7^m\ 42^s$ »
Hamamatsou	$2^h\ 9^m$ »

Par suite, on a pu calculer approximativement quelles ont été les vitesses de propagation moyennes de la station de Simoda :

	Dist. de Simoda.	Dir. de Simoda.	Temps écoulés de Simoda.	Vitesse moyenne par seconde.
Noumazou. . .	44 kil.	N.	120^s	370^m
Tokio.	132	NNE	282	470
Hamamatsou. .	112	W.	360	310

Ce tremblement de terre paraît avoir pris naissance dans la mer entre Simoda et l'île Uries où se trouve un volcan actif, et s'être propagé dans un cercle de rayon égal à 480 kilomètres.

Tremblement de terre du 28 juillet 1889. — Ce tremblement de terre a été le seul destructeur depuis la mémorable catastrophe du 11 novembre 1855 qui a ruiné cent mille maisons et trente mille habitants de la ville de Yeddo (ancien nom de Tokio). Il a été l'objet de mémoires que j'ai présentés l'année dernière à l'Académie des Sciences de Paris aux séances des 28 octobre et 23 décembre. Je me permets d'en extraire quelques faits, intéressants pour les membres de la Section de Physique du globe.

Ce tremblement de terre redoutable a eu lieu dans l'île Kioushou, aux environs de la ville de Koumamoto, vers 11 heures 35 minutes du soir, le 28 juillet 1889. (L'heure exacte est inconnue, on a estimé qu'il était 11 heures 40 minutes, comme je l'ai communiqué à l'Académie ; mais depuis, la discussion des documents relevés dans les autres stations m'a fait supposer qu'elle n'a pas dû dépasser 11 heures 35 minutes). Il a détruit en quelques minutes plus de 400 maisons et plus d'une centaine de personnes en ont été victimes ; dans les environs de cette ville, on a trouvé plus de 640 crevasses dont la plus grande avait 9 décimètres de largeur sur 50 mètres de longueur. Voici dans quelles conditions s'est produit le phénomène.

Le mois de juillet 1889 a été partout remarquable par la faible pression atmosphérique, la fraîcheur et surtout par l'énorme quantité de pluie ; à la station de Nagasaki la pluie a atteint la hauteur peu commune de

842 millimètres, dépassant de plus du triple la normale mensuelle. Les temps pluvieux ont cependant cessé dès le 27, aux environs de Koumamoto; le 28, malgré de légers nuages rapportés par le vent du sud, le temps continuait à être splendide et promettait aux laboureurs de pouvoir regagner leurs champs afin de réparer les grandes pertes causées par les dernières crues, quand soudain, le même jour, vers 11 heures et demie du soir, toute la population fut réveillée par de violentes secousses accompagnées d'horribles fracas; les portes et les fenêtres craquèrent, les meubles tombèrent, les murs lézardés menacèrent de s'écrouler; tous les habitants affolés se sauvèrent dans les rues. La ville de Koumamoto a été l'épicentre du tremblement de terre. La surface épicentrique embrassa sous une forme circulaire une superficie de 1380 kilomètres carrés, ayant comme centre le mont Kimpô, petit volcan éteint situé à quelques kilomètres l'W de Koumamoto. La seconde courbe isosismique, limitant les localités où les secousses ont été moins fortes, a une forme elliptique qui n'a aucune symétrie par rapport à la courbe épicentrique, son grand axe se dirigeant à peu près suivant le méridien; elle embrasse environ 15,000 kilomètres carrés. La troisième courbe isosismique qui limite les localités où l'on a à peine senti les secousses s'étend à l'W jusqu'au groupe des îles Goto, au NE jusqu'à Hirosima dans l'île de Nippon, à l'E jusqu'à la partie occidentale de l'île de Shikokou, au S jusqu'à l'extrémité méridionale de Kioushou; elle a au moins 70,000 kilomètres carrés de superficie. En supposant que le temps estimé 11 heures 35 minutes soit exact, j'ai calculé approximativement les vitesses de propagation moyennes correspondant aux deux stations suivantes :

Stations :	Dist. de Koumamoto.	Dir. de Koumamoto.	Temps écoulés de Koumamoto.	Vitesses moyennes par seconde.
Oïta.	120 kil.	NE.	333^{s}	360^{m}
Kagoshima. . .	140	S.	500	280

Ces vitesses ne sont pas très éloignées de celles que j'ai trouvées pour le tremblement de terre du 18 avril 1889, toutefois, avec cette réserve, que l'heure exacte de Koumamoto est inconnue. La station météorologique d'Oïta qui possède un sismographe de Milne a enregistré, à 11 heures 40 minutes 0 seconde, une légère secousse de SE—NW; pendant les dix premières secondes qui la suivirent, il y eut 15 oscillations de petites amplitudes dans les directions SW—NE, SE—NW et EW; pendant les 10 secondes suivantes, le nombre d'oscillations s'est réduit à 13 et c'est à partir de 11 heures 40 minutes 15 secondes que les amplitudes ont augmenté dans les directions SE—NW et SSE.—NNW. Les nombres d'oscillations ont diminué ensuite à 12, 9, dans les troisième et quatrième espaces de 10 secondes;

à 11 heures 40 minutes 33 secondes, les secousses, sont devenues très fortes dans la direction SSW—NNE. A ce moment la particule terrestre a parcouru, à Oïta, horizontalement de $12^{mm},4$ dans $2^{s},7$; la vitesse maximum d'ondulation a été de $14^{mm},4$ et l'accélération maximum de $33^{mm},6$ par seconde.

Tremblement de terre du 7 janvier 1890. — La plupart de nos tremblements de terre prennent naissance, comme je viens de le dire plus haut, dans l'Océan Pacifique, par suite, la forme réelle des courbes isosismiques ne peut être connue; le tremblement de terre du 7 janvier est né dans la partie centrale du Nippon, sur la faille même qui vient buter contre la fracture principale parcourant tout le Nippon. La station météorologique de Nagano était tout près de l'épicentre, où l'on a ressenti une forte secousse verticale à 3 heures 43 minutes 7 secondes du soir. D'autre part, les stations de Noumazou, Hamamatsou et Tsou ont pu relever aussi leurs observations :

Stations :	Dist. de Nagano.	Dir. de Nagano.	Temps écoulés de Nagano.	Vitesses moyennes par seconde.
Noumazou. . . .	184 kil.	SSE.	233	790^{m}
Hamamatsou. . .	220	S.	233	940
Tsou	268	SW.	388	690

On voit que les vitesses moyennes de propagation varient beaucoup suivant la nature du sol et suivant les caractères des secousses, comme l'ont déjà affirmé d'autres sismologistes.

Ce tremblement de terre a une surface épicentrique bien marquée ayant une forme elliptique dont le grand axe a la direction même de la faille; elle embrasse une aire de 308 kilomètres carrés; l'isosismique de moindre intensité enveloppe complètement la surface épicentrique dans une étendue de 84,500 kilomètres carrés. La surface totale ébranlée a été d'environ 90,100 kilomètres carrés.

Tremblement de terre des 17-19 avril 1890. — Les journaux récemment arrivés du Japon annoncent que le groupe d'îles d'Idzou (Vries, Miyaké, etc.) a été le théâtre d'une grande catastrophe sismique; mais les documents me font encore défaut pour pouvoir donner des détails sur ce tremblement de terre.

M. COTTEAU

Correspondant de l'Institut, à Auxerre.

NOTE SUR LE GENRE ECHINOLAMPAS

— Séance du 9 août 1890 —

Nous avons décrit dans la *Paléontologie française* trente-cinq espèces d'*Echinolampas*, provenant des terrains éocènes de la France, de l'Algérie et de la Tunisie.

Le bassin parisien renferme trois espèces :

Echinolampas calvimontanus (Klein), de Loriol.	*Echinolampas bertichieresensis*, Cotteau.
	— *affinis* (Goldfuss), Agassiz.

Les deux premières sont propres au bassin parisien; la troisième espèce, *E. affinis*, très rare en France, est abondante en Belgique et notamment aux environs de Bruxelles, dans l'étage laeckenien; elle a été également signalée par M. P. de Loriol dans plusieurs localités de la Suisse.

Une espèce, *Echinolampas Francei*, Desor., se rencontre dans le petit bassin éocène du Cotentin, où elle est rare.

Le bassin du sud-ouest, très riche en *Echinolampas*, présente quinze espèces :

Echinolampas arthonensis, Cotteau.	*Echinolampas stelliferus* (Lamarck), Des Moulins.
— *Archiaci*, Cotteau.	— *blaviensis*, Cotteau.
— *Douvillei*, Cotteau.	— *Linderi*, Cotteau.
— *dorsalis*, Agassiz.	— *nucleus*, Matheron.
— *politus* (Lamarck), Des Moulins.	— *lesparrensis*, Cotteau.
— *Heberti*, Cotteau.	— *similis*, Agassiz.
— *ovalis* (Bory de Saint-Vincent), Des Moulins.	— *subsimilis*, d'Archiac.
	— *Benoisti*, Cotteau.

Sur ces quinze espèces, onze sont propres au bassin du sud-ouest, quatre se sont rencontrées dans d'autres localités plus ou moins éloignées : *Echinolampas politus*, à Vérone, en Italie, et à Callosa, en Espagne *E. ovalis*, à Callosa (Espagne); *E. stelliferus*, dans les grès de Munster, en Westphalie; *E. subsimilis*, dans le bassin de Biarritz. — Sur ces espèces, quatorze caractérisent l'Éocène moyen; une seule espèce, *E. subsimilis*, appartient à l'Éocène supérieur.

Trois espèces proviennent du bassin pyrénéen :

Echinolampas ataxensis, Cotteau.	*Echinolampas Leymeriei*, Cotteau.
— *Coquandi*, Cotteau.	

Ces espèces sont propres au bassin pyrénéen.

Le bassin de Biarritz contient six espèces faisant partie de l'Éocène supérieur :

Echinolampas ellipsoïdalis, d'Archiac.	*Echinolampas biarritzensis*, Cotteau.
— *subsimilis*, d'Archiac.	— *Jacquoti*, Cotteau.
— *Bouillei*, Cotteau.	— *Delbosi*, Cotteau.

Ces espèces, à l'exception de l'*E. subsimilis*, déjà signalé dans le bassin du sud-ouest, sont propres à la région de Biarritz.

Huit espèces ont été recueillies en Algérie et en Tunisie :

Echinolampas florescens, Pomel.	*Echinolampas clypeolus*, Pomel.
— *sulcatus*, Pomel.	— *Perrieri*, P. de Loriol.
— *Maresi*, Peron et Gauthier.	— *Goujoni*, Pomel.
— *Nicaisei*, Peron et Gauthier.	— *cepa*, Gauthier.

Une seule espèce s'est rencontrée en dehors de nos colonies africaines, *E. Perrieri*, indiqué par M. P. de Loriol dans le terrain éocène de l'Égypte.

Indépendamment des trente-cinq espèces que nous venons d'énumérer, soixante-cinq espèces étrangères à la France ont été décrites et figurées par les divers auteurs et nous montrent que le genre *Echinolampas*, très répandu à l'époque éocène, s'est développé en même temps dans les régions les plus éloignées, sur presque tous les points où la présence de ce premier étage des terrains tertiaires a été constatée.

Une de ces espèces provient de la Belgique : *Echinol. Duponti;* vingt-quatre espèces ont été rencontrées dans la Suisse, la Bavière, le Vicentin, l'Istrie, etc. : *E. eurysomus*, Ag.; *E. ellipticus* (Munster), Desor.; *E. Studeri*, Ag.; *E. Escheri*, Ag.; *E. subcylindricus*, Des.; *E. silensis*, Des.; *E. Beaumonti*, Agassiz; *E. discus*, Des.; *E. Suessi*, Laube; *E. globulus*, Laube; *E. inflatus*, Laube; *E. Ottelii*, Taramelli; *E. Luciani*, Taramelli; *E. montevialensis*, Schauroth; *E. giganteus*, Pavay; *E. connectens*, Bittner; *E. obesus*, Bittner; *E. istriacus*, Bittner; *E. alienus*, Bittner; *E. veronensis*, Bittner; *E. medianus*, Quenstedt; *E. æquidilatatus*, Cotteau; *E. mattseensis*, Quenstedt; *E. kressenbergensis*, Cotteau.

L'Espagne, indépendamment des espèces recueillies déjà dans d'autres régions, nous a fourni huit *Echinolampas* qui lui sont particuliers : *E. Hovelacquei*, Cotteau; *E. Vilanovæ*, Cott.; *E. Almeræ*, Cott.; *E. Vidali*, Cott.; *E. Botellæ*, Cott.; *E. Linaresi*, Cott.; *E. lucentinus*, Cott.; *E. Mac Phersoni*, Cott.

Des espèces nombreuses ont été signalées en dehors de l'Europe : l'*E. Alberti* provient de la chaîne des Cordillères; trois espèces sont particulières aux couches éocènes des Antilles, île Saint-Barthélemy : *E. ovum serpentis*, Guppy; *E. semiorbis* et *E. Clevei*, Cotteau. Une espèce, *E. Castroi*, Cotteau, est propre à Cuba.

M. de Loriol signale sept espèces dans les couches éocènes de l'Égypte et du désert libyque : *E. africanus*, P. de Loriol; *E. Fraasi*, P. de Loriol; *E. Osiris*, Desor., P. de Loriol; *E. Crameri*, P. de Loriol; *E. amygdala*, Desor.; *E. Aschersoni*, P. de Loriol; *E. libycus*, P. de Lor.

MM. Duncan et Sladen en décrivent et en figurent dix-sept espèces dans leur belle *Monographie des Échinides de l'Inde*: *E. rotundus*, Duncan et Slad.; *E. subconicus*, Dunc. et Slad.; *E. Duncani*, Cott. (*E. obesa*, Duncan et Sladen, non Bittner, 1880); *E. sindensis*, d'Archiac; *E. angustifolia*, Dunc. et Slad.; *E. nummuliticus*, Dunc. et Slad.; *E. juvenilis*, Dunc. et Slad.; *E. lepadiformis*, Dunc. et Slad.; *E. æquivocus*, Dunc. et Slad.; *E. difficilis*, Dunc. et Slad.; *E. altus*, Dunc. et Slad.; *E. Feddini*, Dunc. et Slad., *E. kachensis*, Dunc. et Slad.; *E. Damesi*, Dunc. et Slad.; *E. insignis*, Dunc. et Slad.; *E. Haimei*, Dunc. et Slad., auxquels il y a lieu d'ajouter *E. Vicaryi*, d'Archiac.

Signalons encore une espèce d'Australie, *Echinolampas ovulum*, Laube; une espèce de Bornéo, *E. dispar*, Fritsch, et une autre espèce de Port-Phillip (Victoria), Australie, *E. corioensis*, M'Coy.

Toutes ces espèces, au nombre de cent, nous paraissent appartenir au genre *Echinolampas*, parfaitement caractérisé par la structure de son péristome, par la forme et la position de son périprocte, par ses aires ambulacraires pétaloïdes, inégales, ouvertes à leur extrémité; par son appareil apical composé d'une grande plaque madréporique, sur le bord de laquelle s'ouvrent les quatre pores génitaux, et de cinq petites plaques ocellaires distinctes. Ce genre, dont on a successivement démembré avec raison les genres *Plesiolampas*, Duncan; *Conolampas*, A. Agassiz (non Pomel); *Pliolampas*, Pomel; *Galerolampas* et *Craterolampas*, Cotteau, constitue deux grands groupes qui se distinguent assez facilement, au premier abord, mais qui, cependant, se relient l'un à l'autre par quelques espèces intermédiaires. Le premier de ces groupes renferme les *Echinolampas* de moyenne ou petite taille, à forme un peu allongée et dont les aires ambulacraires, effilées bien que largement ouvertes, sont composées de zones porifères inégales. Le second groupe comprend les espèces de taille plus forte, souvent subconiques, à sommet presque central et dont les aires ambulacraires formées de zones porifères égales ou presque égales, à peine effilées, sont droites, très ouvertes et descendent jusqu'au bord.

Le premier groupe est celui des *Echinolampas* proprement dits, c'est de beaucoup le plus nombreux en espèces.

Nous y plaçons les *Echinolampas calvimontanus*, *bertichéresensis*, *affinis*, *Francei*, *arthonensis*, *dorsalis*, *Archiaci*, *Douvillei*, *politus*, *Heberti*, *ovalis*, *stelliferus*, *blaviensis*, *Linderi*, *nucleus*, *lesparrensis*, *similis*, *ataxensis*, *Coquandi*, *Leymeriei*, *ellipsoidalis*, *subsimilis*, *Benoisti*,

Bouillei, biarritzensis, Jacquoti, Delbosi, florescens, sulcatus, Maresi, Nicaisei, Perrieri, Goujoni, cepa, eurysomus, ellipticus, Escheri, subcylindricus, silensis, Beaumonti, globulus, inflatus, Ottelii, connectens, obesus, istriacus, veronensis, medianus, mattseensis, kressenbergensis, Duponti, Hovelacquei, Alberti, ovum serpentis, Clevei, Castroi, Crameri, amygdala, libycus, nummuliticus, juvenilis, lepadiformis, æquivocus, difficilis, Damesi, Haimei, Vicaryi, ovulum, dispar, corioensis, Vilanovæ, Almeræ, Botellæ, Linaresi, lucentinus, Mac Phersoni, æquidilatatus et *clypeolus*.

Le second groupe correspond aux *Conolampas*, Pomel (non Agassiz) et aux *Paleolampas*, Bell; il contient les *Echinolampas discus, Suessi, giganteus, alienus, semiorbis, africanus, Fraasi, Osiris, altus, kachesensis*, tous remarquables par leur grande taille, leur forme subcirculaire, la longeur et l'égalité de leur zone porifère. Nous n'aurions pas hésité à séparer génériquement ces espèces des véritables *Echinolampas*, sous le nom de *Paleolampas*, donné, dès 1880, par M. Bell à une espèce subfossile, *Paleolampas crassa*, qui appartient certainement à ce groupe et peut lui servir de type, si, à côté de ces espèces, il ne s'en rencontrait d'autres qui se relient par des caractères intermédiaires à celles du premier groupe, telles sont les *E. Studeri, Luciani, montevialensis, Aschersoni, rotundus, subconicus, Feddini, insignis, Duncani, sindensis, angustifolia et Vidali*, qui, tout en affectant une forme subcirculaire et en ayant des aires ambulacraires droites, allongées, largement ouvertes, présentent déjà une inégalité plus ou moins prononcée dans leurs zones porifères, et n'appartiennent franchement ni à un groupe ni à l'autre. Dans cet état de chose, il nous paraît utile de conserver au grand genre *Echinolampas* son homogénéité. Les différences qui séparent les deux groupes, excellentes quand il s'agit de la distinction des espèces, sont insuffisantes pour motiver la création de deux genres particuliers.

Sous les noms de *Miolampas* et de *Mesolampas*, M. Pomel établit, dans les *Echinolampas*, deux sections susceptibles, dit-il, d'être érigées plus tard en sous-genres; elles ne paraissent s'éloigner des *Echinolampas* par aucune différence importante. Les *Miolampas* sont caractérisés, suivant l'auteur, par un floscelle presque nul et sans bourrelet; un des types de cette section, cité en première ligne par M. Pomel, est l'*Echinolampas depressus*, Gray. Le développement du floscelle est variable chez tous les *Echinolampas*, non seulement suivant les espèces, mais suivant l'âge des individus d'une même espèce. M. A. Agassiz a figuré successivement un exemplaire très jeune de l'*E. depressus* et, plus tard, un individu de taille plus forte. Chez le premier, le floscelle est très atténué, presque nul (1); chez le second échantillon, le floscelle est

(1) A. Agassiz, *Illustrative Catal. of the Museum of comparative zool. Revision of the Echini*, p. 114 et 551, pl. XVI, 1874.

beaucoup plus accusé, muni de pores assez nombreux et ne présente aucune différence avec le floscelle des véritables *Echinolampas* (1). Les *Mesolampas* ont une forme *obovée* et un peu gibbeuse; le péristome est transverse, triangulaire à angles arrondis, ou elliptique et lancéolé, muni d'un floscelle peu prononcé, presque à fleur de test, et c'est sur ce caractère principalement que s'appuie M. Pomel pour séparer les *Mesolampas* des *Echinolampas*. Il ne me paraît pas qu'il faille attacher d'importance à cette forme du péristome. Chez les nombreux exemplaires de l'*Echinol. silensis*, recueillis à Callosa, dans l'Éocène de la province d'Alicante (Espagne), j'ai remarqué combien était variable la forme du péristome: tantôt étroit, elliptique, acuminé de chaque côté, à fleur de test et presque dépourvu de floscelle; tantôt plus large, plus pentagonal et présentant les traces très apparentes d'un floscelle atténué et granuleux à la base, sans que ces différences aient apporté de modification dans les autres caractères de l'espèce.

M. P. DE LORIOL

au Chalet des Bois, par Crassier (canton de Vaud) (Suisse).

NOTE SUR LES ECHINODERMES JURASSIQUES DU PORTUGAL

— Séance du 9 août 1890 —

Dans un de nos derniers Congrès je vous ai entretenus du résultat des études que j'avais entreprises sur les Échinides des couches crétacées du Portugal. Depuis lors, j'ai achevé celle des Échinodermes des couches jurassiques de la même contrée. La publication en sera terminée dans quelques mois.

Je désirerais vous exposer en peu de mots les principaux caractères de cette faune.

J'ai eu à ma disposition tous les matériaux que renferment les collections publiques de Lisbonne. Les travaux de recherches exécutés avec zèle par la Section des travaux géologiques du Portugal ont beaucoup contribué à les augmenter. Malgré cela, il est extrêmement probable que nous sommes encore loin de connaître les Échinodermes que peuvent renfermer les couches jurassiques du Portugal. D'après ce que nous savons actuel-

(1) A. Agassiz, *The zool. of the voy. of H. M. S. Challenger, Report on the Echinoidea*, p. 228 1880. — A. Agassiz, *Report on the results of dredging b the U. S. Coast Survey Steamer Bakel, Report on the Echini*, p. 46, pl. XVI et XIV.

lement, on peut en compter cent quarante-neuf espèces, dont seize espèces d'Échinides exocycliques, quatre-vingt-quinze espèces d'Échinides endocycliques, une espèce d'Astérie et trente-quatre espèces de Crinoïdes. Comme terme de comparaison, je dirai qu'en France, d'après les données fournies par la Paléontologie française, on compte cent vingt-deux espèces d'Échinides exocycliques, quatre cent cinq espèces d'Échinides endocycliques et deux cent dix-neuf espèces de Crinoïdes. Abstraction faite de la disproportion des surfaces, la faune échinodermique du Portugal paraît relativement pauvre, et il faut croire que les recherches qui se poursuivent ne manqueront pas de l'enrichir.

Un premier fait à remarquer, en considérant l'ensemble de cette faune, c'est le petit nombre des Échinides exocycliques qu'elle renferme, en comparaison de celui des Échinides endocycliques. En France, il y a entre trois et quatre fois autant d'Échinides endocycliques que d'Échinides exocycliques; en Portugal, il y en a six fois autant. Dans les mers actuelles, on connaît maintenant à peu près autant d'Échinides endocycliques que d'Échinides exocycliques.

Le nombre total des espèces nouvelles est de soixante-neuf; il en reste donc un nombre un peu plus fort qui étaient déjà connues et peuvent servir au parallélisme des couches.

La répartition de ces espèces dans les divers étages est extrêmement différente, proportions gardées, de celle que l'on a constatée en France et ailleurs. Faut-il l'attribuer à une disproportion dans l'activité des recherches? Ces dernières se sont-elles portées plus spécialement sur les gisements de certains niveaux plutôt que sur d'autres? Cela est possible, mais je ne saurais l'affirmer. Dans les trois grandes divisions du lias on ne connaît encore que sept espèces, dont six sont des Crinoïdes. Dans le bajocien, dix-huit espèces; dans le bathonien, huit; dans le callovien, treize; dans l'oxfordien, si riche partout ailleurs, onze, et la plupart sont des Crinoïdes. Par contre, plus de la moitié du nombre total des espèces ont été recueillies dans les couches du jurassique supérieur que M. Choffat a groupées sous le nom d'étage lusitanien, et, parmi elles, plusieurs sont bien connues, le *Cidaris Blumenbachi*, le *Cid. florigemma*, le *Cid. marginata*, le *Rhabdocidaris orbignyana*, le *Pseudocidaris rupellensis*, le *Pygurus Blumenbachi*, etc. Certaines espèces, telles que le *Cid. florigemma*, l'*Hemicidaris crenularis*, le *Pseudodiadema hemisphæricum*, très communes presque partout ailleurs, sont, au contraire, rares en Portugal.

Le chiffre des espèces de la famille des Cidaridées est particulièrement élevé; malheureusement, la plupart ne sont connues que par leurs radioles, mais ceux-ci sont, en général, très caractéristiques, de sorte qu'on peut affirmer, presque avec certitude, que ces espèces sont bien distinctes.

Parmi les espèces nouvelles, un petit nombre seulement présentent des

particularités exceptionnellement remarquables. Quatre espèces d'*Acrosalenia* sont bien caractérisées, de même que six espèces de *Pseudocidaris* et quatre d'*Hemicidaris*. J'ai été obligé d'établir trois genres nouveaux :

Le genre *Monodiadema* caractérisé par ses plaques ambulacraires qui, toutes, sont des plaques primaires, puis par la nature de ses tubercules ambulacraires, le prolongement en arrière de son appareil apical, etc. Ce genre doit être rapproché des *Acrosalenia*, mais on ne connaît pas son appareil apical.

Le genre *Endeodiadema* a été établi pour de petits Oursins rotulaires caractérisés par l'absence de tubercules dans les aires ambulacraires, qui sont fort étroites, et par un péristome relativement très petit, à peine entaillé. On ne peut les placer dans le genre *Pseudodiadema*, dont ils ont les tubercules interambulacraires crénelés et perforés.

Le genre *Gymnodiadema*, assez anormal, se rapproche des *Codiopsis* par l'absence de tubercules sur le test, sauf à la face inférieure, mais il s'en distingue de suite par ses tubercules perforés. Les aires ambulacraires sont excessivement étroites. La présence, sur le test, de cicatrices rendant probable l'existence de petits tubercules caducs est encore un motif de rapprochement avec les *Codiopsis*. Parmi les Crinoïdes je citerai deux espèces nouvelles du singulier genre *Thiollericrinus*, qui a le calice des *Antedon*, avec une tige qui est restée permanente dans l'état adulte.

Je mentionnerai encore quelques espèces qui, jusqu'ici, n'avaient été rencontrées que rarement dans d'autres contrées; le *Diplocidaris verrucosa* Gauthier, dont on n'avait, jusqu'ici, trouvé les radioles qu'en Algérie et aussi à la Rochelle; le *Peltastes Valleti* P. de Loriol, connu seulement par quatre ou cinq exemplaires trouvés aux environs de Chambéry et à l'Échaillon; *l'Orthopsis Sœmanni* Wright, dont on ne connaissait qu'un seul exemplaire de Commercy; le *Glypticus burgundiaeus* Michelin, qui n'avait été rencontré qu'à Etrochey; le *Pileus hemisphericus*, qui n'a été recueilli que rarement et en France seulement; enfin, le *Dolichocrinus aberrans* P. de Loriol, Crinoïde fort intéressant, se rapprochant des *Eugeniacrinus*, dont je ne connaissais que quatre exemplaires seulement, provenant de l'oxfordien de l'Ardèche.

Envisagée dans son ensemble, cette faune échinodermique jurassique du Portugal n'offre rien de particulièrement spécial, sauf la prédominance remarquable des Échinides endocycliques. Toutes les espèces, déjà connues auparavant, qu'elle renferme, excepté trois, ont été recueillies en France. Neuf espèces seulement ont été retrouvées en Algérie. Lors même que notre étude n'a pas mis au jour un très grand nombre de documents nouveaux, elle comble une lacune sensible, car, jusqu'ici, la faune échinologique du Portugal était restée à peu près inconnue.

M. Alfred CARAVEN-CACHIN

Lauréat de l'Institut, à Salvagnac (Tarn).

DE L'AGE DES CONGLOMÉRATS TERTIAIRES DU TARN ET DE L'AUDE

— Séance du 9 août 1890 —

Les Conglomérats constituent des dépôts littoraux très abondants, qui atteignent 20 mètres de puissance comme à Augmontel et à Payrin; mais à Peyrols, à la Terrisse de Noaillac et sur les coteaux qui dominent la Poussarié, on peut estimer largement l'épaisseur de ces couches à 60 et 70 mètres.

Leur couleur bariolée est généralement d'un rouge vif très intense, qui passe quelquefois au jaune, à l'orangé, au rouge clair et vineux, au brun, etc.

Ces dépôts clysmiens, enfouis dans des arènes, forment un cordon continu, à part quelques légères exceptions produites par des érosions accidentelles, qui contourne les pentes nord de la Montagne-Noire, au sud; les montagnes d'Anglès, du Rialet et du Sidobre, au sud-est; les montagnes d'Alban, de Brassac, de Lacaune, à l'est; les montagnes de Valdériés, de Valence et de Trébas, au nord-est; les montagnes de l'Albigeois, au nord, et la Grésigne à l'ouest. On dirait une immense écharpe rouge, plus ou moins large, qui entoure les flancs des calcaires blancs et des grès gris de nos terrains récents : aussi l'œil de l'observateur les suit de loin, sans perdre es délicieux contours de leurs sinuosités.

Age des Conglomérats. — M. Leymerie avait placé les Conglomérats d'Issel (Aude) dans son terrain *Garumnien* (1). Comme nous n'approuvions pas l'idée de notre regretté ami, nous nous rendîmes dans l'Aude afin de déterminer la position stratigraphique qu'occupent ces *argilolites rouges*, comme les appelait le savant professeur de Toulouse, qui constituent dans l'Aude et dans le Tarn des couches puissantes, qui supportent des marnes, des lignites, des calcaires et des grès molasses qui appartiennent incontestablement à l'éocène supérieur.

Les deux coupes suivantes ont été dressées dans ce but.

1° *Versant sud de la Montagne-Noire (Aude).* — Le Conglomérat qui

(1) *B. S. G. de France*, 3e série, t. II. p. 58.

s'étend d'Issel à Tréville et à Labécède et qui reparaît plus au sud, le long de la Montagne-Noire, est situé à 290 mètres d'altitude. Il supporte les grès à *Lophiodon* d'Issel et s'appuie en stratification discordante sur les terrains primaires de Labécède, qui recouvrent eux-mêmes les gneiss des Cévennes méridionales. Ce Conglomérat, comme le grès d'Issel, a été légèrement soulevé et les schistes primitifs et les gneiss plongent sous l'étage lacustre qui nous occupe.

2° *Versant nord de la Montagne-Noire (Tarn)*. — Le Conglomérat d'Escoussens ou de la base nord de la Montagne-Noire, a 288 mètres d'altitude. Il supporte un calcaire pétré de *Planorbis pseudorotundatus*. Ce calcaire, qui a donné aussi des ossements de *Lophiodon*, repose, à son tour, sur une large bande de schistes primitifs. Ces argiles rutilantes et le calcaire d'Escoussens sont inclinés vers le nord et en stratification discordante avec le terrain paléozoïque.

Comme dans l'Aude, la couche de Conglomérats contourne dans le Tarn, à part quelques exceptions produites par les érosions, tous nos massifs montagneux.

Ces argiles bariolées, mais dont la couleur dominante est le rouge-brun atteignent, en certains endroits dans le Tarn, de 70 à 80 mètres d'épaisseur, tandis que, d'après Magnan, elles dépassent 1,200 mètres de puissance dans l'Aude (1).

Dans le pays castrais, les argiles qui supportent le causse d'Augmontel nous ont donné plusieurs dents appartenant au genre *Lophiodon* et aux espèces décrites par Cuvier sous le nom de *Lophiodon isselense*, *L. tapirotherium* et *L. occitanicum*.

Il résulte de ces recherches que les Conglomérats de l'Aude et du Tarn présentent un véritable synchronisme géologique ; que cette couche rutilante forme dans l'Aude et le Tarn l'étage inférieur du terrain tertiaire éocène supranummulitique, qui peut correspondre au calcaire grossier de Paris.

Au point de vue paléontologique, les débris de *Lophiodon* que renferment ces argilolites dans le Tarn nous les font placer immédiatement à la base de l'éocène supérieur, c'est-à-dire dans l'étage *Lutétien*.

Enfin, par leur faciès lithologique, ces dépôts clysmiens constituent un excellent horizon géologique, qui se trouve représenté dans le bassin de Paris, par le calcaire grossier.

Pour nous, ces argiles constituent donc, sur les deux versants de la Montagne-Noire, *la bordure de l'ancien rivage du lac tertiaire éocène moyen*.

Voilà pourquoi il nous paraît impossible de maintenir les argiles et

(1) Magnan, *Etudes sur les formations secondaires*, etc...p. 57, note 1. — Nous trouvons ce chiffre très exagéré.

Conglomérats de Tréville et d'Issel (Aude) dans la formation infranummulitique et encore moins de les ranger dans l'étage *Garumnien* que M. Leymerie place dans la série des Terrains Crétacés, au-dessus de la craie de Maëstricht.

M. Alfred CARAVEN-CACHIN

Lauréat de l'Institut, à Salvagnac (Tarn).

ÉTUDE SUR LES ARGILES RUTILANTES LUTÉTIENNES DU TARN

— Séance du 9 août 1890 —

Dans la série lutétienne du Tarn, les argiles rutilantes constituent le terme le plus élevé, et, par leur développement, forment la partie la plus considérable de cet étage.

M. Leymerie, frappé de la grande cohésion de ces roches et ne les ayant rencontrées que sous des couches calcaires, les avait appelées *argilolithes*, en leur assignant une place dans son étage *Garumnien*. Nous avons pensé qu'il ne convenait pas de maintenir cette dénomination, car leur compacité est plutôt apparente que réelle. En effet, lorsque ces couches argileuses restent exposées au contact des agents atmosphériques, elles se désagrègent très rapidement et acquièrent une plasticité remarquable qui permet de les employer dans l'industrie céramique.

Les argiles rutilantes s'étendent régulièrement à la base des massifs montagneux qui occupent la région du sud-ouest de notre département, dont elles recouvrent les premiers contreforts, à une altitude qui varie de 250 à 300 mètres. Leur long ruban rougeâtre dessine très exactement les contours de l'ancien rivage du lac lutétien au fond duquel se déposèrent des sédiments divers.

Déposées en couches très minces au fond de la vallée de Saint-Amans, les argiles rutilantes se dirigent vers l'ouest en couronnant les hauteurs qui dominent le Pont-de-l'Arn et Saint-Baudille, s'étalent sur les schistes paléozoïques qui avoisinent Augmontel et supportent le calcaire Bartonien du grand causse de Labruguière où elles forment un substratum constant qui n'a pas moins de 30 à 40 mètres d'épaisseur. Fortement comprimées sous l'épais manteau calcaire du Causse, elles s'infléchissent, s'inclinent, se disloquent, s'affaissent et se relèvent tour à tour, participant sans exception à tous les accidents dont le Bartonien a été le théâtre, au moment du soulèvement de la Montagne-Noire.

Au milieu des nombreuses failles et des fractures qui ont déchiré l'étage bartonien, on retrouve heureusement, de loin en loin, des lambeaux d'argiles rutilantes, et c'est grâce à leur présence que le géologue peut retrouver des jalons excellents, pour établir les preuves certaines des nombreuses dislocations qui ont affecté les étages inférieurs de nos terrains tertiaires.

Les argiles rutilantes restées à découvert sur les bords du calcaire bartonien, se developpent largement dans les environs de Notre-Dame-de-Noaillac où elles forment des couches de 30 à 35 mètres de puissance. A partir de Malacan et de Teillède, ces argiles, désormais horizontales, font leur jonction avec les argiles bartoniennes et sont bientôt recouvertes en grande partie par ces dernières. Dès lors, il devient très difficile de distinguer ces deux formations argileuses dont la teinte rouge est identique. Cependant, nous ferons observer que les argiles lutétiennes sont toujours inférieures aux bartoniennes et sont surtout caractérisées par des brèches résistantes qui font absolument défaut dans les argiles bartoniennes. En outre, ces argiles conservent toujours leur niveau de 300 mètres. C'est le niveau le plus élevé qu'atteignaient les eaux dans le lac de l'Eocène moyen du Tarn.

M. Alfred CARAVEN-CACHIN

Lauréat de l'Institut, à Salvagnac (Tarn).

DESCRIPTION DES ARGILES RUTILANTES BARTONIENNES DU TARN

— Séance du 9 août 1890 —

On rencontre dans le département du Tarn, tantôt intercalées dans les calcaires bartoniens, tantôt reposant sur ces roches, des argiles qui se sont solidifiées et ont pris une structure schisteuse par suite de la pression exercée par les roches sus-jacentes.

Nous diviserons ces argiles, au point de vue chimique, en trois classes : 1° argiles bitumineuses ; 2° argiles proprement dites ; 3° argiles avec priapolites. Toutes ces argiles, que nous rapportons à l'étage bartonien, ont été profondément divisées et tourmentées par l'exhaussement de la Montagne-Noire. Toutes portent de profondes entailles, résultant de la violente commotion qui allait agiter le sol ; toutes ont été déchirées comme le calcaire qui les supporte, et au milieu duquel elles sont englobées.

Les argiles bartoniennes reposent dans le Tarn, sur les gneiss, les micaschistes, les granites, les schistes paléozoïques, les terrains secondaires et tertiaires.

Nous allons nous occuper ici des argiles qui recouvrent les croupes des gneiss, des micaschistes et des terrains secondaires du Tarn et de l'Aveyron, en précisant les caractères qui distinguent les argiles bartoniennes des dépôts lutétiens.

I

Les terrains anciens et secondaires du nord-est de notre département, comme ceux de l'Aveyron, sont presque toujours recouverts, surtout dans les parties plates, par une mince couche d'argile rouge, jaune et bariolée qui forme un sol meuble généralement moins fertile que les sols quartzo-schisteux.

Ces argiles bartoniennes, car elles ne renferment aucune brèche dans leur sein comme les argiles lutétiennes, sont généralement d'une couleur rouge; elles passent à des argiles plastiques dans leurs couches les plus inférieures, et deviennent arénacées dans les niveaux élevés. Cette formation paraît avoir atteint dans nos contrées une très grande puissance que nous avons évaluée à 300 ou 400 mètres, car elle repose sur les calcaires bartoniens de la plaine qu'elle domine constamment; de là, elle s'élance de croupe en croupe, de gradin en gradin, jusqu'aux sommets du Sidobre, de Montredon, et des montagnes d'Alban et de Monestiès, atteignant jusqu'à 500 et 600 mètres d'altitude dans le Tarn, tandis que dans l'Aveyron ces argiles dépassent 750 mètres. Nous ferons remarquer ici que les argiles lutétiennes atteignent la cote de 300 mètres.

En suivant les sinueux contours des dépôts bartoniens les plus élevés, on reconstitue aisément les anciens rivages orientaux de cette vaste mer d'eau douce, qui recouvrait la plus grande partie de notre département. Cependant les argiles bartoniennes ont aussi leurs lacunes, et lorsque ces dernières font défaut sur de vastes étendues, les bords et les sinuosités du rivage lutétien se dessinent admirablement, comme c'est le cas de Vermeils à Ruscairolles.

Les argiles bartoniennes s'étalent presque toujours sur les hauteurs et sont bien rarement recouvertes par d'autres couches, si ce n'est au point de contact du bartonien et du ligurien sous lequel on les voit disparaître.

Il nous reste à présent à expliquer un phénomène particulier à ces roches : c'est l'horizontalité des argiles bartoniennes lorsqu'elles couronnent nos montagnes, et leur dislocation lorsqu'elles reposent sur les calcaires bartoniens qui s'étendent dans la plaine.

Nous savons que le grand lac bartonien est antérieur au soulèvement de la Montagne-Noire. Nous savons, en outre, que dans les profondeurs

de ce lac s'étaient déposés d'abord les calcaires du grand causse d'Augmontel ou de Labruguière, puis au-dessus, la grande formation des argiles rouges. Nous avons reconnu que les argiles rouges, lorsqu'elles reposent sur les calcaires, ont partagé les dislocations de leur substratum bouleversé, tandis que ces mêmes argiles sont restées parfaitement horizontales lorsqu'elles s'étalent sur notre massif montagneux. Cette remarque est très importante à noter, parce qu'elle prouve, d'une manière évidente, que nos montagnes n'ont pas participé au dernier mouvement orogénique qui fit surgir la Montagne-Noire.

Nous ajouterons ici que nos couches argileuses devaient être autrefois beaucoup plus étendues et beaucoup plus puissantes qu'elles ne le sont aujourd'hui. Nul doute qu'elles ont été en partie détruites et emportées par les grandes érosions qui suivirent le soulèvement de la Montagne-Noire. Nous pensons que les détritus de ces roches se confondirent et se mêlèrent aux débris de nos terrains primitifs et primaires pour aller former dans les basses terres les grands dépôts liguriens qui ont conservé du reste la même couleur et la même composition chimique que nos argiles bartoniennes et lutétiennes.

Quant aux dépôts caillouteux qui recouvrent les argiles rouges dans toutes nos montagnes, nous pensons, contrairement aux idées de M. Boisse qui les rangeait dans le tertiaire, qu'ils sont quaternaires et qu'ils forment le diluvium des hauts plateaux montagneux.

Il est probable que la plus grande partie de ces amas de graviers, dont les éléments deviennent de plus en plus grossiers à mesure qu'ils se rapprochent de la surface du sol, ont été entassés et mélangés avec les argiles tertiaires pendant les grandes précipitations atmosphériques de l'époque quaternaire, car si quelques-uns de ces dépôts paraissent avoir une origine tertiaire, il en est d'autres qui appartiennent incontestablement à l'ère moderne.

Il résulte de ces nombreuses observations, que les eaux tertiaires s'étendaient et couvraient une grande partie de nos montagnes, en traçant un vaste demi-cercle, depuis la gorge de Rouairoux, près Mazamet, jusqu'aux ondulations du Puy-de-Lagarde, près Pampelonne. Les flots rougeâtres de cette grande mer d'eau douce baignaient les gneiss du Vintrou, les granites du Sidobre, les schistes paléozoïques de Roquecourbe et de Labessonnié, les micaschistes d'Alban, de Valence, de Pampelonne et de la Guépie, etc., etc.

Combien de temps dura cette période où l'élément liquide recouvrait notre pays jusqu'à 600 mètres d'altitude? Elle fut probablement de courte durée, ainsi que semble l'indiquer la faible épaisseur des dépôts vaseux, car dans le Sidobre les argiles ne dépassent guère 10 mètres de puissance.

Ajoutons ici une remarque qui a son importance; toutes les argiles

bartoniennes qui ont été déposées dans les plaines comme sur les montagnes, sont minéralogiquement identiques entre elles.

II

Nous allons résumer, en quelques mots, les principaux caractères qui distinguent les argiles bartoniennes des dépôts lutétiens.

Dans le bartonien, les argiles acquièrent une plasticité plus grande et sont riches en carbonate de chaux. En outre, on constate l'absence totale, dans cet étage, de couches kaoliniques, de conglomérats et de brèches si abondants dans le lutétien.

Dans les bas niveaux, les argiles bartoniennes sont séparées des lutétiennes par une épaisse couche de calcaire, qui constitue une excellente ligne de division très utile pour les différencier. Mais, lorsque le calcaire manque, les argiles rouges du lutétien et du bartonien se mêlent, se superposent, se confondent même, et cette fusion ne permet pas toujours à l'observateur de distinguer le véritable rang qu'elles occupent dans la série tertiaire.

Il existe cependant des traits caractéristiques qui peuvent être d'un grand secours pour parvenir à assigner l'origine de ces terrains rouges dont la similitude n'est qu'apparente. En premier lieu, les argiles lutétiennes occupent régulièrement l'extrême base de nos montagnes et ne dépassent pas généralement 300 mètres d'altitude, tandis que celles du bartonien atteignent 500 et 600 mètres. Ces deux horizons argileux nous indiquent les niveaux qu'atteignaient les eaux dans les anciens lacs tertiaires pendant toute la durée des formations lutétiennes et bartoniennes. En second lieu les argiles lutétiennes sont mélangées de sable quartzeux, qui, souvent agglutiné, forme des brèches ou des conglomérats qui n'existent jamais dans le bartonien. En conséquence, partout où l'on rencontrera des argiles qui renferment des brèches stratifiées en bande de plusieurs mètres de longueur et d'épaisseur, on pourra être assuré que l'on se trouve en présence de couches lutétiennes.

Enfin, toute la part des *terres rouges* attribuée au lutétien est constituée par des argiles. Toutefois, il est à remarquer que lorsque ces mêmes argiles servent de substratum aux puissantes couches du calcaire bartonien, elles peuvent avoir une teneur de calcaire suffisante pour permettre de les considérer comme de véritables *marnes*. Ce fait ne se produit guère qu'aux points de contact. Ainsi les argiles lutétiennes des tuileries d'Augmontel, de Gasquignolles, des Combes-de-Gaïx, du Pioch, de Lamousié, etc., peuvent être rangées dans les *marnes*.

En ce qui concerne les couches rutilantes du bartonien, il est permis d'affirmer que tout ce qui recouvre immédiatement le calcaire et lui est

subordonné est *marne* très riche en calcaire. Mais, à mesure que l'on s'éloigne du calcaire bartonien, ces marnes perdent progressivement leur carbonate de chaux pour s'imprégner de silice, et finissent par devenir trop pauvres en chaux lorsqu'elles sont déposées sur les schistes paléozoïques, les gneiss et les granites. C'est ainsi que les gisements de la Glévade, de Labessonnié, de Castelfranc, de Sercourt, etc., etc., sont des *argiles* bartoniennes. Il en est de même de toutes les couches rutilantes déposées sur les plateaux de nos montagnes à 500 ou 600 mètres d'altitude. Cependant, il est bon de faire remarquer ici que dans le *ligurien* de l'Albigeois, il existe aussi d'importantes couches rutilantes qui sont certainement des marnes riches en carbonate de chaux.

Nous pouvons ajouter à ce chapitre, que les *argiles liguriennes* qui ne sont que des *argiles bartoniennes* descendues des montagnes dans la plaine, entraînées par les grandes érosions qui eurent lieu à cette époque, et qui ont conservé la même couleur et la même composition chimique que ces dernières, se distinguent des *argiles lutétiennes* par les couches calcaires qu'elles renferment et des *argiles bartoniennes* par les îlots de grès liguriens qui se sont déposés dans leur sein.

M. NICOLAS

Bibliothécaire de l'Académie de Vaucluse, à Avignon.

FAUNE MALACOLOGIQUE DU DANIEN (SAINT-REMY ET LES BAUX)

— Séance du 9 août 1890 —

En publiant, dans les *Annales de l'Académie de Vaucluse*, une première étude sur l'étage danien de Saint-Remy dont les couches nombreuses ont été formées au sein des eaux d'un vaste étang que nous avons indiqué largement dans ses limites, nous avons fait ressortir les conditions climatériques de cette formation par la comparaison des faunes malacologiques et nous sommes arrivé à reconnaître que la température très élevée donnait aux environs de Saint-Remy et à ses antiques monuments un caractère tout à fait spécial, identique aux régions les plus chaudes de notre époque actuelle.

Si nous pouvions rétablir avec la même certitude, par analogie au moins, la flore, ce qui est regrettable, nous verrions certainement quelle

étroite relation, quelle connexité absolue la relie avec cette curieuse faune, et ce serait encore dans les mêmes contrées chaudes que nous retrouverions les représentants de cette belle flore, comme nous l'avons fait pour notre faune, aussi variée qu'intéressante.

Aujourd'hui, je tiens à continuer mon premier mémoire, et par la suite, à le compléter de plus en plus.

Des recherches patientes, poursuivies par quelques géologues à qui la proximité des lieux permet de fréquentes tournées, sont venues augmenter considérablement les matériaux déjà recueillis et s'ajoutent à ceux nombreux que nous possédions avant. Néanmoins, il est évident que nous ne faisons qu'entrevoir les richesses malacologiques du Danien ; chaque course faite avec attention vient accroître dans des proportions considérables ce champ immense et nous prouver toute son étendue scientifique.

Je n'ai pas à me préoccuper du caractère géologique de ces couches, de leur concordance ; ce travail de stratigraphie entrepris par notre collègue, M. Caziot, lui a été réservé, et même une première notice, publiée dans le *Bulletin de la Société de Géologie*, lui donne réellement toute autorité pour poursuivre cette œuvre remarquable.

Mon occupation spéciale sera la détermination des nouvelles espèces, et de compléter la description de celles pour qui des fossiles plus parfaits nous permettent d'ajouter de nouveaux caractères à ceux que nous avons donnés.

Ils sont peu nombreux d'ailleurs, deux seulement, et, sur ces deux, un seul, le *Bulimus Provensalis*, recevra ce surcroît de description ; l'autre, le *Clausilia Sagnieri*, n'a fait que s'imposer en plus. Ce genre se trouvera bientôt augmenté par d'autres (1), affirmant la présence de cette espèce dans les couches du Danien.

Nos prévisions deviennent des certitudes. Nous savons qu'à l'Éocène des *Physa* gigantesques ont été rencontrées, puis que le Miocène et le Pliocène nous montrent des *Clausilia* de taille colossale.

Or le Danien précède de bien près cet Éocène aux *Physa* monstrueuses et prépare pour ainsi dire les géantes *Clausilia* des étages suivants.

BULIMUS PROVENSALIS NOBIS (2)

Discussion. — Cette forme étrange, que nous comparions avec raison au *Bulimus proboscideus Matheron*, ne peut rester dans la section du *Bulimus* ; ce dernier même, *B. proboscideus*, n'a plus sa place bien marquée parmi ce genre.

En effet, nous avons pu, grâce aux échantillons nombreux qui nous ont été soumis, reconnaître que les premiers fossiles dont nous dispo-

(1) De nouvelles recherches récentes nous ont mis en possession d'autres *Clausilia*.

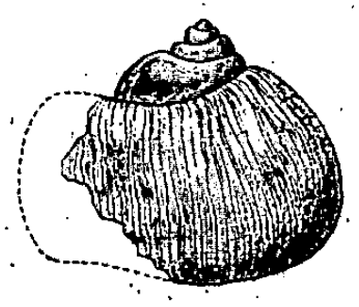
(2) Voir la première esquisse de description publiée dans les *Annales de l'Académie de Vaucluse* (3e trimestre 1888, page 201).

sions à ce moment-là étaient imparfaits, incomplets et ne fournissaient que quelques caractères. Un nouvel examen nous a montré des types si bien accusés, quoique nous n'ayons que des moulages intérieurs, qu'ils se séparent d'eux-mêmes des *Bulimus*.

Bulimus Provensalis de ma collection avec le test. — 3 fois 1/2 plus grand.

Néanmoins, nous ne changerons pas le nom de *Bulimus Provensalis* que nous maintenons.

La description reste la même ; elle se complète seulement et se modifie quelque peu. Elle reliera ainsi cette forme à d'autres groupes bien différents.



Bulimus de ma collection. 3 fois 1/2 plus grand.

Si nous comparons les grands *Bulimulus* (autrefois *Bulimus*) de la Nouvelle-Calédonie et surtout le genre *Placostylus*, nous trouvons que le péristome réfléchi acquiert une épaisseur considérable, une tendance même à former des plis aperturaux, des ondulations, tandis que la columelle en s'épaississant donne naissance à de forts tubercules placés à l'ouverture, qui ne sont autre chose que de véritables callosités ou dents saillantes encombrant la bouche, mais sans jamais se prolonger à l'intérieur et donner des lamelles continues.

Tels sont : *Placostylus Mariei* Alb.
— *Caledonicus* Peter.
— *porphyrostomus* Pfeiffer.
— *fibratus* Martyn.

C'est un premier rapprochement.

En second lieu, nous rencontrons, bien rarement il est vrai, l'aplatissement que présente le *Bulimus Provensalis* dans le sens de sa hauteur ; es *Pythias* sont comprimés, comme écrasés, et un soupçon de dépression se retrouve dans les *Bulimus Kanalensis* et *B. scarabeus* à un degré moins prononcé, tandis que le *Gibbus Lyonetianus Pallas* a surtout le dernier tour dévié en pointe gibbeuse qui donne à cette espèce sa forme trigone si on la regarde dans ce sens.

En troisième lieu, notre *Bulimus Provensalis* a cette légère déflexion du dernier tour, le renversement oblique sur la spire, qui est alors si prononcée et si caractéristique dans les types du Danien, dont le *Lychnus*, les *Anostomopsis* nous offrent des exemples frappants et remarquables.

Parmi les coquilles vivantes, les *Anostoma* et *Hypselostoma* propagent encore cette oblitération de la bouche si prononcée.

Enfin, ces péristomes plissés, ces columelles lamelleuses, gibbeuses, formant des ouvertures grimaçantes et rétrécies, où l'animal semble s'engager avec difficulté, sont certainement propres à bien des espèces, mais

principalement au genre *Scarabeus*, où ces empâtements se poursuivent souvent à l'intérieur sous formes de lamelles de bourrelets continus.

Or le *Bulimus Provensalis* possédait, nous ne pouvons plus en douter, de pareils encroûtements à l'ouverture, se prolongeant à l'intérieur et formant des élévations qui se traduisent en creux sensibles sur le moule.

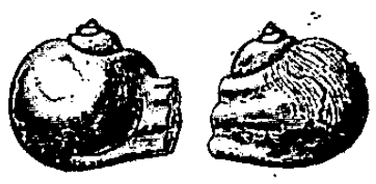
Nous comptons trois plis intérieurs formés ainsi, dont la longueur croît à mesure qu'on s'élève.

Le *B. Provensalis* tient à la fois de tous ces groupes : *Bulimulidæ; Pupidæ; Auriculidæ*, par sa bouche encombrée, sa déviation sensible et sa déformation qui semble le résultat de pressions latérales survenues dans les couches qui le contiennent.

Sandberger avait créé le genre *Anadromus*, dont le type, pour lui, est le *Bulimus proboscideus Matheron* (1), tandis que Zittel en fait un *Amphidromus;* Fischer considère cette unique espèce comme un *Lychnus* imparfaitement développé ; de notre côté, nous avions, il est vrai, rapproché le *Bulimus Provensalis* de cette seule forme connue, *B. proboscideus*, mais nous avons reconnu qu'une différence énorme les distançait et qu'ils ne peuvent plus être maintenus même à côté l'un de l'autre.

BULIMUS PROVENSALIS NOBIS

Description. — Coquille petite à dextre, ovalo-sphéroïdale, mais fortement aplatie et déprimée, ombiliquée profondément, gibbeuse sur le dernier tour, celui-ci recouvrant obliquement la spire qui n'est composée que de cinq tours peu saillants ou relevés, à croissance régulière. Suture profonde, détachant et séparant nettement les tours entre eux.



Bulimus Provensalis, collection Allard. — Grandeur naturelle.

Ouverture ou bouche très allongée, très étroite, infléchie brusquement et paraissant se détacher pour se porter en avant, comme pour le *B. proboscideus*.

Péristome réfléchi, sinueux, épaissi, portant trois dents continuées à l'intérieur en lamelles saillantes irrégulièrement prolongées, dont les intervalles semblent des cannelures. Bord columellaire uni, sans trace apparente d'accidents d'obstruction.

Test assez épais, orné de stries extérieures fines, régulières, ondulées près la bouche et un peu obliques, s'accusant quelquefois sur le moule intérieur par des ondulations longitudinales.

La spire est droite et suit l'axe de la coquille jusqu'au dernier tour, où

(1) M. Pellat en possède, dans sa collection, trois beaux échantillons, dont la bouche se projette beaucoup en avant, montrant la trace du péristome épais refléchi fortement ; mais, en plus, ils accusent à l'intérieur, à la base de l'ouverture, un enfoncement allongé considérable qui devait se traduire par un fort empâtement à l'intérieur de la coquille ; mais pouvait de même correspondre à un creux ménagé à la surface extérieure de celle-ci.

Or, ni Sandberger, ni Zittel, ni Fischer ne pourraient différer d'opinion sur ce fossile, s'ils avaient pu consulter ces trois échantillons. Comme l'un d'eux a été soumis à M. Matheron, qui certes y verra la forme la plus complète de son *B. proboscideus*, nous aurons, par ce savant géologue, une description exacte, ayant entrepris un travail d'ensemble, résumant trente années d'études, que, dans l'attente, nous sommes tous désireux de connaître. Espérons que cette publication paraîtra bientôt.

celui-ci, s'obliquant rapidement, semble incliner l'axe par cette déviation et faire pencher la coquille. La spire se montre comme de travers et l'avant-dernier tour est alors caché en grande partie par le dernier sous lequel il disparaît.

M. Allard, à Tarascon, possède le type qui m'a servi pour cette description, mais les collections Matheron, Caziot, Curet, Pellat, Jullian et la mienne en ont plusieurs exemplaires moins parfaits.

Ce fossile est assez rare à Saint-Remy, à Orgon où sa conformation curieuse le fait négliger, les géologues croyant avoir affaire à un nodule quelconque globuleux.

Largeur	12	millimètres.
Hauteur	9	—
Épaisseur . . .	7	—

Les autres espèces nouvelles du Danien sont de toutes petites coquilles que nous allons décrire pour faire suite à celles que l'on connaît de cet étage.

DIPLOMMATINA PRIMORDIALIS NOBIS

Discussion. — Avec ce genre nous ouvrons à des formes nouvelles la série des *Cyclophoridæ*, déjà représentée dans cette zone par les *Cyclophorus* et *Leptopoma* et nous touchons aux *Cyclostomatidæ* auxquels on pourrait rattacher certains fossiles.

Très riches en espèces, les *Cyclophoridæ* ne se distinguent des *Cyclostomatidæ* que par l'animal; nous voyons donc qu'il nous serait difficile de bien les séparer, n'ayant pas la ressource de son étude.

Les *Diplommatina* habitent l'Indè, l'Indo-Chine, l'Océanie, les Philippines et l'Himalaya. Dans cette dernière région, ils abondent sous les feuilles mortes, les rochers humides, les pentes boisées.

Mais sous cette appellation se réunissent les *Diancta*, *Nicida*, *Palaïna Moussonia*, *Paxillus* et *Arinia*. Ainsi subdivisés, nous ne voyons que les *Diplommatina (sensu stricto)* qui conviennent à notre fossile par son ensemble et sa forme générale.

Description. — Cette gracieuse petite coquille est allongée, pupiforme, un peu pyramidale à dextre, composée de sept tours de spire peu renflés, à croissance assez régulière, à suture très accusée et bien accentuée, médiocrement inclinée.

Elle semble un peu ramassée sur elle-même; néanmoins le détail donne un rétrécissement graduel, se terminant en pointe assez aiguë, où le premier tour embryonnaire est distinct et bien formé.

L'ouverture est en partie cachée; la columelle empâtée laisse voir une trace d'ombilic sur le moule.

Diplommatina primordialis. — 6 fois plus grand.

L'ornementation et le péristome sont inconnus: on peut douter cependant que des stries fines recouvraient le test; le moulage dans tous les cas est exempt de sillons, ce qui prouve que l'intérieur était uni.

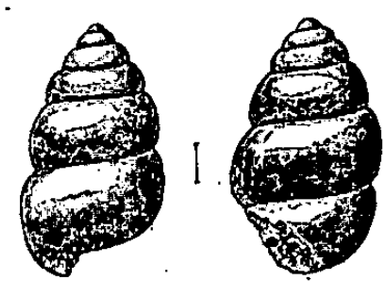
Le *Diplommatina sculptis* de Canton rappelle beaucoup notre *Diplommatina primordialis*.

(L'échantillon reproduit par notre dessin appartient à la collection Allard, de Tarascon.)

DIPLOMMATINA DANIENSIS NOBIS

Description. — Coquille à dextre petite, pupiforme, ventrue, composée de sept tours de spire, à croissance moins régulière, à tours plus renflés, plus obliques et inclinés suivant l'axe même, suture très accusée, ombilic grand, profond, dernier tour presque caréné.

Moule n'offrant aucune trace de dents ou lamelles intérieures, ouverture incomplète, soupçon de péristome et de columelle.



Diplommatina Daniensis. — 6 fois plus grand.

Par sa forme générale massive, moins élevée, plus trapue, sa spire raccourcie, elle se sépare suffisamment du précédent; mais elle s'en distingue en outre par ses tours plus arrondis, donc l'inclinaison constante est un des caractères principaux. *(Collection Allard.)*

DIPLOMMATINA INTERMEDIA NOBIS

Description. — Coquille à dextre petite, pupiforme, conique, allongée, composée de cinq à six tours de spire (les deux premiers réduits, les deux suivants presque égaux mais très grands, le cinquième aussi large que les deux précédents réunis), assez renflés, presque arrondis, croissant irrégulièrement et rapidement, à suture assez profonde. *(Collection Allard.)*

Diplommatina intermedia. — 6 fois plus grand.

Nous n'avons, comme pour les deux espèces précédentes, que le moule intérieur de cette coquille, qui est uni et ne présente aucune trace de dentition intérieure ni de lamelles continues, bouche cassée, columelle et péristome inconnus.

Par sa forme d'ensemble, cette espèce se place intermédiairement entre le *B. primordialis* et le *B. Daniensis*. Elle est en effet plus allongée que cette dernière et plus conique que la première; mais ce qui la distingue est l'accroissement subit de la spire qui, après le deuxième tour, augmente rapidement, ce qui les distingue suffisamment entre elles.

Il est évident que pour ces trois *Diplommatina* nous arriverons à trouver des échantillons complets, et même déjà certaines extrémités n'ayant que quatre ou cinq tours de spire comportent à l'extérieur et sur le test des stries très fines qui les décorent. Or ces premiers enroulements, par l'exiguïté de leur taille, ne peuvent qu'appartenir à l'une de ces formes connues de notre époque.

ARINIA DISTANCIÆ NOBIS

Description. — Coquille petite, très ventrue, courte, trapue, composée de cinq à six tours de spire bien séparés et arrondis, à croissance régulière, suture bien marquée. Bouche brisée en partie. Péristome et columelle inconnus. Test très épais.

Le moule intérieur recouvert du test près l'ouverture ne comporte aucune rainure indiquant des lamelles ou des cavités en creux laissés par les dents si la coquille en avait été ornée à l'ouverture.

Arinia distanciæ. — 6 fois plus grand.

Par sa forme générale, l'ensemble de ses caractères, son galbe, nous ne pouvons comparer ce fossile qu'aux *Arinia* dont il a une ressemblance indéniable. Enfin, l'ensemble de la faune de cet étage et les conclusions tirées de son climat probable viennent à l'appui de nos assertions.

(Collection Allard, de Tarascon.)

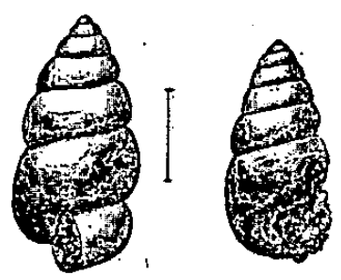
Parmi tous les fossiles incomplets qui sont passés sous nos yeux, nous en avons remarqué quelques-uns qui peuvent bien se rapporter aux véritables *Cyclostomatidæ*, deux surtout que nous n'aurions pas hésité à placer dans les *Omphalotropis* s'il avaient été plus dégagés de la roche, d'ailleurs fort dure, qui les empâtait.

MÉGALOMASTOMA ELONGATA NOBIS

(Collection Allard de Tarascon.)

Coquille de taille médiocre à dextre, pupiforme, à peine turriculée, non tronquée, légèrement renflée, composée de six à sept tours de spire, croissant régulièrement mais augmentant plus sensiblement après les premiers tours, les derniers également développés, bien arrondis. Suture très accentuée.

Ouverture ou bouche incomplète.



Megalomastoma elongata. — 2 fois 1/2 plus grand.

Nous n'avons que le moulage intérieur de cette forme, qui est uni, sans accidents lamelleux ou dentiformes, mais cela suffit pour la reconnaître comme appartenant au genre où nous la plaçons; d'ailleurs, la présence dans les couches de Rognac du *Megalomastoma elegans* vient à l'appui de l'opinion que nous nous sommes faite de leur simultanéité presque dans les couches de Saint-Remy.

Notre *Megalomastoma elongata* devait être orné de stries épidermiques comme son congénère et devait avoir la bouche légèrement détachée, comme projetée en avant.

Nous ne sortons pas ainsi du cadre de cette faune générale, où les découvertes faites confirment toujours les prévisions qu'on a sur elle;

c'est ainsi que, pour la *Clausilia Sagnieri*, j'ai acquis la certitude que le moule que j'avais décrit était bien celui d'une *Clausilia*.

MEGALOMASTOMA EXIGUA NOBIS

(Collection Allard de Tarascon.)

De taille de beaucoup plus réduite, ce *Megalomastoma* a la forme générale du précédent dont il a le galbe, le nombre de tours, sauf les dimensions; toutefois, il serait légèrement plus ventru, l'intersection des tours de spire plus oblique, mieux arrondie.

Megalomastoma exigua. — 3 fois plus grand.

Avec cette forme, nous trouvons une foule d'exemplaires différant légèrement entre eux, mais conservant ce même aspect; il y aura donc plus tard des variétés à créer parmi ce nombre de variations insignifiantes.

Par leur spire complète, où se trouvent les tours embryonnaires même, nous reconnaissons que nous ne sommes par encore en présence des vrais *Cyclostomatidæ*; or, bon nombre de ces fossiles semblent se rapprocher des *Cistula* et genres voisins, mais ceux-ci étant généralement tronqués, il y a lieu d'attendre de nouvelles découvertes, qui probablement nous fourniront des espèces aussi voisines malgré tout.

GONIOBASIS ALLARDI NOBIS

Coquille allongée, turriculée, conique, composée de six à sept tours de spire aplatis sans convexité apparente; suture superficielle, légèrement accusée, à peine visible, à tel point que les stries ou côtes semblent correspondre, se continuer et se poursuivre d'un tour à l'autre tour avec une légère dépression au-dessus de la suture et suivant parallèlement celle-ci, le dernier non caréné, mais arrondi où les stries se continuent.

Goniobasis Allardi. — 3 fois 1/2 plus grand.

Bouche incomplète mais oblique, semi-ovalaire, en partie dégradée, brisée, columelle légèrement empâtée par des callosités de même épaisseur.

Test épais, surface extérieure ornée de côtes fines, délicates, longitudinales, un peu obliques par rapport à l'axe, très rapprochées et presque égales.

Cannelures ou stries séparatives des côtes formant des intervalles creux plus larges et plus espacées que les élévations costales.

(Collection Allard, de Tarascon.)

Cette espèce se sépare des Mélanies par sa forme moins allongée (au moins pour celles décrites), plus courte, ses tours de spire moins nombreux, se terminant en pointe moins effilée.

De toutes les espèces fluviales connues de cet étage, aucune ne peut lui être comparée; toutes sont élevées à sommet aigu, sauf le *Melanopsis*

Munieri qui, tout en étant très allongé, finement terminé en pointe, est lisse, tandis que notre *Goniobasis Allardi* est très finement côtelé.

Malgré les doutes qui s'élèvent sur la présence des *Pleuroceridæ* dans les couches terrestres, nous pensons qu'elles sont plus nombreuses qu'on ne le suppose et certainement, parmi les Mélanies décrites, quelques-unes devraient être détachées pour figurer dans ce groupe.

Pour nous, les vraies Mélanies du Danien ne seraient représentées que par une seule forme : la *Melania Penoti*.

Les autres :

Melania Colloti,
— *Gourreti*,
— *nerineiformis*,
— *sanctarum*,

Melania Gabrielli,
— *Kœhleri*,
— *Ollierensis*.

avec le dernier tour caréné devraient être considérées comme de véritables *Pleuroceridæ*, dont les *Goniobasis* et les *Trypanostoma* font partie.

TRYPANOSTOMA ORNATA NOBIS

(Collection Allard, de Tarascon.)

Coquille allongée, conique, turriculée, composée de six à sept tours de spire ; suture assez marquée.

Ouverture ovale, allongée : c'est ce qui nous est indiqué par la cassure qui donne un aperçu de l'ouverture sans pouvoir définir la bouche.

L'épiderme est orné de stries et côtes régulièrement espacées, un peu obliques et peu sinueuses ; cette ornementation se poursuit d'un tour à l'autre avec une continuité parfaite.

Les tours de spire sont à croissance régulière, bien légèrement arrondis, et le dernier est caréné ; or les fines côtes extérieures s'arrêtent à cette carène, ce qui fait supposer qu'un autre tour devait recouvrir celui-ci et porter la bouche.

Trypanostoma Ornata. — Grandeur naturelle.

Nous ne pouvons savoir si la coquille est tronquée, cette extrémité étant encore empâtée dans le calcaire et nous craignons de la briser en la dégageant.

Par ses tours de spire, sa taille, ses stries épidermiques limitées à la surface, son ouverture étroite, l'angle d'ensemble et sa carène, elle se distingue de la précédente facilement.

HELIX CURETI NOBIS

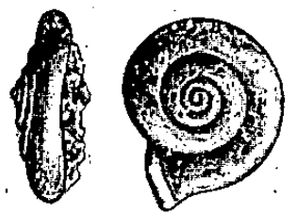
(Collection Curet, à Aix.)

Coquille comme déprimée, très peu élevée, de taille moyenne, composée de cinq tours de spire à croissance régulière, bien arrondis ; suture distincte peu profonde.

Onverture oblongue, péristome épaissi par un bourrelet intérieur, s'accusant sur le moulage par un sillon.

Test assez épais, orné de petites stries transversales plus grandes vers l'ouverture, où l'accroissement leur donne plus d'étendue, irrégulièrement distribuées.

L'ombilic est caché par un empâtement du calcaire encore adhérent au fossile.



Helix Cureti Nobis. — Grandeur naturelle.

L'épaisseur du test l'éloigne des *zonites* de cette forme qui l'ont généralement fragile; semblerait se rapprocher du groupe des *Carthusiana*, ou bien de celui de l'*Helix Cornea*, par son sommet peu saillant, mais il faudrait pouvoir distinguer le caractère de l'ombilic.

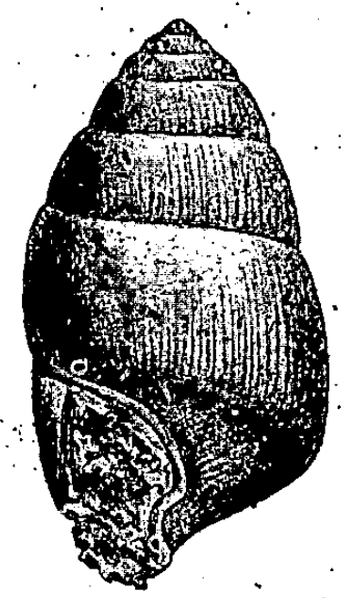
Trouvée à Orgon, près le Mas-Blanc, au-dessus du canal des Alpines, à cent mètres de la route nationale, dans le calcaire blanchâtre cristallin.

Avec cette *Helix*, d'autres seront rencontrées et s'ajouteront à cette faune si curieuse du Danien, car il est évident que bien des moulages intérieurs, ne comptant que quatre ou cinq tours de spire, seront distingués de ceux des genres *Cyclophorus* ou *Cyclotus*, abondants dans ces couches.

AMPHIDROMUS GIBBUS NOBIS

(Collection Curet, à Aix.)

Coquille de grande taille, senestre, ovoïde, courte, ventrue et gibbeuse, composée de six tours de spire peu convexes, croissant régulièrement jusqu'au dernier, qui, développé rapidement, réunit à lui seul la hauteur de tous les autres. Suture peu profonde, peu apparente. Pas d'ombilic.



Amphidromus Gibbus. — Grandeur naturelle.

Test épais, solide, de couleur sombre, orné de stries d'accroissement fines peu apparentes et inégales, se continuant sur tous les tours, sauf sur ceux embryonnaires qui sont lisses.

Ouverture allongée, semi-ovalaire, columelle paraissant épaisse, robuste, peu empâtée.

Péristome disparu, brisé.

Sur les quelques échantillons qui nous ont été communiqués, nous avons reconnu des stries fines qui devaient se prolonger sur toute l'étendue de la coquille.

Par sa forme ramassée le *A. gibbosus* ne peut être confondu avec aucun de ceux décrits jusqu'à ce jour, car il n'a rien de leur forme élégante.

Nous ne faisons que signaler, en passant, les lamelles nombreuses qui garnissaient l'intérieur de la coquille des *Anostomoposis*, et qui s'accusent par des sillons ou rayures sur le moule intérieur des :

Anostomopsis rotellaris et *Anostomopsis elongatus*.

Parmi toutes les espèces que nous venons de décrire, il nous reste

comme des plus nombreuses, le genre *Physa* qui devait être largement représenté dans les eaux douces et chaudes du Danien.

Trois *Physa* et trois *Limnea* sont signalées, ce sont :

Physa prisca, *doliolum* et *Michaudii*,
Limnea obliqua, *Michelini* et *aquensis*.

En comparant les nombreux fossiles que nous avons eus sous les yeux nous avons rencontré de petites *Physa* sans doute oubliées ou prises pour des premiers tours des *Physa* décrites.

Il n'en est rien et celles que nous allons donner appartiennent certainement à ces formes de tailles, très réduites par opposition à celles énormes que l'on rencontre dans l'Eocène.

PHYSA PYGMÆA NOBIS (1)

(Collections Allard, Caziot et la mienne.)

C'est la plus petite du groupe, presque microscopique, puisque j'ai eu des échantillons d'un millimètre et demi de hauteur totale.

Très petite coquille senestre, bien renflée, à quatre ou cinq tours de spire bien définis et détachés par une fine suture se terminant en pointe très acérée.

Taille d'un millimètre et demi à deux millimètres et demi.

Physa Pygmæa. — 6 fois plus grand.

PHYSA GRACILIS NOBIS

(Collections Allard, Caziot, Jullian et la mienne.)

Coquille petite, senestre, composée de cinq à six tours de spire très élancés, médiocrement renflés, à suture prononcée. Sommet des plus aigus se terminant par une pointe très fine.

Taille de quatre à six millimètres.

Physa Gracilis Nobis. — 7 fois plus grand.

PHYSA PATULA NOBIS

(Collections Allard, Caziot, Jullian et la mienne.)

Coquille renflée, ventrue, senestre, composée de cinq à six tours de spire, peu élevés, courts, raccourcis, à peine saillants ; ouverture béante largement formée ; dernier tour ample, développé, embrassant à lui seul tous les autres et les débordant largement.

Suture bien accusée, un peu oblique.

Physa Patula Nobis. — 1 fois 1/2 plus grand.

PHYSA DELECTA NOBIS

(Collections Allard, Caziot et la mienne.)

Coquille à senestre allongée, composée de cinq à six tours de spire à crois-

(1) Tous les types dessinés appartiennent à la collection Allard de Tarascon.

sance régulière, bien arrondis. Suture profonde séparant nettement les tours entre eux.

Physa Delecta Nobis. — Grandeur naturelle.

Ouverture paraissant élancée, haute et de largeur médiocre.

Ces quatre *Physa* ne peuvent être confondues avec d'autres et entre elles ; elles présentent chacune des caractères bien distincts en dehors de leur taille.

Il sera toujours facile de les reconnaître, sans donner les rapports et différences qui les séparent.

ISODOMA SIMPLEX NOBIS

(Cyrena), (ma collection).

Coquille ovale, transverse, inéquilatérale, valves médiocrement renflées, non baillantes, crochets peu saillants.

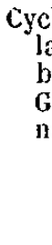
Isodoma Simplex Nobis. Grandeur naturelle.

Test disparu probablement : nous ne pensons avoir que le moule intérieur sur lequel quelques indices d'impression semblent montrer l'emplacement du sinus paléal.

Le genre *Cyrena* présente plusieurs sous-sections et c'est aux *Isodoma* que nous rapprochons le plus ce fossile qui présente le caractère d'ensemble de ce genre ; d'ailleurs nous trouvons l'*Isodoma cyrenoides* de l'Éocène bien que ce groupe débute au Jurassique.

CYCLAS ALLARDI NOBIS

Ce petit bivalve fort remarquable a été trouvé par M. Allard, géologue, à Tarascon-sur-Rhône, parmi les débris de la couche fossilifère des Antiques à Saint-Remy, sur le bord à droite de la route de Maussane.



Cyclas Allardi Nobis. — Grand. natur.

Cette coquille est très aplatie, les bords bien réunis, crochets peu saillants, rapprochés.

Forme ovalaire légèrement transverse et inéquilatérale.

Largeur.	2 millimètres et demi.
Hauteur.	1 millimètre trois quarts.
Épaisseur.	3/4 de millimètre.

Pourrait appartenir aux *Eupera*, si elle était plus inéquilatérale.

Avec cette espèce se trouvait un autre petit bivalve de même taille, mais tout à fait renflé, presque ventru, de forme trigone, ressemblant à un *Psidium*.

Il y a lieu d'attendre d'autres recherches pour nous permettre d'avoir à comparer quelques échantillons entre eux et donner une description. Néanmoins, nous signalons ce fossile qui pourrait bien appartenir aux vrais *Psidium*.

Nous ajoutons aux soixante-deux espèces connues de cet étage les suivantes :

Bulimus Provensalis.
Diplommatina primordialis.
— *Daniensis.*
— *intermedia.*
Arinia distanciæ.
Megalomastoma elongata.
— *exigua.*
Goniobasis Allardi.
Trypanostoma ornata.
Helix Cureti.
Amphidromus gibbus.
Physa pygmæa.
— *gracilis.*
— *patula.*
— *delecta.*
Isodoma simplex.
Cyclos Allardi.
Et un *Psidium*... ?

Soit dix-huit espèces en plus, ce qui porte à quatre-vingts le nombre connu de cet étage aux environs de Saint-Remy.

Si nous songeons à la richesse des formes, à l'incomparable diversité qu'elles pourraient affecter entre elles, il est incontestable que nous connaissons à peine l'importance de cette faune, et, déjà même, nous sommes en mesure d'annoncer que nous pourrons très prochainement donner une liste très longue de nouvelles espèces.

M. COLLOT

Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon.

COUP D'ŒIL GÉNÉRAL SUR LA GÉOLOGIE DES BOUCHES-DU-RHONE ET DE LA PARTIE CONTIGUE DU VAR

— Séance du 11 août 1890 —

L'Association française doit se réunir en 1891 à Marseille. C'est une occasion que les géologues pourront saisir pour visiter quelques parties des départements des Bouches-du-Rhône et du Var. Peu de contrées sont aussi intéressantes au point de vue géologique, soit par la grande diversité d'âge des formations, soit par les nombreux changements de facies qu'y offrent les formations de même âge, soit par l'étrangeté des accidents dynamiques. La majeure partie des cas intéressant la géologie de la basse Provence a sa représentation dans la feuille d'Aix au $\frac{1}{80,000}$ dont j'ai fait la carte géologique, récemment publiée par le Ministère des Travaux publics.

Des plages soulevées, des alluvions, des tufs avec plantes constituent le Quaternaire et le Pliocène. Des limons rouges miocènes sont le prolonge-

ment, dans le nord des Bouches-du-Rhône, du célèbre gisement de Mammifères (*Hipparion gracile*, etc.) illustré par le travail de M. Gaudry. Le Miocène marin offre à Peschière, au nord d'Aix, la reproduction identique des sables gris à *Cardita Jouanneti* et *Ancillaria glandiformis* de Cabrières-d'Aigues. A Lambesc, les couches du même âge sont un calcaire grossier roux, tandis que le grès à Helix d'Aix nous offre des dépôts synchroniques sous la forme d'un sable de plage et les galets de Luynes, sous celle d'un cordon littoral. Ailleurs, ce sont des calcaires remplis d'algues calcaires (*Lithothamnium*, au Vernègues).

La molasse à *Melongena cornuta* de Rognes montre, à un niveau un peu inférieur, une faune de Gasteropodes brisés par les flots (dépôt côtier). Vers la même époque, sur les terres qui formaient le rivage oriental de cette mer, vivaient des *Mastodon angustidens*, dont un individu à laissé son crâne et ses dents dans les sédiments vaseux d'une rivière tranquille ou d'un étang rempli de *Chara*.

Le Miocène inférieur à *Pyrula Lainei*, *Cerithium plicatum*, de Carry, récemment décrit par M. Depéret et par M. Gourret, se lie inférieurement aux argiles rouges oligocènes à *Anthracotherium*, *Hyopotamus*, flore fossile, des tuileries de Saint-Henri, près Marseille. Ces argiles sont elles-mêmes superposées aux calcaires et lignites à *Paludina soricinensis*, *Melanopsis mansiana* et flore de Saint-Zacharie.

La série d'eau douce et saumâtre, désignée par Fontannes sous le nom de groupe d'Aix, est en très grande partie contemporaine de la série fluvio-lacustre ci-dessus, de la vallée de l'Huveaune. C'est dans ce groupe qu'on exploite le gypse d'Aix. On sait quel puissant intérêt paléontologique présentent ces couches, avec leurs myriades de Potamides, leurs Insectes et Arachnides, leurs Poissons, leur flore si nombreuse, si admirablement illustrée par le marquis de Saporta.

Ce groupe est discordant avec la grande série de couches d'eau douce qui va depuis l'Éocène moyen (ou supérieur ?) à *Planorbis crassus* de Roquefavour jusqu'aux couches sénoniennes à *Turritella (Glauconia) Coquandi* et qui sont toutes concordantes entre elles. Entre les deux termes extrêmes sont compris : l'Éocène fossilifère du Montaignet, les couches à *Melania (Pyrgulifera) armata* et *Lychnus* de Rognac, Gardanne, Rousset, — le niveau des Physes et *Anostomopsis rotellaris*, — les lignites de Trets, de Fuveau, riches en Mélanies, Corbicules, Unios, Crocodiles, Poissons, œufs de Névroptères *(Corydalis)*, *Nelumbium*, — les calcaires qui renferment la si curieuse faune terrestre et fluviatile du *Bulimus pro boscideus*, du *Lychnus elongatus*, des *Cyclophorus*, de la *Neritina Brongniarti*, de Puyloubier et de Peynier.

Nous constaterions, chemin faisant, que les couches marines à Hippurites ne s'étendent pas aussi loin au nord et au nord-est que les formations d'eau

douce. Sur les points où celles-ci existent, nous verrions le passage des premières aux secondes par l'intermédiaire des couches d'embouchure à *Ostrœa acutirostris* et *Glauconia Coquandi*.

La masse principale des Hippurites est séparée du niveau des *Biradiolites cornu pastoris* par les grès de la Mède, où MM. Depéret et Vasseur ont trouvé une faune saumâtre et un gisement de plantes fossiles.

On pourra étudier dans le bassin d'Aix le Turonien et le Cénomanien: mais cette région est placée sur le bord du golfe crétacé qui s'étendait des environs de Brignolles et de Toulon jusqu'à l'étang de Berre et à Marseille et se fondait par là avec la Méditerranée crétacée ; aussi les étages y sont-ils peu épais. Ceux qui voudraient les étudier dans tout leur développement devront les suivre entre Marseille et le Beausset, en prenant pour guide le travail de M. Toucas.

Le Gault se montre entre Marseille et Aix sous deux formes bien distinctes. L'Aptien y est très complet. L'Aptien supérieur glauconieux (Aptien inférieur de Coquand) y montre une faune abondante qu'on ne retrouve pas ailleurs.

L'assise rhodanienne à *Heteraster oblongus*, les calcaires blancs à *Requienia ammonia*, le Néocomien à *Echinospatagus cordiformis*, *E. ricordeanus* sont supportés tantôt par des couches à Ammonites valangiennes et berriasiennes, tantôt par des masses importantes de calcaires blancs lithographiques, bien lités, à *Natica Leviathan*, Nérinées, sans Céphalopodes. La ligne très nette qui sépare ces deux facies passe par Aix et va du N.-N.-E. au S.-S. O. Les Ammonites sont au nord. La même ligne divise aussi les facies du Jurassique supérieur, qui a, au nord, le facies à Céphalopodes; au sud, celui des calcaires blancs coralligènes et dolomies. Ces calcaires blancs font partie d'une ceinture qui entoure à distance le massif ancien des Maures et de l'Esterel, en s'appuyant sur la mer vers Marseille, d'une part, et Menton, de l'autre, et passant par le sud du département des Basses-Alpes.

Sous les calcaires gris qui représentent de part et d'autre le Kimméridgien (*Ammon. polyplocus*, etc.), nous trouverons les couches à *Ammon. canaliculatus*, *A. transversarius*, celles à *Ammonites cordatus*, puis plusieurs niveaux d'Ammonites ferrugineuses, dans les marnes de la vallée de Saint-Marc et Vauvenargues. A l'est et au sud, ce facies marno-schisteux à petites Ammonites ferrugineuses disparaît. Les mêmes faunes, toutefois, se retrouvent dans des calcaires où les Ammonites sont elles-mêmes à l'état calcaire.

La tendance à la substitution des calcaires aux marnes et à la disparition des Céphalopodes dans la direction du sud-est se révèle encore dans le Bathonien et dans le Bajocien. Près d'Aix, le Bathonien est tout formé de calcaires très marneux à Ammonites; au sud de Saint-Maximin et dans

la feuille de Toulon, le calcaire et même la dolomie envahissent la majeure partie de l'étage, à partir du haut, et les Oursins, les Lamellibranches chassent les Ammonites. Les calcaires roux à rognons de silex, *Lima heteromorpha*, Oursins, du sud-est de la feuille d'Aix et de celles de Toulon et de Marseille ne ressemblent en rien aux schistes noirs à *Belemnites unicanaliculatus*, *Ammon. niortensis*, *Am. Murchisonæ*, *A. subradiatus*, de la vallée de Vauvenargues. L'épaisseur est aussi beaucoup plus faible.

Entre Aix et Vauvenargues ; le Lias supérieur est tout semblable au Bajocien. A Saint-Maximin, c'est un calcaire peu épais, rouge, presque un minerai de fer, dans lequel des Gasteropodes et Lamellibranches s'ajoutent aux Ammonites ordinaires du Lias supérieur.

Le Lias moyen subit, quoique dans une moindre mesure, la même influence : sa partie moyenne n'est marno-schisteuse, un peu micacée, que dans la moitié N.-O. de la feuille d'Aix. Le Lias inférieur, qui n'est déjà représenté que par sa partie supérieure à Aix, s'évanouit complètement à l'est et au sud.

Les calcaires de l'Infralias, le Trias avec ses gypses, ses marnes irisées, ses cargneules, ses calcaires compacts, ses grès inférieurs ; le Permien et le Houiller, à l'est de Toulon, attireront peut-être aussi quelques-uns d'entre nous.

Hors de la série stratigraphique, nous pourrions visiter la bauxite dans les divers gisements dont l'étude simultanée cerne la venue de cette roche entre l'Urgonien et le Cénomanien ; — la dolérite et le basalte oligocènes de Beaulieu, ou les basaltes de Toulon, et la néphélinite de Rougiers. Si l'on veut s'étendre vers l'est on aborde le riche district de roches éruptives et de schistes cristallins des Maures et de l'Estérel avec leurs mélaphyres et porphyres pétro-siliceux permiens, leurs granits, leurs gneiss, etc.

L'histoire des roches résultant des circonstances mêmes de leur formation n'est pas le seul attrait de la géologie de la basse Provence. Les déformations qu'ont subies ultérieurement les bancs des roches stratifiées par la violence des actions orogéniques n'y est pas moins intéressante à étudier. Le relief du sol provient d'un ridement dirigé dans le voisinage de l'ouest à l'est, avec tendance à relever son orientation vers le nord. Ces plis sont couchés, sur une partie de leur longueur, vers la vallée la plus profonde. Dans la partie renversée, la suite des couches n'est pas complète, parce qu'elles ont été laminées, ont glissé les unes contre les autres, de manière à chasser en haut ou en bas quelques-unes d'entre elles. Le revers sud de Lingouste, les bords nord et sud de la vallée de Palières près Rians, la crête de Saint-Pierre, Sainte-Victoire, les revers nord des chaînes de la Nerte, de l'Étoile et de l'Olympe, la crête de la Sainte-Baume sont dans cette situation de moitié couchée d'un pli anticlinal, de même que le bord

sud du bassin du Beausset et les environs de Salernes spécialement étudiés par M. Bertrand.

Le pli couché sur les terrains plus récents recouvre ceux-ci d'une manière quelquefois discontinue, lorsque l'érosion l'a profondément entamé. Alors, le terrain plus récent se montre sporadiquement à travers les déchirures de sa couverture : c'est le cas des grès daniens de l'ermitage de Saint-Jean-de-Trets. Une érosion plus avancée isole des chapeaux du terrain de recouvrement sur le terrain plus récent. Le type de ces accidents est l'îlot triasique du Beausset, dont la superposition au Danien et au Sénonien a été si bien analysée par M. Bertrand. Des îlots de dolomie jurassique, aux Glacières de la Sainte-Baume, isolés sur le Sénonien ; un petit plateau de calcaire jurassique supérieur sur le Danien, à la Blanque près Rians, sont des exemples analogues.

M. Ed.-F. HONNORAT BASTIDE

à Digne.

SUR UNE FORME NOUVELLE OU PEU CONNUE DE CÉPHALOPODES DU CRÉTACÉ INFÉRIEUR DES BASSES-ALPES

(AMMONITES JULIANYI, NOV. SP.)

— Séance du 11 août 1890 —

Animal inconnu.

Coquille trapue, à deux ou trois tours suivant l'âge, ornée de grosses côtes, de bourrelets plutôt, qui existent à raison de six à sept par tour, en moyenne; lisse chez les adultes entre les grosses côtes, elle est ornée de côtes plus fines chez les jeunes ; mais, même chez ces derniers, à cause de l'usure de la coquille, de rares traces laissent, le plus souvent, deviner, plutôt que voir, des côtes plus fines. Les grosses côtes, déjà très fortes, très prononcées sur les flancs et sur le dos, où elles constituent de vrais bourrelets, sont plus développées encore au commencement, vers l'ombilic, où ces bourrelets sont plus gros, presque des tubercules largement modelés, qui s'effacent en allant vers les flancs. Ces gros bourrelets s'observent chez les adultes comme chez les jeunes.

Chez les jeunes, les grosses côtes sont précédées et suivies d'une forte dépression en creux qui font mieux ressortir encore les grosses côtes sur les flancs et sur le dos, et surtout les bourrelets du commencement des côtes. Ces deux dépressions, en avant et en arrière des grosses côtes, ne s'observent pas sur

tous les exemplaires; très accentuées chez les uns, il n'y en a pas trace chez d'autres.

Sur les flancs, les côtes sont presque droites, en général; quelquefois, mais rarement, un peu infléchies, soit en avant, soit en arrière. Sur le dos, les côtes sont le plus souvent légèrement dirigées en avant. Sur un exemplaire, les grosses comme les petites côtes sont fortement infléchies en avant, mais c'est l'exception.

Les tours se recouvrent très peu; les flancs sont arrondis chez les jeunes, un peu aplatis chez les adultes, presque droits du côté de l'ombilic. L'ouverture, ou section, presque aussi haute que large chez quelques individus, est plus haute que large sur la majorité des exemplaires.

Cloisons inconnues.

La figure n° 1 (Pl. VI) représente un jeune de $0^m,085$ de diamètre; la figure n° 2, un adulte de $0^m,16$. Les dessins reproduisent ces deux Ammonites et leur section réduites de moitié.

Cette espèce est proche voisine de l'*Ammonites ligatus* d'Orbign.; dans le jeune âge, elle en diffère par ses formes plus trapues, par ses grosses côtes, par ses côtes intermédiaires plus tranchées; à l'état adulte, elle en diffère absolument par ses grosses côtes en bourrelets.

Cette espèce est très distincte aussi et ne saurait être confondue avec l'*Ammonites (Desmoceras) Uhligi* récemment décrite et figurée par M. E. Haug (1), car dans cette dernière espèce la section et les côtes sont remplacées par des sillons dont les bords sont relevés en forme de côte. Dans l'*Ammonites Julianyi*, la section est bien plus arrondie et les côtes sont souvent, je l'ai dit, précédées ou suivies de sillons; mais ces sillons, lorsqu'ils existent, ne remplacent jamais les côtes.

M^me^ Honnorat et moi, nous avons recueilli cette espèce dans les bancs du Néocomien inférieur à *Ammonites cryptoceras* d'Orbign., *radiatus* d'Orbign., *Astierianus* d'Orbign., etc., dans le petit bassin du torrent de la Clue, près de la propriété historique de ce nom, sur le terroir de Moustiers, où elle est assez commune, ainsi que dans le même terrain de Châteauneuf-les-Moustiers, dans les gorges sauvages et reculées situées à une altitude de 900 à 1,000 mètres environ, au sud-est de la chaîne de Serre de Montdenier.

Cette forme curieuse de Céphalopodes cloisonnés semble localisée dans le Néocomien inférieur des localités que je viens de citer. Du moins, je ne l'ai jamais vue dans le même terrain, si riche en Ammonites variées, de la Clue de Chabrières et des trois vallées de l'Asse de Clumanc, de l'Asse de Moriez et de l'Asse de Senez, non plus dans les environs de Castellane, ni ailleurs dans le reste des Basses-Alpes.

(1) *Beitrag zur Kenntniss des oberneocomen Ammonitenfauna der Puezalpe bei Corvara (Südtirol)*, Planche IX (II) fig. 3, page 201 dans *Beiträge zur Paläontologie Osterreich-Ungarns und des Orients* de Mojsisovics et Neumayr. Vienne, 1889, in-folio.

Ma collection est représentée par six exemplaires de cette forme peu connue.

Je me fais un plaisir de dédier cette Ammonite à mon savant ami et collègue, J. Juliany.

Madame et M. Ed.-F. HONNORAT BASTIDE

à Digne.

SUR LES COUCHES INDÉCISES DU LIAS ET DU BAJOCIEN A DIGNE

— Séance du 11 août 1890 —

Les terrains sur lesquels nous venons vous entretenir un instant ont déjà fait l'objet de travaux importants, dus aux éminents géologues, MM. Hébert et Garnier. Le premier, à propos *Du terrain jurassique de la Provence* (1), présenté en 1861 à la Société géologique de France, a donné une coupe et des notes sur les couches en question. Le second, dans le compte rendu de la réunion extraordinaire de la même Société à Digne, en 1872 (2), a donné, lui aussi, des coupes et des mémoires des plus précieux et des plus savants sur les couches indécises du Lias et du Bajocien. En ce qui concerne M. Garnier, nous ne pouvons que rendre hommage, en commençant, au savoir d'un géologue des plus éminents, prématurément enlevé à la science et à l'étude des terrains des Basses-Alpes qu'il connaissait si bien.

M. Garnier, qui a complété les belles recherches un peu sommaires de M. Hébert sur le Jurassique de la Provence, en décrivant le Lias supérieur de l'Escure et des environs de Digne, divise ce terrain en quatre niveaux fossilifères, bien déterminés, d'après lui, comme d'après tous les géologues, et qui correspondraient aux mêmes niveaux de fossiles du bassin de Paris. Ce sont les suivants :

1° Niveau de l'*Ammonites bifrons* Brugu. ;
2° — de l'*Ammonites radians* Schloth. ;
3° — du *Trochus subduplicatus* d'Orbign. et *Turbo capitaneus* Münst. ;
4° — de l'*Ammonites opalinus* Rein.

Ces quatre divisions sont naturelles et bien tranchées; leur position

(1) *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. XIX, p. 100.
(2) *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIX.

stratigraphique et leurs caractères minéralogiques respectifs, et surtout leurs fossiles qui sont des plus caractéristiques pour la plupart, font de ces divisions des points précieux de repère qui se reproduisent constamment aux environs de Digne.

Sur les trois premiers niveaux, nous n'avons rien à dire; seules, à notre avis, les limites du dernier laisseraient à désirer. Pour nous, en effet, le Lias supérieur ne serait pas limité au niveau à *Ammonites opalinus*; entre les bancs à *Ammonites opalinus* et les couches inférieures du Bajocien se placerait, suivant nous, une assez grande épaisseur de strates qui, d'après M. Garnier, serait comprise dans l'Oolithe inférieure, mais au haut de laquelle nous plaçons, nous, la véritable limite du Lias supérieur.

M. Garnier, en effet, en décrivant les couches à *Ammonites Murchisonæ* Sow. ajoute qu'il croit « pouvoir rapporter avec certitude à la base de l'Oolithe inférieure les couches à *Cancellophycus* et les Schistes gris nos 9 et 10 de la coupe de Beaumont *(pl. VIII, fig. 1)* (1) qui ont environ 40 mètres d'épaisseur.

» Au-dessus des Schistes gris, ajoute-t-il encore, viennent environ 70 mètres de Schistes et de Calcaires plus ou moins durs, nos 11 et 12, qui ne m'ont fourni que des fragments assez nombreux de *Belemnites Blainvillei.* » (2).

Ces dernières couches, comme le dit M. Garnier, sont malheureusement bien peu fossilifères; et nous avouons que nous n'y avons jamais trouvé grand'chose nous-mêmes; mais pourtant une et même deux espèces de fossiles, que nous y avons recueillis, pourront peut-être nous permettre de nous donner une idée tant soit peu exacte sur leur vraie position géologique.

M. Garnier, du reste, a bien fait entrevoir la difficulté de classement de ces couches; quoique très familiarisé avec tous les détails du Jurassique des Basses-Alpes, lui-même avoue toute l'indécision où l'on est sur la vraie limite du Lias supérieur, lorsque l'on est en présence de terrains dans lesquels « se trouvent des espaces, souvent considérables, de couches non fossilifères ou renfermant des fossiles communs », où, dit-il encore, « ni la stratigraphie, ni la constitution minéralogique des couches ne peuvent nous aider pour la détermination des zones » (3).

Au mois de mars 1889, nous parcourions, Mme Honnorat et moi, les couches supérieures à celles à *Ammonites opalinus*, sur la rive gauche du torrent de l'Escure, sur le versant opposé à celui de Beaumont. Chemin faisant, je trouvai un *Turbo capitaneus* Münst. dans des Marnes

(1) *Bulletin de la Soc. géol. de France,* 2e série, t. XXIX; nous reproduisons cette coupe qui permettra à nos lecteurs de mieux suivre nos explications.
(2) *Bulletin de la Soc. géol. de France,* 2e série, t. XXIX, p. 644.
(3) *Bulletin de la Soc. géol. de France,* 2e série, t. XXIX, p. 640.

noires où se trouvent en quantité des fragments, rarement l'espèce entière, de la *Belemnites Blainvillei* Voltz. Nous avions franchi depuis longtemps les couches à *Turbo capitaneus* et *Trochus subduplicatus* qui se trouvent à la base de la montagne ; nous avions même laissé assez loin déjà les zones à *Ammonites complanatus* Brugu. et *opalinus*. Aussi fûmes-nous bien étonnés de nous voir entre les mains, recueilli sur place et dans des terrains schistoïdes noirs, absolument analogues au troisième niveau du Lias supérieur, un *Turbo capitaneus*, c'est-à-dire un des fossiles des plus caractéristiques des couches autrement inférieures que celles où nous nous trouvions. Croyant à une erreur de notre part ou à un fossile roulé par suite de dislocations de terrains, nous redoublâmes d'attention. Mais ce *Turbo* se trouvait bien à sa place naturelle, au milieu de *Belemnites Blainvillei*. Les mêmes couches se voyaient sur l'autre versant du torrent de l'Escure, au pied de Beaumont, au niveau des rares champs cultivés de ce bassin aride et ensoleillé, où le terrain est si dénudé et si raviné par les eaux que les strates reproduisent ces mille et mille contours que l'on observe sur les cartes à courbes de niveau. Le même fossile se retrouva enfin encore sous les pas de Mme Honnorat, qui continuait ses recherches dans ces Marnes noires pendant que je passais moi-même à des strates supérieures à celles où nous nous trouvions, qui me donnèrent une *Ammonites Sauzei* d'Orbign. ; cette dernière me confirma mieux encore sur la vraie position où nous venions de recueillir ces mêmes *Turbo capitaneus*.

Très intrigués, nous nous promettions bien, à notre première sortie, de répéter nos recherches sur l'autre versant du bassin de l'Escure, dont M. Garnier a donné la coupe dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, où les couches qui venaient de nous livrer ces *Turbo capitaneus* sont tout aussi accessibles que sur le versant où nous nous trouvions et où nous pourrions mieux suivre la série naturelle des terrains et surtout leur faune.

Et, quelques jours après, la coupe de M. Garnier en main, nous gravissions une fois encore, très attentivement, les pentes du plateau de Beaumont.

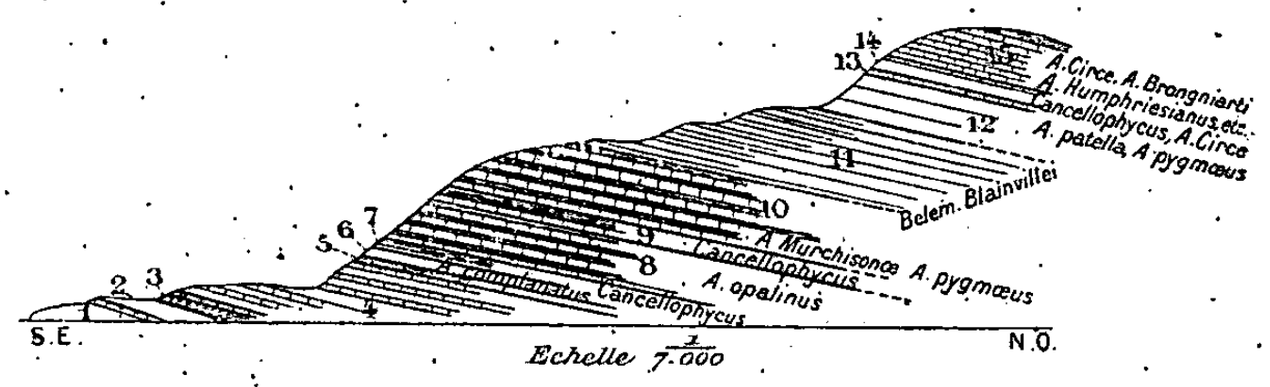
Après avoir parcouru le niveau des *Turbo capitaneus* et *Trochus subduplicatus*, celui de l'*Ammonites opalinus*, nous atteignions les couches à Ammonites ferrugineuses, que M. Garnier appelle *Murchisonæ*, mais qui, pour nous, pourraient bien appartenir à une autre espèce. A partir de là commençaient les couches litigieuses.

Bientôt Mme Honnorat rencontrait de nombreuses *Belemnites Blainvillei* et, au milieu des Schistes noirs qui sont près des champs cultivés, un *Turbo capitaneus*. Moi-même, avec les mêmes Bélemnites que M. Garnier a signalées depuis longtemps dans cette zone qu'il désigne par le n° 11

dans sa coupe, je pouvais recueillir ce *Turbo capitaneus* jusqu'ici caractéristique du troisième niveau du Lias supérieur. Nos recherches nous ont encore permis de trouver dans ces Schistes un *Pentacrinus*, sans doute le même que celui qui existe en si grande abondance avec le *Trochus subduplicatus*, et qui est voisin du *Pentacrinus subteres* Goldf.

D'autres recherches dans les mêmes couches nous ont donné le même *Turbo capitaneus*, soit en entier, soit en fragments bien déterminables. Le doute n'est donc plus permis : au-dessus des couches à *Ammonites Murchisonæ* ferrugineuses de l'Escure, il existe une zone de terrains schistoïdes à *Belemnites Blainvillei* et à *Turbo capitaneus*, dans laquelle le *Turbo capitaneus* n'est nullement un égaré, un oublié des faunes du troisième niveau du Lias supérieur, mais bien un fossile caractérisant une zone bien distincte de couches schistoïdes noires, absolument analogues à celles bien connues du *Belemnites exilis* d'Orbign. et du *Trochus subduplicatus*.

Ces couches, qui portent, nous l'avons dit, les nos 11 et 12 sur la coupe



de la Société géologique de France et dans lesquelles M. Garnier assure n'avoir trouvé que des *Belemnites Blainvillei*, appartiennent-elles au Lias supérieur ou au Bajocien inférieur ?

Des Marnes noires du Lias supérieur à *Trochus subduplicatus* du bas de la montagne de Beaumont au Bajocien du plateau du même nom, la stratification est d'une régularité parfaite, ce qui annonce des dépôts successifs d'un océan dont la sédimentation n'a subi aucun arrêt, aucune interruption. Cette régularité, cette monotonie dans la formation de ces terrains est même désespérante, et, comme le dit M. Garnier, après quelques rares couches contenant des fossiles souvent bien écrasés, d'autres couches sans traces aucunes de restes organisés succèdent sans apporter la moindre lumière par leurs caractères minéralogiques.

Les couches inférieures des Marnes noires litigieuses sont malheureusement peu fossilifères et ne contiennent qu'un nombre très restreint d'espèces. Le meilleur point de repère serait le gisement à petites Ammonites ferrugineuses que M. Garnier appelle *Murchisonæ* et qui se trouvent, là, associées à d'autres Ammonites qui appartiennent franchement à la

faune du Lias par tous leurs caractères, mais mélangées à d'autres espèces qui sont déjà bajociennes ou annoncent la faune du Bajocien.

Voici la faune de ces couches de l'Escure à petites *Ammonites Murchisonæ*, d'après nos recherches :

Ammonites Murchisonæ Sow.
— *Circe* Héb.
— *Demidoffi* Rouss.
— *heterophyllus* Sow.
— *trepartitus* Rasp. (*pygmeus* d'Orbign.).
diverses indéterminées, dont une, très probablement nouvelle, voisine, quoique distincte, de l'*Am. Brongniarti* Sow.
Belemnites Blainvillei Voltz.
Pentacrinus voisin du *subteres* Goldf.

Cette faune se trouve à la base des Schistes et est surtout bien représentée en individus sur une plate-forme ou mamelon situé entre le torrent de l'Escure et les champs cultivés du versant Est de Beaumont, en face de la petite cascade que l'on rencontre en remontant le torrent.

Les pentes de Beaumont ont été rongées par les eaux descendues de la montagne ; entre les ravins qui ont profondément creusé leur lit dans ses flancs, se trouve un mamelon ou plateau étroit, dominant l'Escure, bien reconnaissable à une teinte jaune qui ne se retrouve pas sur les autres mamelons semblables, formés aussi par le rongement incessant des eaux descendues des hauteurs, mais qui ne présentent pas le banc argileux fossilifère localisé en ce point. C'est à la limite de ces Argiles et de ces Schistes noirs, sur le sommet du mamelon en question, que nous avons surtout trouvé abondante la faune de ces couches. Sur les autres mamelons, le même banc est moins argileux, d'une teinte plus grise ; il a les mêmes fossiles, mais en moins grande abondance comme espèces et comme individus.

Au-dessus, sont des couches puissantes de Schistes noirs, rarement espacés, à la base, par des bancs calcaires qui se montrent plus rapprochés vers le sommet.

La faune de ces Schistes contient seulement :

Belemnites Blainvillei Voltz.;
Turbo capitaneus Münst.;
Pentacrinus voisin du *subteres* Goldf.

Le premier, très commun dans toute l'épaisseur des Schistes ; les deux autres, cantonnés vers le bas des terrains cultivés, relativement très rares, surtout le troisième.

Ces Marnes noires se trouvent donc au-dessus des couches à *Ammonites Murchisonæ* ferrugineuses de M. Garnier, lesquelles, d'après lui, sont déjà bajociennes. Mais le sont-elles réellement? M. Garnier, lui-même, les aurait-il ainsi classées, s'il avait pu connaître l'existence d'un fossile vraiment caractéristique du Toarcien dans des strates qui, bien que situées très haut, sont cependant d'un aspect minéralogique absolument analogue à celui des couches à *Trochus subduplicatus* et *Belemnites exilis* et contiennent un fossile, le *Turbo capitaneus* Münst., jusque-là considéré comme réellement caractéristique du troisième niveau du Lias supérieur.

Les couches à petites *Ammonites Murchisonæ* ferrugineuses nous semblent, au contraire, bien mieux caractériser le Lias supérieur que le Bajocien. Leur aspect général et leur composition minéralogique ne diffèrent en rien des dernières couches non douteuses du Lias supérieur, et leur faune, assez pauvre en espèces et surtout en individus, annonce seulement pour nous l'approche de la riche et puissante faune bajocienne.

Les vraies couches à *Ammonites Murchisonæ* Sow. ne commencent, pour nous, qu'à partir des Marnes noires en question, au-dessus desquelles les bancs, alternativement calcaires et argileux, diffèrent notablement de ceux qui sont en dessous, sont très fossilifères et présentent les belles Ammonites du Bajocien inférieur, telles que *Ammonites Murchisonæ* Sow., *Sowerbyi* Mill., *corrugatus* Sow., etc., et quantités de belles variétés de chacune de ces espèces, dont quelques-unes absolument inédites, dont nous avons pu réunir une riche série qui nous permettra incessamment d'apporter notre tribut à la faune bajocienne des environs de Digne.

Nous avons dit que nous ne croyions pas être l'*Ammonites Murchisonæ* Sow. cette forme de petite Ammonite ferrugineuse qui, cependant, y ressemble de très près et qu'on trouve assez communément dans les couches en question. Les vraies couches à *Ammonites Murchisonæ* Sow. se trouvent bien plus haut, et précisément au-dessus des couches litigieuses.

Enfin, c'est dans ces mêmes couches litigieuses que M. Hébert, dans son travail sur le Jurassique de la Provence (1), cite les *Ammonites insignis* et *variabilis* du Lias supérieur.

Il y a, il est vrai, dans ces couches, les *Ammonites Circe* Héb. et *Demidoffi* Rouss., si abondantes dans tout l'étage bajocien, même dans ce que les géologues appellent le Bathonien, qui, pour nous, n'est que le Bajocien supérieur. Mais l'*Ammonites Circe* Héb. et celle que l'on a identifiée à l'*Ammonites Demidoffi* Rouss. ne sont point encore bajociennes; les exemplaires qu'on y trouve préparent seulement à la riche faune de Beaumont. Car, à côté de ces deux formes d'Ammonites se trouvent toujours de nombreux exemplaires d'une autre toute voisine, l'*Ammonites*

(1) *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. XIX, p. 112.

heterophyllus Sow., déjà parue dans le Lias, très commune dans les couches en question, et qui sera plus répandue encore dans le Bajocien, où elle aura son plus haut développement comme grandeur et comme ornements, du moins dans les environs de Digne. Cette dernière est même commune à tel point dans le Bajocien, que quelques auteurs se sont refusés de reconnaître en elle la vraie *Ammonites heterophyllus* Sow. et n'ont vu dans les représentants bajociens de cette Ammonite liasique qu'une nouvelle espèce sous le nom d'*Ammonites heterophylloides* Opp.

Ce que nous venons de dire de l'*Ammonites Heterophyllus* Sow., nous pouvons en dire autant du reste de l'*Ammonites Demidoffi* Rouss., dont une forme absolument identique se trouve associée, là encore, avec l'*Am. Heterophyllus*, dans le Lias supérieur des environs de Digne, et notamment à Entrages. Car nous ne voyons aussi dans l'*Ammonites Demidoffi* Rouss. de l'Escure que l'*Ammonites Nilssoni* Héb. du Lias supérieur ou tout au moins une variété très voisine de cette dernière espèce.

Il y a là, il est vrai encore, l'*Ammonites trepartitus* Rasp., ou *pygmeus* d'Orbign., car, pour nous, ces deux types ne sont qu'une seule et même espèce, ce que nous pouvons assurer d'après les nombreux exemplaires de tout âge, je n'ose dire de tout sexe, que nous avons recueillis depuis plus de vingt ans de recherches dans les terrains des environs de Digne. Mais la présence de cette Ammonite prouve-t-elle que nous sommes dans le Bajocien ? Non, car cette forme a pu commencer aussi bien à l'époque du Lias supérieur qu'à celle du Bajocien inférieur, tout comme l'*Ammonites heterophyllus*, qui, commune dans le Bajocien, on le sait, a cependant commencé à paraître dans le Lias, où elle n'est pas rare, on le sait aussi.

Il y a là, enfin, parmi les Ammonites indéterminées que nous avons recueillies dans ces couches, quelques spécimens du groupe des *Arietes* ; d'autres ressemblent à l'*Ammonites Brongniarti* Sow., mais à spire moins embrassante, à ombilic plus large, à côtes très fines s'effaçant sur le dos rond, qui est ainsi lisse ; etc., etc. Tous ces spécimens ont été d'une détermination si difficile, soit parce qu'ils ne sont pas connus ou inédits, soit à cause de leur mauvaise conservation, que je crois devoir n'en parler que pour mémoire, me réservant d'y revenir encore dans une étude plus détaillée ; car, si parmi les fossiles de l'Escure se trouvent des espèces qui paraissent préparer aux formes bajociennes, d'autres sont absolument liasiques par tous leurs caractères.

Quant au *Pentacrinus* qu'on recueille dans ces couches et dans celles supérieures ou à *Turbo capitaneus*, il est voisin du *subteres* Goldf. et il paraît le même que le *Pentacrinus* caractéristique du troisième niveau du Lias supérieur à *Trochus subduplicatus* et *Belemnites exilis*, où il est si commun.

Il y a donc, dans la faune des couches litigieuses de l'Escure, les

Ammonites Heterophyllus Sow.
— *Demidoffi* Rouss. (Am. Nilssoni Héb.)
— *insignis* Schubl.
— *variabilis* d'Orbign.
Turbo capitaneus Münst.
Pentacrinus voisin du *subteres* Goldf.

tous fossiles caractéristiques du Lias supérieur, sans compter ceux indéterminés ou indéterminables.

En résumé, les couches nos 9, 10, 11 et 12 (en partie) de la coupe de M. Garnier, et que ce géologue range dans le Bajocien inférieur, nous paraissent contenir une faune et des caractères minéralogiques bien plus liasiques que bajociens, et ils limitent pour nous le Lias supérieur des environs de Digne.

M. Émile RIVIÈRE

à Paris.

LA GROTTE DE LA COQUILLE DITE DE MINERVE

— Séance du 11 août 1890 —

Chargé, au mois de mai dernier, par M. le ministre de l'Instruction publique, de recherches paléontologiques et anthropologiques dans certaines cavernes qui m'avaient été signalées dans les départements des Alpes-Maritimes et du Var, je me suis rendu, ces recherches exécutées, dans l'Hérault pour étudier, avec MM. Armand Gautier, professeur à la Faculté de Médecine de Paris, membre de l'Institut, et Gaston Gautier (de Narbonne), son frère, botaniste distingué, une grotte des plus curieuses par ses nombreux détours et couloirs et par son immense étendue, importante aussi par la richesse de ses couches ossifères, la grotte de la Coquille dite de Minerve.

Cette grotte, quoique connue depuis bien des années, n'avait jamais été explorée méthodiquement et d'une façon suivie; seules, quelques fouilles, généralement superficielles, avaient été faites de temps à autre, sans que les résultats, que je le sache, en aient jamais été publiés. Je citerai notamment celles de M. Bousquet, instituteur à Azillanet, qui avait

recueilli, à la surface du sol ou très peu profondément, des dents d'ours et quelques silex.

Mais, je le répète, rien de sérieux n'avait été entrepris, lorsque, il y a quelques années, en 1879, une série d'études géologiques, ayant pour but de relier le terrain des Corbières à ceux de la Montagne-Noire, conduisit M. Armand Gautier à la grotte de la Coquille. Là, ayant constaté que l'étage nummulitique était en stratification discordante avec le dévonien, il pénétra dans la grotte pour étudier les points de contact de ces deux terrains, entre lesquels elle est placée, et reconnut, en effet, que le sol était dévonien et les parois nummulitiques.

De plus, tout en la parcourant, il recueillit, en différents points, des échantillons d'une poudre blanc jaunâtre, friable, qui lui parut fort intéressante et rappeler les terres rares telles, par exemple, que l'yttria. De retour dans son laboratoire, il constata qu'il avait affaire à des phosphates, dont quelques-uns, cristallisés, répondent au signalement d'un phosphate bibasique de chaux très rare, la *brushite*.

Dans les années qui suivirent, il chargea, à plusieurs reprises, son frère de recueillir d'autres échantillons du sol de la grotte et de les lui envoyer dans le but d'une étude complète sur l'origine des phosphates des grottes en général et de celle de la Coquille, dite de Minerve, en particulier.

C'est ainsi que, dans l'une de ses courses à Fauzan, préoccupé des recherches poursuivies à Paris par son frère, M. Gaston Gautier fit creuser çà et là, sur différents points de la grotte, une série de puits de profondeurs variables.

Ces fouilles préliminaires, en mettant à découvert un grand nombre d'ossements d'animaux, lui révéla l'extrême richesse du sol et du sous-sol de la grotte au point de vue paléontologique.

Cette découverte nous a mis en rapport, quelques années plus tard, M. Gaston Gautier et moi, et nous a conduits à entreprendre ensemble, dans une collaboration commune, l'étude, au triple point de vue de la paléontologie, de l'anthropologie et de l'archéologie, non seulement de cette grotte, mais encore de toutes celles de la région.

C'est ainsi que je me suis rendu, le 27 mai dernier, à la grotte de la Coquille, avec MM. A. et G. Gautier, accompagnés de l'ingénieur chargé de diriger les ouvriers employés à l'exploration de la grotte, conformément aux instructions que je lui ai données sur la manière de fouiller méthodiquement une caverne.

Le travail que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à la Section de géologie est donc une première note sur les recherches que M. G. Gautier et moi nous avons commencées et que nous devons poursuivre, afin d'en publier en collaboration les résultats complets lorsque l'exploration de la grotte de la Coquille et des grottes voisines sera terminée.

La grotte de la Coquille, dite grotte de Minerve, est située sur le territoire du hameau de Fauzan, commune de Cesseras. Elle est creusée *naturellement* sur le dernier versant méridional de la Montagne-Noire, dans le nummulitique, à 70 mètres au-dessus de la rivière de la Cesse. Sa longueur n'est pas moindre, y compris les nombreux détours qu'elle présente, de *douze cents mètres* (1,200 mètres), peut-être même davantage, car nous avons été arrêtés, à un moment donné, dans l'exploration que nous en faisions, par un lac long de 70 mètres, nous a dit l'ingénieur, large de 7 à 8 mètres, et dont la plus grande profondeur ne dépasse guère 3 mètres. L'absence de barque et du moindre radeau ne nous a pas permis, pour cette fois, de nous y aventurer. Mais, dans une prochaine exploration, j'espère non seulement le parcourir, mais encore aller au delà, si possible, à la recherche du fond même de cette immense grotte (1).

Or, dans toute cette étendue, depuis l'entrée de la grotte jusque dans le voisinage du lac, une série de puits d'exploration nous a permis de constater l'existence de dépôts extrêmement riches en ossements d'animaux.

De plus, à l'entrée de la grotte et au-devant d'elle, sur une sorte de petit plateau qui en précède l'ouverture, les coups de pioche que j'ai fait donner, à mon arrivée, par les ouvriers de M. Gaston Gautier, m'ont donné la preuve qu'il ne s'agissait pas seulement de dépôts ossifères véritablement quaternaires (ainsi que le démontre la présence du *Rhinocéros tichorhinus*, par exemple, dont les os et les dents sont nombreux, de l'*Hyœna spelœa*, dont nous avons trouvé ossements et coprolithes, de plusieurs variétés d'*Ours* dont le plus grand dépasse certainement en grandeur le plus grand *Ursus spelœus*, connu jusqu'à ce jour), mais encore de l'homme et de son habitation à Minerve à cette même époque, géologiquement parlant.

J'ai découvert, en effet, — et M. G. Gautier l'avait fait également plusieurs mois avant moi — des silex taillés affectant très nettement le type du Moustiers.

Enfin, dans certaines parties de la grotte, j'ai découvert encore, de même d'ailleurs aussi que M. Gaston Gautier, *au-dessus de la couche stalagmitique recouvrant les gisements quaternaires*, un grand nombre de poteries préhistoriques, voire même, M. Gautier, des vases entiers, ornés de dessins types de l'époque.

Il y a donc dans l'immense grotte de la Coquille, dite grotte de Minerve, des couches très nettement superposées dont l'étude présente un véritable intérêt et dont l'exploration méthodique et poursuivie est certainement appelée à donner d'importants résultats, parmi lesquels nous nous croyons

(1) Nous avons aussi l'intention, M. Gautier et moi, avant de procéder à l'épuisement du lac, d'en rechercher la faune actuelle, si faune il y a, et de l'étudier.

en droit d'affirmer dès aujourd'hui la reconstitution de squelettes d'animaux quaternaires *entiers*.

Les fouilles qui y ont été commencées régulièrement, dès le lendemain, pour ainsi dire, de ma visite à Minerve, seront poursuivies aussi méthodiquement que celles que j'ai faites autrefois, de 1870 à 1875, dans les grottes de Menton et qui ont donné les résultats que l'on sait. Elles seront poursuivies sous la direction de M. Gaston Gautier à l'aide du personnel d'ouvriers nécessaires conduits et surveillés par M. l'ingénieur Jullian, et pendant le nombre d'années qu'il faudra pour que cette immense grotte, dont M. G. Gautier s'est rendu propriétaire, soit complètement vidée des documents paléontologiques, anthropologiques et archéologiques qu'elle contient. Un journal des fouilles sera régulièrement tenu et mis au courant des découvertes de chaque jour. Tous les ossements, silex, coquillages, poteries, etc., seront l'objet d'une étude sérieuse, soigneusement étiquetés de la mention du milieu où ils ont été trouvés et de leur niveau, tant dans la grotte que sur le plateau qui en précède l'entrée.

Mais à la grotte de la Coquille ne se sont pas bornées nos recherches à Minerve; tout auprès de cette grotte nous avons reconnu l'existence d'autres grottes d'habitations, d'autres abris situés tous à peu près au même niveau et constituant tout un village troglodytique. Quelques coups de pioche dans chacune d'elles nous ont confirmé dans l'idée qu'elles appartenaient à la même époque que la grotte de la Coquille. Par suite, nous nous sommes entendus pour que les unes et les autres soient explorées, fouillées et vidées complètement dans les mêmes conditions de soins et par couches successives, de façon à bien reconnaître s'il s'agit d'une seule et même époque depuis la surface jusqu'à la couche la plus profonde ou de plusieurs époques superposées.

Déjà, dans l'une d'elles, des fouilles ont été commencées et il nous est permis de dire que nombre d'ossements d'animaux et notamment de *Rhinoceros* y ont été trouvés, associés à des silex taillés. Je n'ai pas encore étudié les unes et les autres, mais ausssitôt après le Congrès de Limoges, je dois me rendre de nouveau à Fauzan.

Bref, il s'agit bien là de tout un village préhistorique, quaternaire d'abord, puis habité plus tard par les hommes de l'époque néolithique. D'ailleurs là ne se borneront certainement pas nos recherches et, je l'espère, nos découvertes. Il existe aussi, en effet, dans la même région, dans les environs de Minerve et sur son territoire, peut-être aussi sur le sol de quelques communes voisines, une série de dolmens que je me propose également de visiter dans quelques jours, explorer, vider complètement, afin d'étudier les documents qu'ils fourniront (1).

(1) Quelques-uns de ces dolmens ont été déjà fouillés par M. Bousquet, qui y a recueilli des ossements humains ainsi que divers objets de l'époque néolithique.

Déjà, du reste, Paul Gervais, dans sa *Zoologie et Paléontologie générales*, parue en 1869, parle d'un dolmen des environs de Minerve et cite même, page 117, certain crâne de femme se distinguant « par le peu d'élévation du front et son caractère fuyant ».

M. Émile RIVIÈRE

à Paris.

GISEMENTS QUATERNAIRES D'ÉRAGNY ET DE CERGY (SEINE-ET-OISE)

— Séance du 11 août 1890 —

A plusieurs reprises j'ai eu l'honneur de vous parler des résultats de mes recherches dans les sablières quaternaires du bassin parisien et notamment dans celles des environs de Paris, telles que celles de Billancourt, du Perreux, de Nogent-sur-Marne, de Neuilly-sur-Marne, etc., où j'ai trouvé et étudié une faune nombreuse et intéressante par les Vertébrés quaternaires qu'elle renferme. En effet, pour ne parler que de quelques-uns d'entre eux, je citerai l'*Elephas primigenius*, le *Rhinoceros tichorhinus*, le *Cervus megaceros*, le *Bos primigenius*, le *Cervus tarandus*, un *Équidé* de grande taille, etc., etc.

Aujourd'hui, je vous demanderai la permission de vous dire quelques mots de gisements plus éloignés de Paris, de sablières également quaternaires, qui m'ont été signalées par un jeune archéologue, M. Toussaint, pour la première fois, il y a trois semaines environ, dans le département de Seine-et-Oise, à peu de distance de Pontoise, l'une sur la rive gauche de l'Oise, l'autre sur sa rive droite.

I

SABLIÈRES D'ÉRAGNY

Le premier gisement se trouve sur le territoire de la commune d'Éragny, entre Conflans-Sainte-Honorine et Saint-Ouen-l'Aumône. Il est représenté par trois sablières, dont une actuellement abandonnée et pour laquelle je n'ai pu savoir ce qui avait été trouvé au point de vue paléontologique et archéologique. Les deux autres, la sablière Plaudet et la sablière Leveau, sont en pleine exploitation. Elles sont situées à un 1/2 kilomètre environ des bords de l'Oise, sur sa rive gauche, entre le chemin vicinal d'Éragny

à Saint-Ouen-l'Aumône et la voie ferrée qu'elles côtoient dans toute leur largeur.

Ces deux carrières sont exploitées, et pour le sable fin et pour le gros caillou qu'elles renferment, jusqu'à une profondeur de 5 mètres environ, profondeur au-dessous de laquelle on rencontre la nappe d'eau correspondant au niveau de l'Oise, s'élevant avec celui-ci dans les grandes crues, baissant au contraire en même temps que ses propres eaux à certaines époques de l'année.

Les lits de sable, de gravier et de cailloux sont surmontés d'une couche de terre végétale de 90 centimètres environ d'épaisseur.

Les ossements d'animaux ainsi que les silex taillés que l'on y a trouvés, gisaient dans une couche de moyens graviers mêlés de sable, située à $3^m,40$ de profondeur et d'une épaisseur de 60 centimètres environ.

Faune. — Les animaux, dont les restes y ont été trouvés et recueillis, pour la plupart, par un ouvrier carrier habitant Pontoise, chez lequel j'ai pu les examiner, sont :

1° L'*Elephas primigenius*, représenté par deux dents molaires presque entières et par une série de lames brisées et détachées les unes des autres provenant d'une troisième dent molaire ;

2° Le *Bos primigenius*, caractérisé : 1° par un certain nombre de dents molaires supérieures et inférieures, les unes entières et bien conservées, les autres brisées ; 2° par un astragale de grande dimension ;

3° Un *Équidé*, de grande taille, très probablement l'*Equus caballus fossilis*, représenté aussi : *a*) par des dents molaires supérieures et inférieures et plusieurs incisives, les unes entières, les autres brisées ; *b*) par un métacarpien entier et bien conservé.

J'ai trouvé moi-même en place, dans la sablière Plaudet, dans le milieu qui m'avait été très exactement indiqué, une dent molaire inférieure de *Bovidé*, ainsi que deux fragments de dents molaires d'*Équidé*, dont un roulé et, par suite, presque méconnaissable.

Un certain nombre de diaphyses d'os longs, fendus et brisés, absolument indéterminables au point de vue, non seulement de l'animal dont elles proviennent, mais encore de la nature de l'os lui-même, ont été trouvées dans ces mêmes sablières et recueillies par les ouvriers.

Mais, jusqu'à présent, le *Rhinoceros tichorhinus* et le *Cervus tarandus* font complètement défaut, ou plutôt je n'en ai pas vu la moindre trace. Quant aux animaux carnassiers, ils sont, de même que dans les sablières des environs de Paris, où je n'en ai jamais trouvé la moindre dent ni le moindre ossement, complètement absents.

J'ajoute, par contre, que les échantillons de bois fossiles sont très nombreux. Je me propose d'en faire ultérieurement une étude analogue à celle

que j'ai faite des morceaux de bois fossiles trouvés par moi dans les sablières de Billancourt et du Perreux.

Industrie. — Les ouvriers des sablières d'Éragny, ignorant complètement ce que pouvait être un silex taillé, n'en ont jamais recueilli un seul dans les couches qui pouvaient en renfermer. Par contre, j'ai eu la bonne fortune de trouver, en explorant les tas de cailloux de la sablière Plaudet, quelques silex taillés à grands éclats, parmi lesquels je citerai une sorte de disque irrégulier, pourvu de son bulbe de percussion à sa face inférieure, en silex jaunâtre veiné de bandes grises et noirâtres, plus: 1° une petite lame triangulaire en silex blond avec un très beau bulbe de percussion à sa face inférieure; 2° un nucléus long de 0m,089, large de 0m,027 et épais de 0,021.

II

SABLIÈRE DE CERGY

La sablière de Cergy et non les sablières, car je n'en connais qu'une seule, celle qui appartient à un entrepreneur de Paris, M. Dieudonné, se trouve au milieu d'un petit bois situé un peu au delà du village de Cergy et à un quart d'heure de marche environ de la rive droite de l'Oise. La hauteur des couches exploitées est la même qu'à Éragny, et c'est dans le même milieu de sable et de gravier qu'un assez grand nombre d'ossements ont été trouvés. Malheureusement tous ont disparu, soit qu'ils aient été jetés de côté et brisés comme pièces de nulle importance, soit qu'ils aient été vendus par les ouvriers de la carrière, à l'exception des pièces suivantes, qui ont été recueillies par M. P. Toussaint, archéologue d'Osny, près Pontoise, qui me les a communiquées pour les déterminer avec plusieurs silex taillés.

Faune. — Ces pièces sont :

1° Un astragale et une dent molaire supérieure de *Bos primigenius;*

2° Deux dents d'*Equus caballus fossilis*, une incisive et une molaire inférieure;

3° Un fragment de scapulum d'un Ruminant du genre *Cervus;*

4° Enfin, de nombreux morceaux de diaphyses d'os longs, fendus et brisés.

Industrie. — Quant aux silex taillés, ils sont au nombre de treize jusqu'à présent, et se composent de :

10 lames, dont la plus longue mesure 0m,10 de longueur sur 0m,036 de largeur, et la plus petite 0m,034 sur 0m,016. Quelques-unes sont entières et peuvent être considérées par leur fini comme de véritables couteaux.

2 pointes de flèches, du type moustérien, mesurant: la plus grande 0m,04 de longueur, la plus petite 0m,034.

1 disque peu épais, tranchant et retaillé sur ses bords, mesurant 0m,06 dans son plus grand diamètre.

Les quelques lignes que je viens d'avoir l'honneur de vous lire ne sont qu'une première note sur des recherches que je reprendrai dans le courant de l'automne prochain, dès mon retour à Paris, et au sujet desquelles, d'ailleurs, j'ai prié M. P. Toussaint de vouloir bien, en mon absence, suivre l'exploitation des carrières d'Éragny et de Cergy, et me faire réserver toutes les pièces intéressantes que l'on pourrait y découvrir, surtout avec la mention la plus exacte du niveau même auquel on les aura trouvées.

M. le Dr Albert DONNEZAN

à Perpignan.

DÉCOUVERTES DE FOSSILES DANS LE PLIOCÈNE DE PERPIGNAN

— Séance du 11 août 1890 —

En 1886, je fis à la Société agricole scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales une communication pour signaler la découverte de nombreux débris d'animaux fossiles que j'avais trouvés dans les environs de Perpignan.

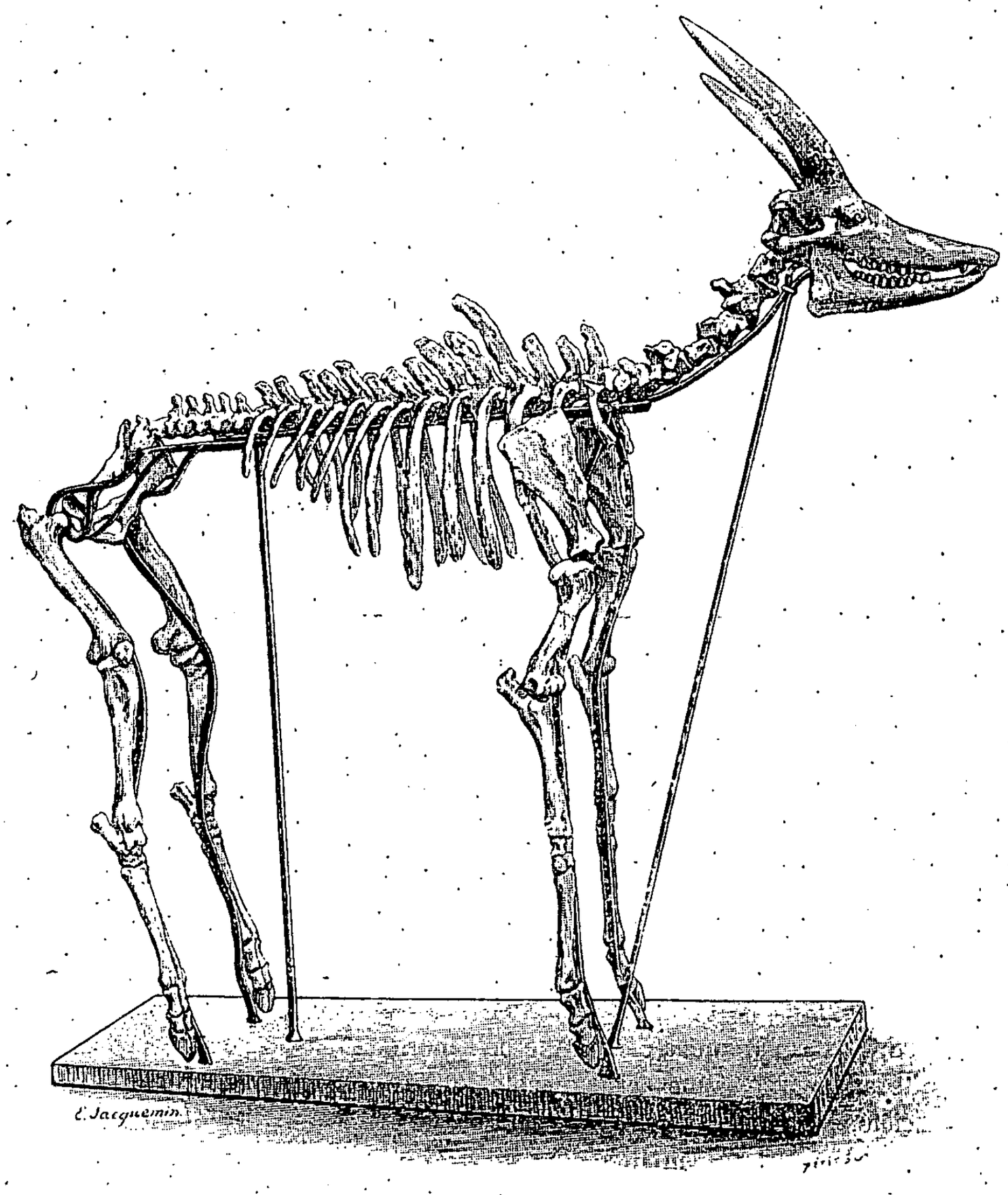
Ces débris, quoique très considérables, n'avaient guère augmenté le nombre des espèces connues en Roussillon et décrites dans la thèse de mon savant maître le professeur Depéret.

Depuis cette époque, j'ai communiqué en 1887 à la même Société, dans un nouveau mémoire, quelques espèces nouvelles. Au congrès de l'Association Française pour l'avancement des sciences, tenu à Toulouse en 1888, je fis part de la découverte de l'énorme *Testudo perpiniana;* enfin cette année, dans une dernière note publiée par le bulletin de notre Société, j'ai pu annoncer que la faune des Vertébrés pliocènes est représentée aujourd'hui, en Roussillon, par trente espèces, alors qu'en 1885 on n'en comptait que treize.

Ces résultats inattendus, je les dois à l'impulsion qu'a donnée à mes recherches l'extrême complaisance avec laquelle M. Depéret a toujours accueilli mes nombreuses communications et à l'empressement qu'il a mis à déterminer mes fossiles et à diriger mes premiers pas dans l'étude de la paléontologie. Je les dois encore aux précieux encouragements que n'a

cessé de me prodiguer M. Gaudry et, enfin, à la bienveillance des officiers du génie et du ministre de la Guerre, qui ont bien voulu m'autoriser à poursuivre mes fouilles dans les terrains militaires.

Depuis 1885, livré à mes propres ressources, je n'ai jamais cessé d'em-



ployer un ouvrier intelligent, qui, sous ma direction et la plupart du temps en ma présence, arrache à la terre ses précieux trésors. Auparavant, mes recherches s'étendaient un peu partout, dans les argiles des environs de Perpignan ; mais les travaux de construction d'un fort, sur une colline située à trois kilomètres environ de la ville, au lieu dit

Serrat-d'en-Vaquer, me firent découvrir tant de débris précieux que force me fut de me fixer en ce point.

Après le Mastodonte, l'Ours, etc., je découvris un squelette entier de la *Testudo perpiniana*. Je l'offris au muséum de Paris et M. Fischer accompagné de M. Sthal, vint à Perpignan prendre possession de ce remarquable fossile. Je ne saurais rien ajouter, après l'appréciation si flatteuse qu'a bien voulu faire de mon travail de reconstitution M. le professeur Gaudry, dans la séance de l'Académie des Sciences, le 19 décembre 1887. Ce même jour, M. Depéret a décrit et baptisé cet immense chélonien, qui était alors le seul de son espèce, et M. Stanislas Meunier lui consacra, quelques jours après, un remarquable article dans le journal *la Nature*.

Il me semblait qu'il était impossible de trouver mieux, et pourtant, que de richesses étaient encore cachées dans les flancs de cette colline de 94 mètres de hauteur, qui fut pendant la période pliocène une large cuvette où vinrent s'entasser, pendant une période dont on ne saurait déterminer la durée, d'immenses débris d'animaux entraînés par les flots rapides des torrents de l'époque. Dans toutes nos assises pliocènes, les débris que l'on trouve sont souvent brisés, quelque peu roulés : on ne rencontre jamais de squelettes entiers; cependant, il est quelquefois possible de retrouver, à des distances assez éloignées, des débris de membres ayant incontestablement appartenu au même animal.

La visite de MM. Fischer et Sthal modifia les moyens que j'employais pour extraire les fossiles. C'est grâce aux procédés que voulut bien m'enseigner l'habile chef de l'atelier de moulage du Muséum, que j'ai pu extraire et conserver des pièces remarquables qui auraient été à jamais perdues pour la science.

Les terrains où je poursuis mes fouilles sont composés tantôt d'argiles assez compactes, tantôt de couches de sable fin mêlé de cailloux roulés. Dans quelques points qu'ils se trouvent, les fossiles sont tellement friables, en raison de l'humidité qui les pénètre, qu'il est absolument impossible de les retirer sans d'excessives précautions. Il faut les dessécher d'abord sur une face qu'on couvre de bandelettes enduites de mastic chaud, dégager ensuite la face opposée et opérer de même; l'os ainsi protégé est transporté au laboratoire, où il est nettoyé à chaud et durci par des procédés qu'il serait trop long d'énumérer ici.

Seule, la grande Tortue présentait, au contraire, la consistance de la pierre la plus dure; elle était enfermée dans un immense rognon calcaire qui rendit sa préparation bien difficile, mais qui l'avait sûrement sauvée d'une destruction complète. Malgré les incroyables difficultés que j'eus pour rejoindre et réunir les milliers de fragments que la pioche inconsciente d'ouvriers ignorants avait faits de la carapace et du plastron de

l'animal, je réussis à la rendre à peu près présentable après huit mois de travail.

Le squelette complet du *Palæoryx boodon*, dont je présente aujourd'hui une photographie inédite, m'a coûté trois ans de préparation. Les cornes et la plus grande partie de la tête furent trouvées d'abord. L'état de conservation relative de ces superbes débris m'encouragea à fouiller tous les terrains environnants, où j'eus le bonheur de découvrir, sur une étendue d'une centaine de mètres carrés et quelquefois à $2^{m},50$ de profondeur, les restes épars de presque tout l'animal. Tous étaient brisés et d'une fragilité telle que j'étais obligé de les consolider sur place; travail qui demandait des soins dont on n'a pas idée quand on n'y a pas mis la main.

Aujourd'hui, en ajoutant quelques fragments qui me manquaient et que j'ai copiés sur les symétriques, j'ai pu monter le squelette qui est certainement le premier de son espèce; on ne connaît d'ailleurs du Palæoryx que quelques débris insignifiants trouvés à Alcoy (Espagne). J'ai pensé que cette pièce serait mieux au Muséum que dans ma collection particulière et je me propose de l'offrir à M. Gaudry qui la fera figurer, s'il l'en croit digne, dans la nouvelle galerie de Paléontologie.

Il suffit d'avoir fait quelques recherches scientifiques pour savoir ce qu'elles coûtent d'argent, de temps et de peine. Travaillant seul et à mes frais, j'étais presque découragé, lorsque j'eus recours, l'année dernière, à l'Association; elle voulut bien m'accorder une subvention qui me permit de donner un peu plus d'extension à mes travaux. Les résultats furent plus qu'encourageants, car j'ai découvert depuis des quantités de fossiles parmi lesquels trois espèces nouvelles et plusieurs têtes de singe, dont je ne possédais que des fragments.

J'ai consolidé de mon mieux les deux plus belles de ces têtes (mâle et femelle) munies de deux mâchoires et je les ai offertes au Muséum. Elles appartiennent à un type nouveau, auquel nous avons donné le nom de *Dolichopithecus ruscinensis*.

Dans la séance du 23 décembre 1889, M. Gaudry a bien voulu présenter en mon nom, à l'Académie des Sciences, le remarquable Singe roussillonnais, qui a été décrit de main de maître dans un mémoire présenté le même jour au nom de M. le professeur Depéret.

La Tortue, le Singe, le Palæoryx, le Machairodus, l'Ours, l'Hystrix, le Mastodonte, le Rhinocéros, etc., etc., sont certainement des pièces de la plus haute importance; mais, il en est quelques autres que je ne puis m'empêcher de mentionner tout spécialement, entre autres le *Vulpes* et le *Mus Donnezani*, auxquels MM. Gaudry et Depéret ont bien voulu donner mon nom; nous avons encore dans la petite faune le *Lophiomys ruscinensis* (Depéret), genre et espèce nouveaux, enfin une riche collection d'os d'Oiseaux non encore déterminés.

Je ne saurais mieux faire, pour résumer ce travail, que d'y joindre la liste des objets provenant de mes fouilles, exposés dans le pavillon scientifique, qui n'était pas un des moindres attraits de l'exposition régionale de Perpignan. Cette nomenclature pourra donner une idée de la richesse de nos terrains pliocènes et des progrès considérables accomplis dans ces cinq dernières années. (Voir page suivante.)

J'aurais pu, dans cette note, entrer dans quelques détails techniques et essayer une description approximative de quelques-uns de mes fossiles; mais un travail autrement important est déjà en cours de publication. M. le professeur Depéret, avec sa haute compétence, a bien voulu se charger de faire une étude approfondie de la faune pliocène du Roussillon et tous les animaux de ma collection y seront décrits et figurés.

Une première partie de cet important travail a paru dans le mémoire de la Société de Géologie de France (1).

COLLECTION PALÉONTOLOGIQUE DU Dr A. DONNEZAN

Argiles pliocènes du Roussillon.

QUADRUMANES. — Singes : *Dolichopithecus ruscinensis* (Depéret).
Mâchoire inférieure (femelle).
Crâne d'un vieux mâle.
Crâne d'une femelle adulte.
Maxil. inf. mâle.
Crâne d'un jeune sujet, avec dents de lait.
Sacrum, fémur, calcanéum, humérus jeune, radius droit, id. gauche. Collection de molaires, canines infér. mâles, canines sup. mâles.
Mandibule femelle adulte.
Prémolaires, arrière-molaires.
Ursus arvernensis (Croizet), race *pyrenaicus* (Depéret).
Mandibule (Serrat-d'en-Vaquer).
Radius, phalange, incisive.
Machairodus cultridens (Cuvier).
Extrém. inf. d'humérus gauche (S. V.).
Cubitus et radius gauche, première phalange post.
Fragment de cubitus, fragment de métacarpien.
Deuxième métatarsien droit.
Caracal brevirostris (Crois et Job).
Demi-mandibule droite, carnassière supérieure, os des membres.
Vulpes Donnezani (Depéret).
Mandibules, tuberculeuses, carnassières, maxil. supérieur complet, portion de crâne.
Felis (Sp.), voisin de *F. maniculata* actuel.
Maxillaires.
Hystrix primigenia (Wagn.).
Mandibules, molaires sup., incisives.
Mus Donnezani (Depéret).
Mandibules, maxil. sup , os des membres.
Sorex (Sp.).
Mandibules.
Castor (Sp.).
Fémur.
Lepus (Sp.).
Pièces diverses.
Maxil. sup.
Lophiomys ruscinensis, genre et espèce nouv. (Depéret).
Mandibules.
Lagomys corsicanus (Cuv.).
Nombreuses mandibules, os des membres.
Talpa (Sp.).
Radius.
Mastodon arvernensis (Cr. et Job).
Incisive complète de près de trois mètres.
Humérus.

(1) *Paléontologie*, tome I, fasc. I, mémoire n° 3. « Animaux pliocènes du Roussillon », planches IV t. V (Depéret). Paris, Baudry, 1890.

Portion de vertèbre, rotule.
Fémur.
Deuxième et troisième arrière-mol. gauche sup., troisième arrière mol. sup. droite, dernière arr.-mol. dr. supér.
Molaire de lait (Briq. Cavailler).

Rhinoceros leptorhinus (Cuvier).
Extrémit. inf. de tibia, métacarpiens, os du carpe.
Extrémit. de métacarp. droits et gauches.
Extrémit. inf. d'humérus droit.
Moitié de côte, fragment d'omoplate, ext. supér. de radius, ext. sup. de tibia, phalanges.

Tapirus arvernensis (Crois et Job).
Fragments de mâchoire et de crâne (col. Companyo).

Sus arvernensis (Crois et Job).
Un maxil. sup., un max. incomplet, fragm. de mandib.
Dernière arrière-molaire de très grande dimension, molaires isolées.
Parties antér. de défenses, astragale, phalanges, métac. médian.

Hipparion crassum (Gervais).
Mandibule complète.
Maxil. supérieur, trois demi-mandibules, dents diverses.
Métacarpiens, métatarsiens, calcanéum, astragales, phalanges et ongles, tête de fémur.

Dicroceros australis (Crois et Job).
Onze demi-mandibules, maxil. supér., calcanéum, astragale.
Un pied complet.
Bois et bases de cornes, andouillers, canons, tibias, vertèbres, trois têtes de fémur, phalanges.

Gazella borbonica (Bravais).
Dernière arrière-molaire inf., dernière arrière-mol. sup.

Palæoryx Boodon (Depéret et Gervais).
Essai de restauration : *Squelette complet.*
Quatre demi-mandibules, fragments de mâchoire supérieure, dents détachées, métacarpiens, métatarsiens, tibias, cheville de corne, omoplates, bassin.

Testudo perpiniana (Depéret).
Moulage de la grande tortue donnée au Muséum.
Membres, fragments de carapace, phalanges, plaques osseuses dermiques.

Emys Gaudryi (Depéret).
Fragments de carapace, os des membres.

Oiseaux indéterminés.
Os des membres.

Poissons, nombreux débris indét.

Coquilles fossiles.

Végétaux fossiles.

M. LE VERRIER

Ingénieur en chef des Mines, à Paris.

ROCHES ÉRUPTIVES ET TERRAINS ANCIENS DE LA CORSE

— Séance du 11 août 1890 —

La Corse est constituée principalement par un massif granitique qui occupe plus des deux tiers de la surface, et par des schistes plus ou moins cristallins qui couvrent presque tout le reste. Les terrains sédimentaires récents ne s'y montrent qu'en lambeaux peu développés.

Les schistes cristallins, mélangés de serpentines et d'euphotides, ont été souvent (par analogie avec les formations de la Toscane) considérés

comme des terrains récents métamorphisés. Quelques auteurs, notamment M. Hollande, ont reconnu leur âge ancien, mais sans en donner de preuves précises : jusqu'à présent, aucun essai n'a été tenté pour établir dans cette formation si puissante un ordre stratigraphique. — Les courses que j'ai faites en Corse m'ont permis de combler cette lacune et de reconnaître dans les schistes la succession régulière de plusieurs niveaux bien caractérisés. Les renseignements précieux qu'a bien voulu me fournir M. Nentien, chargé de préparer la carte géologique détaillée de l'île, m'autorisent à croire que ces niveaux se suivent aussi dans les parties que je n'ai pas encore visitées.

Il y a d'abord lieu de distinguer deux formations schisteuses, qui ne se trouvent pas ensemble, et dont la constitution est très différente :

1° Les terrains de transition qui se rencontrent sur la côte occidentale, au milieu du granit ;

2° Les schistes cristallins qui se développent de l'autre côté de l'arête granitique et couvrent tout le nord-est de l'île.

I. — Bassin paléozoique de l'ouest

Les terrains paléozoïques forment de nombreux lambeaux isolés au milieu du granit entre Porto et Calvi. Ils se composent principalement de schistes argileux avec bancs de quartzites et de calcaires noirs.

Dans un de ces gisements de calcaire, M. Hollande a signalé des fossiles carbonifères.

A la base de cette formation, on trouve des schistes maclifères, visiblement pénétrés et influencés par le granit (près de Curzu) : en d'autres points (Marine d'Osani, Argentella), on observe au-dessous des schistes, mais beaucoup plus redressés, des micaschistes avec amphibolites et diorites, c'est-à-dire des lambeaux du terrain primitif.

Ces schistes argileux, qui représentent le carbonifère et peut-être une partie des terrains paléozoïques inférieurs, sont couronnés à Osani par de petits bassins de grès houillers avec couches de combustible. Au-dessus s'étendent des tufs feldspathiques et enfin des coulées de porphyres pétrosiliceux.

Ces coulées, inclinées vers la mer, où elles plongent au cap Sennino, se continuent vers l'est dans la région montagneuse du Filosorme où elles recouvrent le granit : elles y forment les principaux sommets, Monte Cinto, Paglia Orba, etc. — Elles peuvent avoir une épaisseur totale de 300 à 500 mètres. — C'est à tort que la plupart des cartes indiquent cette région comme constituée uniquement par un immense massif de porphyre pétrosiliceux.

Tout autour de cette région s'étend une sorte d'étoilement de filons

porphyriques (porphyres globulaires et microgranulites) coupant le granit et les terrains anciens. Leur nombre se multiplie à mesure qu'on approche des grandes coulées : on y rencontre des pyromérides avec globules énormes, constitués par du feldspath radié et imprégné de quartz.

Ces filons sont croisés par des faisceaux de veines de roches vertes : ce sont surtout des diabases ophitiques à grain fin (analogues aux dolérites de l'Estérel). Ils passent à des variétés porphyriques où de grands cristaux de feldspath se développent dans une pâte verte compacte.

Cet ensemble éruptif rappelle d'une façon frappante celui de l'Estérel, où les porphyres pétrosiliceux sont intercalés dans le permien. Les coulées porphyriques sont postérieures au houiller qu'elles recouvrent, et on en trouve des galets dans des poudingues qui, à Pietralba, passent sous le calcaire jurassique. Il est donc très probable que les porphyres de la Corse sont d'âge permien comme ceux de Provence.

II. — Protogyne

La formation que je viens de décrire est entourée de tous côtés par le granit qui la sépare des schistes cristallins de la région orientale.

Vers l'est, ce massif granitique est bordé par une bande de protogyne qui se développe du N.-N.-O. au S.-S.-E., traversant toute l'île en écharpe. Elle occupe une zone de plusieurs kilomètres de large, où elle forme des rochers nus, déchiquetés, au milieu desquels les fleuves se sont creusé de pittoresques défilés. (Gorges du Niolo et de la Restonica.)

C'est une granulite composée principalement d'un magma de feldspath et de quartz grenu, avec quelques lamelles de chlorite. Les éléments colorés s'y réunissent en noyaux formant sur le fond blanc de la roche des taches vertes ou noires : ces noyaux contiennent surtout de la cordiérite, de la chlorite, des produits ferrugineux et du sphène.

Au voisinage du contact, dans le Niolo, le granit est percé par des dykes d'une roche de structure analogue, mais où l'on ne retrouve pas ces noyaux colorés.

La protogyne englobe de nombreux débris de phyllade et de serpentine; sur sa bordure Est, où elle touche les schistes cristallins, elle devient schisteuse, de plus en plus chargée de débris, et la ligne de séparation avec les schistes qu'elle injecte est souvent difficile à préciser. Vers le nord, le massif de protogyne se sépare du granit et se prolonge au milieu des schistes : d'autres apophyses s'y enfoncent vers l'est du côté d'Omessa.

D'après ces observations, la protogyne est une variété de granulite éruptive, plus récente que le granit et que les schistes : elle a traversé le premier sous forme de filons, puis s'est épanchée en masse entre les

deux formations, envoyant des apophyses dans les schistes qui la recouvraient. Sa structure s'y est trouvée modifiée par les phénomènes de contact et les nombreux débris qu'elle englobait.

Elle est, du reste, antérieure aux éruptions porphyriques dont les filons coupent partout ceux de granulite : elle est donc probablement aussi ancienne que celle des Alpes qui lui ressemble beaucoup ; c'est-à-dire que la date la plus récente qu'on pût lui assigner correspondrait au début du carbonifère.

III. — Phyllades du nord-est

Tout le nord et le nord-est de l'île est occupé par des phyllades redressés et froissés, dont l'épaisseur, difficile à évaluer, atteint certainement plusieurs milliers de mètres.

Dans la presqu'île du Cap Corse, où la pente des schistes reste en moyenne assez constante vers le sud-ouest, on peut constater la succession suivante :

1° A la base, un étage de schistes très cristallins, ressemblant à de vrais micaschistes, qui ne s'observe qu'au nord du Cap.

2° Un étage de phyllades avec lentilles d'amphibolites et bancs de calcaires cipolins. Les amphibolites sont souvent riches en glaucophane, associé à des veines d'épidote et de zoïsite : elles passent à des variétés serpentineuses. Les cipolins sont gris clair ou blancs, zonés, avec lits tapissés de mica blanc. Ils se trouvent en bancs puissants le long de la côte Est à Erba-Lunga, puis s'enfoncent vers l'intérieur du côté de Luri. Au-dessus de ces bancs se développe une épaisseur variable de phyllades sériciteux, plus ou moins riches en petites lentilles calcaires.

3° Au-dessus de ces phyllades, on trouve à la Vasina, sur la côte orientale, et à la tour de Sénèque, des quartzites chloriteux ou talqueux surmontés par des bancs puissants d'amphibolite à actinote. Ces roches sont d'un vert clair, bien litées : la présence de noyaux blancs de feldspath leur donne souvent un aspect truité. Elles forment la côte occidentale du Cap et plongent dans la mer.

4° Des euphotides schisteuses, associées à des schistes talqueux blancs, recouvrent les amphibolites en concordance et constituent les principaux promontoires de la côte au nord de Saint-Florent. Des lits de serpentine riche en cristaux de fer oxydulé se rencontrent au-dessous des euphotides, à leur contact avec les schistes.

Au sud de Bastia, l'île s'élargit et la stratigraphie devient plus complexe, car les couches décrivent des plis nombreux, incurvés et souvent renversés. Des traînées discontinues d'euphotide, formant les principaux sommets, jalonnent l'axe des plis synclinaux : de chaque côté de ces traînées on retrouve la serpentine et on observe la plongée convergente

des schistes. Les quartzites et les bancs de calcaire permettent de suivre le deuxième et le troisième niveau.

Mais, à mesure qu'on avance vers le sud, le facies se modifie ; l'individualité du troisième étage s'efface, et les calcaires envahissent tout.

Dans la région de Corte, on ne retrouve plus, au-dessous des euphotides et des serpentines, qu'une série très puissante de phyllades sériciteux, avec lentilles innombrables d'un calcaire noir cristallin. Ce calcaire contient des grains de quartz et des noyaux foncés qui lui donnent un aspect oolithique : dans les lentilles épaisses, il devient schisteux. Les bancs les plus puissants se rencontrent près de Corte et à Erbajolo sous la serpentine; ils paraissent tenir la place que les amphibolites du troisième étage occupent dans le cap; près d'Erbajolo, j'ai pu constater qu'ils passent à des amphibolites.

Ces calcaires noirs ont donné lieu à de nombreuses confusions: ainsi, on les a assimilés tantôt au calcaire carbonifère d'Argentella, tantôt au calcaire nummulitique ; cette erreur a fait donner à l'éocène, sur toutes les cartes, une extension hors de toute proportion avec la réalité.

M. Depéret a, le premier, indiqué l'âge archéen du calcaire de la Restonica, et l'a assimilé à la dalle des Pyrénées, qui est au moins présilurienne. Mes observations montrent que l'ensemble de la formation schisteuse est antérieur à l'éruption de la protogyne, et que le dépôt des phyllades a précédé l'éruption des euphotides.

Ces roches sont, du reste, très analogues à celles qu'on rencontre dans les Alpes occidentales, où les euphotides se trouvent vers la partie supérieure d'une série d'amphibolites, de calcschistes et de phyllades. Les plissements de la Corse forment le prolongement de ceux des Alpes; il est donc plus que probable que les deux formations ont le même âge, et que les schistes de Corse doivent être rapportés à l'archéen, c'est-à-dire à la partie supérieure des terrains azoïques, au-dessus des vrais micaschistes.

Rien n'indique que les calcaires archéens aient pu avoir une origine organique. Ils semblent plutôt le produit d'un dépôt chimique dans une mer où se dégageaient des vapeurs minéralisatrices, qui venaient cimenter les matériaux clastiques. Je serais tenté d'attribuer aux amphibolites une origine analogue : seulement, les dégagements de vapeur, et peut-être de véritables projections volcaniques, ont dû jouer dans leur formation un rôle plus important.

Les euphotides sont de structure assez variée : le plus souvent, de grands cristaux de diallage froissés et brisés y sont enveloppés par un magma grenu de quartz et de feldspath, criblé de lamelles d'actinote, parfois de pargasite et de talc. Tous ces éléments se disposent en traînées parallèles, et la roche passe, par la disparition des grands cristaux, à des amphibolites ou à des schistes talqueux. Dans la variété connue sous le nom

de *vert d'Orezza*, le magma est composé de petits cristaux de feldspath brisés, à contours anguleux. Tous ces faits peuvent s'expliquer assez naturellement, si l'on admet que des projections volcaniques sous-marines se sont mélangées en proportions variables à des dépôts clastiques, et ont été plus ou moins remaniées par les vagues ou cimentées par les actions hydrominérales.

On trouve d'autres témoins de l'activité éruptive à cette époque. Ainsi, dans bien des points, comme à Ponte-Leccia, à Foccichia, les schistes contiennent des lentilles de diabase à grain fin ou de porphyrites pyroxéniques dans lesquelles l'oligoclase se montre en cristallites arborisés : ce sont des coulées sous-marines refroidies rapidement. Ces lentilles s'entourent de serpentine et d'asbeste, et sont souvent associées à des gisements de minerai de cuivre.

A la marine d'Albo et près de Rogliano, j'ai trouvé des pointements de diabase granitoïde où le pyroxène est transformé sur les épontes en glaucophane : ils représentent sans doute des bouches volcaniques remplies par la roche éruptive consolidée en profondeur. L'un et l'autre sont voisins de grandes masses d'euphotide et de serpentine situées à un niveau géologique plus élevé.

Je ne sais s'il faut rapporter à la même époque l'éruption du gabbro à olivine qui forme un massif important près de Ponte-Leccia. Il se compose de cristaux de diallage et de grains de péridot moulés par de l'anorthite massive. Il est associé à la base du gisement à des serpentines noires contenant de grandes lamelles de bastite (épigénie du diallage). Cette roche, plus basique et moins altérée que les diabases archéens, ressemble à certains gabbros éocènes de Toscane.

Je signalerai encore la présence dans les schistes de nombreux filonnets d'albite et de quartz. Les cristaux ne semblent pas brisés, et il est probable que ces filonnets sont en partie postérieurs aux plissements du terrain. Ils ont dû remplir les fractures au moment où les schistes étaient soulevés et plissés, peut-être à l'époque de l'éruption de la protogyne.

Une roche éruptive plus récente se trouve en lentilles intrusives près de Sisco. C'est une porphyrite micacée, où on ne distingue à l'œil nu que des lamelles de mica noir dans une pâte feldspathique grise : le microscope y montre beaucoup de petits cristaux d'augite titanifère, très polychroïque dans les teintes rose vif et violet.

IV. — Région granitique.

Le massif granitique qui forme plus de la moitié de l'île, du côté du sud et de l'ouest, contient plusieurs roches anciennes intéressantes.

La granulite y forme des faisceaux de dykes et de filons, dirigés à peu

près nord-sud. Un faisceau de ce genre, très puissant, se développe entre Bocognano et Ajaccio, et se termine par un massif de granulite blanche tachetée, contenant des noyaux de cordiérite, qui recouvre comme une coulée les hauteurs d'Alata. D'autres filons se suivent de Sagone à Piana: un immense massif de granulite à gros grain et à feldspath rose forme les rochers célèbres des calanques de Piana. Sur le bord de ce massif, du côté d'Evisa, on trouve des filons de granulite à *riebeckite ;* ce minéral (amphibole à base de soude et d'oxyde de fer remarquable par sa couleur bleue et son polychroïsme accentué) s'y trouve en prismes englobés dans un magma grenu de quartz, d'anorthose et d'albite.

Dans la région d'Ajaccio, on trouve en filons peu nets une granulite à grain fin, de teinte jaunâtre, riche en mica noir, contenant des cristaux d'allanite entourés d'épidote.

On trouve dans le granit (Ex. Matoni, près Alata) des gisements d'une belle syénite, composée de grands cristaux de feldspath blanc et rose, où domine l'anorthose, qui englobent des amas granuleux et des cristaux bien formés d'épidote. Je n'ai pu observer nulle part les relations de cette roche avec le granit.

Le granit enveloppe en bien des points des lambeaux de diorite et de kersantite anciennes. Le plus important se trouve à la pointe de Parata. La diorite, à structure schisteuse, y est pénétrée par d'innombrables veines granitiques : les plus larges contiennent des cristaux de hornblende, beaucoup plus gros que ceux de la diorite, englobés dans un magma granulitique ; les zones de contact et les veines minces se chargent d'épidote et arrivent à être constitués uniquement par ce minéral en amas finement grenus.

Les blocs isolés de kersantite abondent dans tout le massif entre Bocognano et Vivario. On trouve aussi dans la région d'Ajaccio des lambeaux nombreux de schistes altérés, indéterminables. Il est probable que les terrains primitifs, contenant beaucoup de roches amphiboliques, ont autrefois recouvert toute la région, avant que l'éruption du granit ne les eût disloqués.

Il est possible que les syénites dont j'ai déjà parlé soient, comme le granit à amphibole, des variétés endomorphiques du granit ordinaire. Les lambeaux de schiste ancien sont assez fréquents près d'Alata, et la syénite se retrouve sur la route d'Evisa auprès d'un gisement de kersantite ancienne. Elle pourrait donc représenter du granit rendu plus basique par la dissolution complète des éléments de la kersantite.

La diorite orbiculaire de Sainte-Lucie de Tallane, souvent désignée sous le nom de corsite, ne se trouve que dans un gisement où ses relations avec le granit sont difficiles à observer. Elle se comporte d'agrégats radiés de bytownite (feldspath intermédiaire entre l'anorthite et le labrador),

associés à de la hornblende verte en lamelles et en petites plages. Les globules sont constitués par des zones concentriques, d'épaisseur très inégale, et de couleurs différentes dues aux proportions variables entre les deux minéraux. Le plus souvent, on y voit un noyau grenu riche en amphibole, qu'entoure une large zone blanche riche en feldspath : la bordure est formée par une ou plusieurs minces couronnes d'amphibole que séparent des zones annulaires feldspathiques.

Cette diorite est beaucoup plus basique que les kersantites, qui contiennent de l'oligoclase et du quartz : on ne peut donc affirmer qu'elle soit du même âge.

V. — Histoire géologique de l'île

Pour finir, j'essaierai de retracer ici les principales phases géologiques par lesquelles la Corse a dû passer avant d'acquérir sa constitution actuelle.

Si l'on ne considère que les terrains anciens, la Corse est divisée en deux régions distinctes par une ligne dirigée N.-O.-S.-E., passant un peu au nord de l'île Rousse et de Bastelica, et au sud de Corte. Au nord de cette ligne, les schistes archéens, très puissants (calcschistes, phyllades, cipolins, amphibolites) forment partout le fond du terrain ; au sud, on n'en retrouve plus trace, il n'y a plus qu'un massif granitique, englobant des lambeaux de terrain primitif, et dans lequel se trouve enclavé le bassin paléozoïque situé entre Porto et Calvi. La grande masse de protogyne se trouve au centre de cette ligne de séparation et envoie de nombreuses apophyses dans les schistes archéens.

Il est remarquable que les terrains récents, à l'exception du miocène de Bonifacio, soient aussi confinés au nord de cette ligne de séparation. Il y a donc eu, de tout temps, une tendance à l'affaissement de la partie septentrionale.

L'absence de l'archéen dans la partie méridionale peut s'expliquer de deux manières : ou bien il ne s'y est pas déposé, ou bien il a été enlevé par l'érosion, avant le dépôt des terrains paléozoïques, qui recouvrent directement le granit et les micaschistes. Dans le premier cas, il faut admettre un mouvement vers la fin de l'ère primitive, qui aurait émergé le sud de l'île ; dans le second cas, on peut supposer que le soulèvement qui a suivi le dépôt de l'archéen a affecté plus fortement la partie méridionale et l'a exposée à des érosions plus actives. Peut-être les deux phénomènes se sont-ils produits : la présence d'un rivage montagneux vers le sud, pendant la période archéenne, expliquerait la grande puissance des dépôts, qui ont un caractère plus clastique de ce côté.

Le bassin où se déposaient les phyllades a été le siège d'éruptions sous-marines importantes, et de dégagements de vapeurs qui ont modifié le

caractère des sédiments. Ces phénomènes volcaniques ont atteint leur paroxysme au moment des grandes projections qui ont formé l'étage des euphotides.

Après cette période, l'ensemble de l'île paraît avoir été émergé d'une manière définitive; elle faisait même probablement partie d'une terre beaucoup plus étendue. Mais la partie nord restait relativement basse et plus exposée à être envahie par la mer lorsqu'il se produisait des oscillations.

A une époque indéterminée de l'ère paléozoïque, les eaux ont occupé un golfe situé entre Porto et Calvi, où s'est déposé tout au moins le carbonifère.

Au cours de ces périodes anciennes, il s'est produit plusieurs éruptions acides dont l'âge ne peut être fixé avec précision. Le granit a disloqué le terrain primitif dans toute la région sud : il a rongé et métamorphisé la base des terrains paléozoïques. La granulite l'a traversé à son tour. La dernière de ces éruptions a dû être celle de la protogyne, qui s'est épanchée en masses énormes sur la frontière des deux régions, disloquant et injectant les schistes qui la surmontaient. Sa sortie a dû suivre ou accompagner le principal plissement de ces schistes.

Nous entrons ensuite dans une période relativement tranquille, où la plus grande partie de l'île est restée constamment émergée. Des dépôts houillers se sont formés dans de petits lacs isolés ; puis de grandes coulées de porphyre sont venues recouvrir la région où s'était étendu autrefois le golfe carbonifère.

Plus tard, des oscillations alternatives ont permis à diverses reprises à la mer secondaire d'envahir des golfes dont le principal devait être ouvert du sud au nord, de Corte à Saint-Florent. On n'a signalé jusqu'à présent, comme dépôts secondaires, que l'infralias ; mais il est probable que d'autres étages; notamment le trias (1) et le jurassique supérieur, sont aussi représentés dans cette région.

La mer éocène paraît avoir recouvert une partie plus importante encore de la région nord, mais toujours sous forme de golfes, dont aucun n'a entamé le massif méridional. Les dépôts de ces différentes époques ont toujours conservé un facies littoral. Les calcaires contiennent tous des grains de quartz et alternent avec des grès ou des poudingues.

Vers la fin de la période éocène, les premiers mouvements alpins se sont fait sentir et la mer a rétrogradé. Le miocène ne s'est plus déposé qu'en quelques points sur les côtes actuelles.

Après la molasse, ces mouvements ont atteint leur paroxysme, et l'île a été portée à son niveau actuel. Le soulèvement s'est fait sentir sur

(1) La présence du trias m'a été signalée pour la première fois par M. Nentien.

deux bandes dirigées environ S. 20° E.-N. 20° O. Entre les deux, il est resté une zone d'affaissement qui va à peu près de Corte à Saint-Florent : elle suit donc les anciennes dépressions, qui elles-mêmes longeaient en partie la limite des deux régions primitives.

On retrouve dans cette zone de petits lambeaux, isolés et disloqués par des failles, des terrains secondaires et éocènes ; mais ils sont bien loin de la recouvrir presque entière, comme on le croirait d'après les cartes existantes. Ces mêmes terrains se rencontrent aussi sur quelques points des côtes, en bassins plus réguliers, relevés vers l'intérieur et recouverts du côté de la mer par l'éocène, parfois par le miocène.

Ce sont sans doute les mêmes mouvements qui ont brisé et relevé les coulées de porphyre pétrosiliceux. Elles devaient être, à l'origine, à peu près horizontales. Elles sont maintenant fractionnées en plusieurs morceaux, qui s'échelonnent du bord de la mer au sommet des montagnes par étages successifs. Les gradins inférieurs, du côté de la mer, paraissent avoir pris de fortes inclinaisons, tandis que les gradins supérieurs sont restés presque horizontaux.

M. E. FICHEUR

Docteur ès sciences, à Alger.

SUR LA CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DU DJEBEL CHÉNOUA (ALGER)

— Séance du 11 août 1890 —

A l'extrémité occidentale du long bourrelet de collines qui sépare la plaine de la Métidja de la Méditerranée, et forme le prolongement du Sahel d'Alger, le Chénoua occupe une situation remarquable et commande l'attention. Son isolement paraît lui donner une importance plus grande que ne le comporte son altitude ; ses flancs escarpés, ses rochers pittoresques en font un des points montagneux les plus intéressants dans le rayon d'Alger, dont il n'est éloigné que de 60 kilomètres en ligne droite, à l'O.-S.-O. — Au point de vue géologique, c'est un îlot important, dans lequel on a reconnu depuis longtemps la présence d'un lambeau de terrain nummulitique, complètement isolé. Amené par mes études sur le massif kabyle à établir la classification de la formation éocène de la zone littorale, il était pour moi du plus haut intérêt, après avoir suivi les témoins échelonnés sur le flanc nord de l'Atlas métidjien, de reconnaître la constitution de l'îlot éocène du Chénoua.

Dans une exploration rapide, mais suffisante pour me permettre d'affirmer l'exactitude de mes conclusions, j'ai trouvé sur ce point une nouvelle confirmation des relations remarquables que j'avais pu observer en Kabylie entre les calcaires liasiques et la formation nummulitique, avec une similitude absolue de facies. J'ai indiqué en quelques mots ces résultats dans ma *Description géologique de la Kabylie du Djurjura*, mais il me paraît utile de revenir avec quelques détails sur ce point important et de préciser les faits que j'ai avancés. Cette note pourra servir de prologue à une monographie du Djebel Chénoua; les indications signalées se rapportent à la nouvelle carte de l'État-Major au 50,000e (feuille de Tipaza), sur laquelle j'ai tracé, pour le service géologique de l'Algérie, les limites des diverses divisions stratigraphiques. Les coupes décritesci-de ssous sont établies à l'échelle d'après cette carte et peuvent, à elles seules, présenter la constitution générale de ce petit massif.

Aperçu géographique. — Le Djebel Chénoua forme un promontoire saillant et isolé, séparé vers l'est des collines du Sahel par l'Oued Nador et à l'ouest par l'Oued-el-Hachem des contreforts du massif de Cherchell. Au sud s'étend une dépression ondulée, assez large, qui ne se relève que sur les pentes de la grande crête du massif de Miliana. Au pied même du Chénoua, le col de Sidi-Moussa offre un passage à 119 mètres d'altitude; plus loin, au sud, la route de Cherchell traverse cette zone de collines par 147 mètres au col du Bou-Rouïs.

C'est un des îlots montagneux les plus nettement circonscrits que l'on puisse signaler. Le dôme culminant, qui porte le marabout de *Lella* (*Tefouredj* 907 mètres), se trouve à peine éloigné de 3 kilomètres en ligne droite de la mer. De courts contreforts rocheux, aux flancs abrupts, forment en quelque sorte une ceinture à ce dôme central; à l'est, ces arcs-boutants, plus étendus, viennent dominer la mer par un escarpement dans lequel sont entaillées de nombreuses excavations (grottes du Nador); leur terminaison au nord-est forme le cap Chénoua. A l'ouest, une dépression sépare le sommet culminant de la crête voisine. Celle-ci présente d'abord une zone rocheuse dirigée N.-S., qui offre des sommets élevés, des pics saillants, qui ne le cèdent guère au dôme central (897 mètres, *Ka Traret*). Elle se prolonge vers l'ouest en un chaînon escarpé qui se termine par un brusque ressaut de rochers abrupts.

La zone montagneuse ainsi comprise, au-dessus de l'altitude de 400 mètres, forme en quelque sorte un énorme bourrelet de 4 kilomètres de largeur maxima sur une longueur d'environ 7 kilomètres de l'est à l'ouest. Cette zone est profondément entaillée par des ravins étroitement encaissés qui rayonnent en tous sens et découpent une série de contreforts courts, aux flancs escarpés, au-dessus desquels surgissent des pics d'un abord difficile. Cette région est d'une traversée assez pénible faute

de sentiers dans la partie aride et inhabitée. Sur quelques pentes, les broussailles épaisses empêchent la pénétration.

Au nord, les pentes s'abaissent doucement à la mer par des contreforts ondulés ; au sud, un plan incliné faiblement accidenté forme passage à une zone de collines, aux flancs entamés par de profonds ravinements, et qui dominent les dernières pentes au-dessus du village du Nador (67 mètres).

Du sommet culminant, d'une ascension facile par le flanc ouest, la vue s'étend sur un vaste panorama. Immédiatement au sud s'allonge la grande crête des Beni-Menasser, au delà de laquelle se profilent les Zakkars. La plaine de la Métidja apparaît tout entière, avec tout le développement de l'Atlas, se prolongeant à l'est par le Bou-Zegza vers le Djurjura. Par delà se distinguent les monts de Boghar et de Taza. A l'est, toute la ligne du Sahel jusqu'au Bouzaréah ; au nord, la Méditerranée et, à l'ouest, au delà des contreforts des Gourayas, se dresse le pointement du cap Tenès, qui, dans une situation analogue, forme le pendant du Chénoua.

Géologie. — La présence d'un îlot nummulitique au Chénoua a depuis longtemps été reconnue. M. Pomel, dans sa *Description du massif de Miliana*, établit les caractères généraux : poudingues à la base, surmontés de calcaires souvent cristallins, parfois pétris de Nummulites. Nicaise (*Catal. des animaux fossiles*, 1870) annonce en outre l'existence des terrains jurassiques, par analogie avec ce qu'il a observé dans le Djurjura. Dans une étude récente, M. Welsch reconnaît la présence d'un lambeau cristallophyllien à la pointe septentrionale (1), mais sans nous apprendre rien de nouveau sur les terrains de la masse principale. Je dois citer en outre, au sujet du Chénoua, la mention sommaire qui en est faite par M. Delage (2), avec une coupe absolument hypothétique, qui n'est en rien conforme à l'observation.

L'assertion de Nicaise méritait d'être contrôlée ; la présence du lambeau cristallophyllien militait pour moi en faveur de cette opinion. De plus, un grand intérêt m'appelait à rechercher dans cet îlot éocène les points de comparaison avec la zone de la Kabylie.

La constitution géologique est plus compliquée qu'elle ne paraît au premier abord ; je m'empresse d'ajouter que la connaissance de la Kabylie était indispensable pour établir un ordre dans ce chaos de formations, la plupart dépourvues de fossiles et enchevêtrées de telle sorte que la stratigraphie est difficile à suivre. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que la confusion ait pu être faite sur ce point comme sur tant d'autres, non seulement en Kabylie, mais dans la zone littorale de la Numidie, entre deux séries de roches qui s'accompagnent et présentent des

(1) Sur un îlot cristallophyllien au nord du Chénoua (*B. S. G. de France* t. XVII, p. 361, 1889.)
(2) *Géologie du Sahel d'Alger* (Montpellier, 1888).

caractères lithologiques presque identiques, les calcaires liasiques et les calcaires à Nummulites. L'absence des Nummulites n'étant qu'un caractère négatif, l'observateur non prévenu était porté à voir dans ces calcaires une formation unique. L'expérience seule mettant en garde, il restait à étudier d'une manière plus précise la situation relative de ces diverses séries de dépôts. Si les fossiles, malheureusement trop rares, ne sont pas venus partout confirmer, d'une manière absolument rigoureuse, mes déterminations stratigraphiques, je n'en affirme pas moins d'une manière absolue l'exactitude des faits que j'avance, et j'ai la certitude que des recherches nouvelles, pour lesquelles le temps m'a manqué, viendront faire la preuve.

La zone montagneuse est formée par un soubassement de calcaires liasiques, entourés et recouverts par une bande de terrains éocènes. Les flancs au nord et au sud, appartiennent à la formation crétacée supérieure. Les pentes inférieures, à l'est et au sud, sont formées par le Pliocène inférieur, surmontant un lambeau miocène et une bordure de roches éruptives.

Les formations rencontrées se rapportent au Lias moyen, au Crétacé supérieur et aux trois étages de l'Éocène moyen. Je rappellerai rapidement la constitution lithologique de chacune de ces formations, qui par tous leurs caractères, dans les plus petits détails, se rapportent entièrement aux terrains dont j'ai donné la description pour la Kabylie du Djurjura. L'îlot du Chénoua, transporté au flanc du Bou-Zegza, dont il est éloigné de 85 kilomètres, paraîtrait la continuation immédiate de la même chaîne.

A. *Terrain cristallophyllien.*. — L'îlot signalé par M. Welsch ne forme que l'extrémité de la pointe nord (cap Bessenasse); il est constitué, d'après lui, par des schistes micacés avec traces de calcaire cristallin bleuâtre, et représente un lambeau de la zone littorale des schistes anciens, dont le dernier témoin se trouve à 45 kilomètres au N.-N.-E., à Sidi-Ferruch.

B. *Lias moyen.* — Calcaire compact, à grain fin, parfois marmoréen, blanc, grisâtre ou rosé, traversé de filets et veinules de carbonate spathique; il empâte fréquemment les rognons siliceux jaunes, à surface rugueuse, qui forment un des caractères empiriques les plus constants. La stratification est en général peu nette; la masse rocheuse forme des pics aigus, des crêtes dentelées, des escarpements abrupts.

C. *Crétacé supérieur (Danien).* — Système argilo-gréseux, présentant, dans les parties inférieures, des argiles feuilletées, verdâtres et grises, avec petits lits de grès durs quartziteux, qui se fragmentent en plaquettes; dans les couches supérieures, les grès deviennent plus épais et se montrent à la surface en blocs plus ou moins volumineux, au milieu de

débris de toute dimension. Ce terrain, signalé par M. Pomel, se rattache à l'ouest à toute la zone qui s'étend vers Cherchell et Gouraya. C'est le même aspect que dans la région du Bou-Zegza-Palestro.

D. *Éocène moyen. — Étage A (infrà-nummulitique).* — Facies complexe; à la base, deux aspects distincts, assez nettement tranchés et en rapport avec le substratum :

a. — Au-dessus des grès daniens, on trouve des marnes grises ou jaunâtres, grumeleuses, intercalées de grès calcarifères, de calcaires en plaquettes, de calcaires-brèches en bancs quelquefois épais. C'est l'horizon de *Nummulites aturica* Joly et Leymerie, de *Numm. lævigata* Lamk, var. *Letourneuxi*, ainsi que de plusieurs autres espèces citées dans mon travail.

b. — Au contact avec les calcaires liasiques, marnes schisteuses bariolées, verdâtres et lie-de-vin, avec calcaires schistoïdes, grès jaunâtres, petits poudingues, plaquettes calcaires parfois couvertes de Nummulites.

Au-dessus de ces deux séries de couches se montrent des poudingues, d'abord à petits éléments, puis à galets de plus en plus volumineux, formant des masses compactes, d'aspect rocheux ; ces amas de poudingues se trouvent surtout développés au voisinage des îlots liasiques, qui en ont fourni la majeure partie des éléments.

E. *Éocène moyen. — Étage B (calcaire nummulitique).* — Calcaire compact grisâtre, rosé ou rougeâtre, présentant extérieurement un facies presque identique à celui des calcaires liasiques, à stratification un peu plus nette. Ces calcaires, en général pétris de Foraminifères, présentent à la base des couches à Alvéolines dominant; au-dessus des bancs à Nummulites (*N. aturica*) et Assilines (*Ass. granulosa*) avec Orbitoïdes. Les Nummulites sont quelquefois assez rares, mais leur présence est constante dans tous les calcaires de cette série. L'absence de Nummulites sur une épaisseur notable est pour moi un indice certain de l'attribution des couches à une autre formation.

F. — *Éocène moyen. — Étage C (suprà-nummulitique).* — Débute par des grès grossiers et poudingues, dont les éléments sont empruntés en majorité aux calcaires à Nummulites sous-jacents. Au-dessus viennent des alternances de grès jaunâtres friables et marnes grises (couches de Drâ-el-Mizân à *Numm. perforata*).

Telle est, en résumé, la constitution lithologique des diverses formations du massif du Chénoua. La plus complexe et la plus variée se rapporte à l'étage inférieur de l'Éocène moyen, qui, dans certaines parties, peut être confondu avec les couches argilo-gréseuses du Danien qu'il surmonte, d'autant que la présence des Nummulites dans les grès est

rare et que les couches de calcaires-brèches à Nummulites, caractéristiques, sont très irrégulièrement distribuées.

DESCRIPTION DES COUPES GÉNÉRALES

Les deux coupes générales *(fig. 1 et 2)* présentent dans les deux directions principales du Chénoua les relations des diverses assises et expliquent la constitution générale de l'ensemble.

I. — Partant du village du Nador et se dirigeant vers le pic culminant,

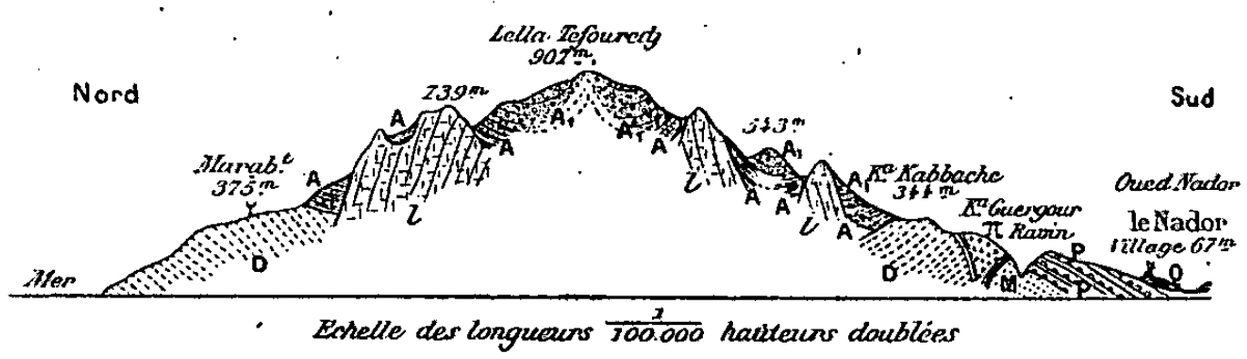


Fig. 1. — Coupe schématique par le Pic culminant du Chénoua. Dir. N. 150.
l, Calc. liasiques. — D, Argiles et grès Daniens. — A, Ex. moyen, assise inférieure. — A_1, poudingues. M, Miocène (Cartonnien). — P, Pliocène inférieur. — Q, Quaternaire. — π, Roches éruptives.

malgré quelques détours nécessités par la rareté des sentiers sur un sol broussailleux et accidenté, on peut suivre la succession suivante :

1° Calcaires plus ou moins sableux, avec bancs de calcaires durs, présentant l'aspect des calcaires de Mustapha (*Pliocène inférieur*, P), en couches nettement stratifiées, inclinées de 20 à 25° au sud, exploitées en carrière pour les constructions du village. Ces calcaires renferment de nombreux fossiles : Ostrea, Pecten, etc., et forment escarpement sur la rive droite de l'Oued Guergour, où ils présentent une épaisseur de 60 à 80 mètres.

2° Marnes grises et jaunes M, dures, à cassure conchoïde, non délitescentes, renfermant des blocs rognonneux de calcaires marneux jaunes, et traversées de nombreux filonnets de calcaire blanc spathique, dont les fragments couvrent le sol. Ces marnes présentent l'aspect caractéristique de celles du *Cartennien* (Miocène moyen), et je n'hésite pas à les rattacher à cet étage ; elles sont en général dépourvues de fossiles, aussi ne puis-je invoquer ici de preuve paléontologique. Elles sont recouvertes en transgressivité par le Pliocène qui déborde à l'est et à l'ouest et se montre indépendant ; elles forment ici, sur la rive gauche de l'Oued Guergour, une bordure étroite, qui va en s'atténuant vers l'est. Dans les parties supérieures, ces marnes sont profondément modifiées par la roche éruptive, qui forme une bande de collines accidentées dominant le ravin.

3° Cette zone éruptive, π, renferme des roches diverses, étudiées par M. Curie, paraissant se rapporter au groupe des andésites ; elles sont

nettement postérieures aux marnes précédentes et antérieures au Pliocène ; à peu de distance à l'est, on trouve, dans les premiers bancs de calcaires pliocènes, des fragments de la roche grise empâtés et repris par la sédimentation.

4° Au delà, on traverse une zone, large d'un kilomètre en moyenne, formée par les argiles gréseuses et grès quartzeux du Danien, D ; les grès sont nettement modifiés et transformés en quartzites au contact de la zone éruptive. Les fragments de grès sont disséminés sur le sol ; ça et là, quelques strates montrent leur inclinaison au nord ; terrain absolument ingrat au point de vue des fossiles.

5° Puis, nous trouvons les premières traces des couches éocènes ; marnes grises et jaunes avec lits de grès calcarifères, de calcaires en plaquettes, bien caractéristiques de l'étage A. Les grès montrent, çà et là, quelques sections de petites Nummulites, très rares ; on rencontre également des calcaires-brèches à petits éléments, parfois pétris de petites Nummulites. Les couches plongent constamment au nord. Le changement de facies est absolu avec les grès quartzeux du Danien ; la différence est bien nette dans les petits lambeaux de recouvrement.

6° En face, au-dessus de Aïn-Djidert, se dresse un premier escarpement rocheux de calcaires liasiques, formant un pointement, recouvert partiellement et entouré sur les flancs par les marnes et grès calcaires précédents. Du côté de l'est, les poudingues de l'assise supérieure A_1. surmontant l'assise marno-gréseuse, reposent en discordance sur les calcaires.

Suivant à l'ouest le sentier, on quitte à peine le terrain éocène, qui repose sur les calcaires compacts descendant jusqu'au ravin. Il est impossible de faire intervenir une faille pour expliquer la situation de ce pointement liasique, que je suis très porté à considérer comme un îlot rocheux, véritable récif de la mer éocène.

7° Sur le flanc nord, on retrouve, au-dessus des calcaires, l'assise A de marnes schisteuses jaunes, blanches et d'argiles bariolées, passant sous les poudingues A_1, rocheux, d'aspect grisâtre, qui forment le gros morne du Coudiat-Berken (543 mètres). Cette zone éocène forme nettement le pli synclinal indiqué dans la coupe, et qui est facile à observer de la rive opposée du ravin ; on voit les marnes et calcaires schistoïdes A se relever sur le flanc d'une deuxième muraille rocheuse, également constituée par les calcaires liasiques.

Remontant au N.-E. la dépression formée par les marnes blanches au pied de la falaise calcaire, on ne quitte pas la bande éocène, dont on voit les lambeaux recouvrir les calcaires compacts à rognons siliceux.

8° Les calcaires liasiques se dégagent vers l'est sur une grande puissance et forment une ceinture profondément accidentée sur les flancs du pic de Lella-Tefouredj.

9° Quittant cette zone calcaire, on retrouve toujours, et sur toute la bordure, l'assise inférieure éocène A : marnes schistoïdes, calcaires en plaquettes avec nombreuses Nummulites ; ces couches s'intercalent peu à peu de poudingues, d'abord à petits noyaux de quartz blanc et de grès, puis à galets calcaires, qui prennent des dimensions de plus en plus volumineuses ; ces poudingues ne tardent pas à former des amas rocheux. En s'élevant sur les flancs du grand pic, on ne sort pas de ces poudingues A_1, qui constituent toute la masse centrale jusqu'au sommet. Les couches, plongeant d'abord vers l'axe du pic, semblent se relever ensuite et s'incliner en sens contraire ; elles forment vers le sommet un pli anticlinal complexe, que j'ai cherché à indiquer dans la coupe. Sur le flanc sud, les poudingues ont une épaisseur qui n'est pas inférieure à 200 mètres.

En descendant sur le versant nord, on retrouve les mêmes poudingues dans des conditions analogues de situation ; les couches se relèvent sur les pentes, s'inclinant au sud, et, passant par la zone intermédiaire des poudingues à petits éléments, viennent reposer sur l'assise inférieure des marnes jaunes et calcaires en plaquettes A.

10° Ces couches inférieures viennent, comme sur le versant sud, recouvrir les flancs des rochers calcaires liassiques (sommet coté 739 mètres), dans des relations toujours identiques à celles que nous avons indiquées plus haut. Des lambeaux éocènes se montrent çà et là, à la surface de ces calcaires, et se rattachent à la zone éocène qui contourne et entoure les îlots rocheux à l'ouest.

11° Sur le flanc des derniers pointements calcaires, on retrouve une étroite bordure de l'assise des marnes et grès calcarifères A, reposant sur les grès et argiles du Danien, qui forment les derniers contreforts et s'étendent jusqu'à la mer.

Les observations précédentes peuvent se renouveler pour tous les pointements calcaires de la ceinture du grand pic ; elles permettent d'affirmer l'antériorité de ces calcaires à la formation des premières assises de l'Éocène moyen. Par la similitude absolue dans les caractères lithologiques et aussi par cette complète analogie dans les relations avec les couches éocènes, je me crois autorisé à préciser l'âge de ces calcaires et à les attribuer au Lias moyen, nettement défini dans toute la chaîne du Djurjura et ses prolongements, et qui se présente avec des caractères identiques dans l'Ouarsenis. Il est, d'autre part, absolument impossible de rattacher ces calcaires à aucun des termes de la série crétacée, développée dans le massif de Miliana et dans l'Atlas blidéen.

Si maintenant nous traversons les contreforts à l'est, dominant la baie du Chénoua, la démonstration des relations de ces calcaires et des couches éocènes est encore plus complète, s'il est possible. Les calcaires

liasiques pénètrent dans les ravins profondément entaillés (Oued Ifren, etc.), et sont manifestement recouverts par les assises éocènes formant en partie le couronnement des contreforts dont les flancs sont calcaires.

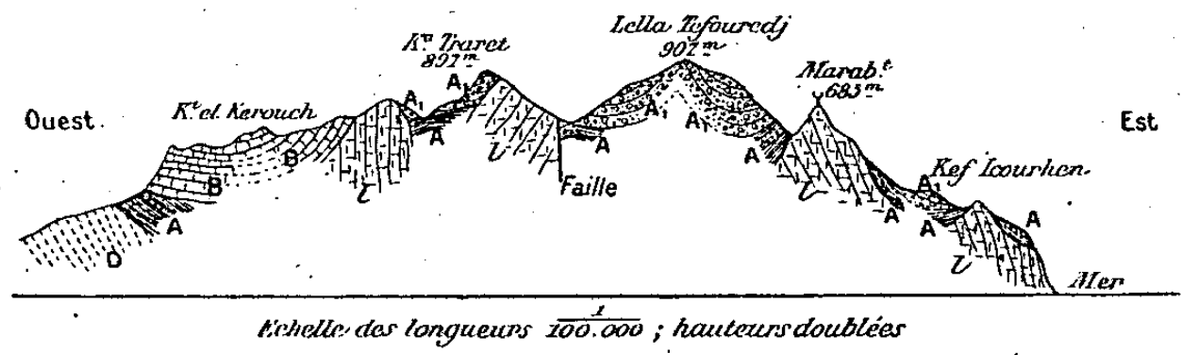


Fig. 2. — Profil du chaînon du Djebel Chénoua. Dir. O. E. — Perp. à la précédente.
l, Calc. liasiques. — D, Danien. — A, Eocène moyen, assise inférieure. — A_1, Poudingues. B, Calc. à Nummulites.

II. — Dans la partie est de cette coupe, on observe la superposition des couches éocènes aux calcaires liasiques. Aucun lambeau de calcaires à Nummulites ne se reconnaît dans cette zone, dont tous les pointements se relient l'un à l'autre d'une manière continue.

Il n'en est pas de même à l'ouest du grand pic. Sur le chaînon rocheux qui domine la coupure, suivant laquelle on voit les poudingues A_1 s'adosser par faille aux calcaires liasiques, on rencontre un premier lambeau des calcaires à Nummulites dans la partie sud. Ces calcaires s'appuient à la fois sur les calcaires du Lias, formant l'arête, et sur les poudingues A_1. La position stratigraphique vient se compléter par la nature des calcaires pétris de Nummulites et d'Alvéolines.

Ces calcaires éocènes constituent presque entièrement le contrefort de l'ouest, prolongement du Condiat-el-Kerrouch ; ils s'appuient à l'est en discordance sur les calcaires liasiques *(fig. 2)* ; au nord, ils reposent sur les poudingues et, au sud, ils viennent recouvrir la zone marno-gréso-calcaire de l'étage inférieur.

Quant aux lambeaux se rattachant à l'étage suprà-nummulitique (étage C), ils ne se montrent que comme des témoins, sur des étendues très restreintes, et seulement sur le versant sud, à la surface de la zone inférieure. On les rencontre, réduits à quelques couches, sur les contre forts autour de Sidi-Mohammed, puis, un peu à l'est, autour de Aïn-Kabbache. Au premier abord, il ne paraît pas possible de les séparer de l'assise marno-gréseuse sous-jacente ; les grès, plus friables, jaunes rougeâtres, s'en distinguent cependant ; mais la seule caractéristique réside dans la présence des poudingues à galets empruntés aux calcaires nummulitiques (étage B). Quelque restreinte que soit l'étendue de ces lambeaux, qui pourraient passer inaperçus, leur existence n'en offre pas moins un très grand intérêt, en attestant l'extension, dans cette zone éocène, de ce troisième terme de la formation qui accompagne

les deux premiers en Kabylie (grès de Drâ-el-Mizan), et qui constitue presque entièrement les îlots éocènes du flanc de l'Atlas (Souma, l'Arba, etc.), îlots dont j'ai donné une idée dans la *Description de la Kabylie du Djurjura*.

RÉSUMÉ. — DISTRIBUTION DES TERRAINS.

Le dôme central du Chénoua (pic de Lella-Tefouredj) est constitué par une puissante accumulation de poudingues, surmontant une bordure étroite, sensiblement circulaire, formée par l'assise marno-gréso-calcaire à *Nummulites lævigata* (étage infrà-nummulitique).

Tout autour, formant une ceinture continue de trois côtés, au nord, à l'est et au sud, les calcaires liasiques sont découpés en une série de pics rocheux et de contreforts escarpés, qui se prolongent en zones étroites jusqu'à la falaise du cap Chénoua, où ces calcaires, plus ou moins bréchoïdes, sont exploités comme marbres.

Cette couronne rocheuse se maintient en moyenne entre 500 et 600 mètres d'altitude. Au sud, quelques pointements secondaires se montrent en avant de cette première zone, émergeant des couches éocènes. A l'ouest, la crête rocheuse liasique, portant en recouvrement un lambeau de calcaire nummulitique dans la partie sud, se prolonge en arc ogival, entourant la vallée de Dar-ben-Ahmar, au delà de laquelle les calcaires liasiques passent sous les calcaires à Nummulites, qui forment tout le chaînon terminal. En somme, les calcaires à Nummulites n'occupent, et seulement dans la partie ouest, qu'une faible partie de la zone rocheuse calcaire.

En dehors de ces escarpements calcaires, toute la zone montagneuse est constituée presque entièrement par les assises de l'étage infrà-nummulitique, qui pénètrent toutes les dépressions laissées entre les calcaires liasiques. Les poudingues prennent un grand développement, en surface comme en puissance, notamment dans les parties culminantes. Outre la masse du pic central, ces poudingues constituent les principaux sommets du chaînon ouest, K^a Traret (897 mètres), K^a Obouit (868 mètres), etc. Ils sont également développés sur le flanc sud et à l'est sur les contreforts liasiques. Ces poudingues laissent voir, d'une manière générale, leur substratum marno-calcaire ; parfois aussi, ils s'étendent transgressivement sur les calcaires liasiques.

Au nord et au sud de cet ensemble, l'assise inférieure de l'étage A s'étend sur une zone irrégulière dont la largeur maxima ne dépasse pas 1 kilomètre. Dans la dépression de Dar-ben-Ahmar, où le terrain éocène, pénétrant sur une faible largeur, se relève jusque sur les points culminants, j'ai pu reconnaître la présence d'un lambeau restreint de grès daniens, le seul qui se montre à découvert, au milieu de l'enchevêtrement de ces dépôts.

Enfin, les petits lambeaux des couches gréseuses de l'étage suprà nummulitique se trouvent dispersés sur le flanc sud, à la surface de la zone inférieure.

Toute cette zone montagneuse est complètement entourée au nord, à l'ouest et au sud, par la formation des argiles et grès du Danien, qui ne dépasse guère l'altitude de 350 mètres, présentant le plus souvent l'assise inférieure argilo-gréseuse, mais parfois aussi, principalement sur le versant sud, l'assise supérieure gréseuse.

Sur les pentes inférieures, au sud, l'étroite zone de roches éruptives s'étendant sur 3 kilomètres de l'ouest à l'est, forme la limite du Crétacé et de l'îlot cartennien, allongé dans le même sens, avec une étendue légèrement supérieure. En recouvrement se placent les calcaires sableux pliocènes, qui forment sur le flanc est la bordure de la zone montagneuse éocène.

Ainsi qu'on peut juger par les coupes précédentes, la stratigraphie de cet îlot éocène est très complexe : on peut y voir, dans l'ensemble, l'effet d'un plissement dont l'axe est sensiblement orienté N. 83° E. Quant aux relations des formations qui jouent le rôle principal, à la pénétration intime des dépôts de l'étage infrà-nummulitique dans les calcaires liasiques, j'estime qu'elles ne peuvent s'expliquer que par l'existence de récifs calcaires liasiques, autour desquels se seraient produits les sédiments éocènes, dont l'assise puissante des poudingues témoigne des violentes actions d'arrachement et de dislocation des calcaires. Cette hypothèse est, du reste, celle que j'ai été amené à invoquer pour tous les pointements analogues de la chaîne kabyle, où les mêmes relations se sont présentées dans des conditions identiques. Je n'insisterai pas davantage sur cette question délicate, où le champ des discussions est trop vaste.

Je rappellerai seulement toute l'analogie que présente ce massif dans sa constitution géologique avec le Bou-Zegza et le massif de l'Isser, dont j'ai donné la description. Nous trouvons toujours comme terrains encaissants, au nord, la formation des schistes anciens, au sud, le Danien et, au centre, les calcaires liasiques; même ressemblance de constitution lithologique, même analogie de relations. Comme je le disais plus haut, le Chénoua, transporté au flanc du Bou-Zegza, formerait le prolongement immédiat de la même chaîne. Tout l'intervalle qui sépare ces deux points saillants est occupé par la plaine de la Métidja, sous laquelle la zone éocène et liasique s'est probablement effondrée, puisque le flanc de l'Atlas ne nous montre que des lambeaux très incomplets de la formation éocène, où manquent, en particulier, les calcaires nummulitiques.

D'autre part, à 70 kilomètres à l'ouest, le cap Tenès, promontoire saillant, fait face au cap Chénoua. Des rochers calcaires dominent, parmi

lesquels on a reconnu et signalé les calcaires à Nummulites. Nicaise avance la présence des calcaires liasiques; je suis porté, *a priori*, à l'admettre, et, d'un autre côté, la description qu'il donne des couches éocènes me fait prévoir l'existence de notre étage infrà-nummulitique. C'est une vérification à faire, qui viendra compléter nos renseignements sur ce point intéressant.

J'insisterai encore sur une dernière constatation. Je n'ai reconnu aucune trace des dépôts de l'Éocène supérieur. Ainsi que je l'ai avancé dans ma *Description géologique de la Kabylie*, il me paraît à peu près démontré que la formation de l'Éocène supérieur n'a pas dépassé vers l'ouest, au moins pour ce qui est émergé, la limite formée par le col de Ménerville. Aucun lambeau n'a été rencontré sur le flanc de l'Atlas métidjien, ce qui affirme encore l'indépendance absolue des formations de l'Éocène moyen et de l'Éocène supérieur.

M. Félix REGNAULT

à Toulouse.

1° FOUILLES DANS LE TERRAIN MIOCÈNE MOYEN DE SAINT-GAUDENS (HAUTE-GARONNE) LE DRYOPITHÈQUE

2° FOUILLES DANS LES GROTTES DE GARGAS ET DE MALARNAUD

— Séance du 11 août 1890 —

Pendant le Congrès de l'Association française à Toulouse, la Section de Géologie et de Paléontologie, sous la direction de M. Cotteau, avait organisé une excursion pour visiter mes fouilles de la grotte de Gargas. Au retour, nous parcourûmes les grandes terrasses miocènes de Saint-Gaudens, bien connues des géologues depuis la découverte d'une mâchoire de Dryopithèque, en 1856, par M. Fontan.

Ce gisement de Saint-Gaudens forme un promontoire qui s'élève de 30 à 60 mètres au-dessus de la plaine de Valentine, et offre des tranchées verticales provenant de la désagrégation du terrain par les pluies, les gelées et aussi par l'exploitation de l'argile. Une population de potiers et de terrassiers fabriquent, à l'abri de ces escarpements de terrain, des tuiles et diverses poteries grossières. J'ai l'honneur de présenter à la Section de Géologie les photographies des principales exploitations, qui montrent

de grandes bandes d'argile d'une épaisseur qui varie de 7 à 10 mètres, reposant sur une couche inférieure rougeâtre parsemée de gros cailloux quartzeux, semblables à ceux du plateau de Lannemezan.

C'est dans la grande couche d'argile, que l'on rencontre, mais rarement, des débris d'ossements d'Éléphant, de Rhinocéros, de Dynotherium, de Calicotherium, etc., et que M. Fontan découvrit un fragment de maxillaire inférieur de Dryopithèque. Depuis le commencement de mes fouilles à Gargas, je m'arrêtais à Saint-Gaudens à tous mes voyages et, pendant les longs et ennuyeux travaux de déblais dans la grotte, je me rendais à la terrasse de Saint-Gaudens pour y recueillir les ossements que les ouvriers me gardaient et pour fouiller moi-même les rares poches ossifères.

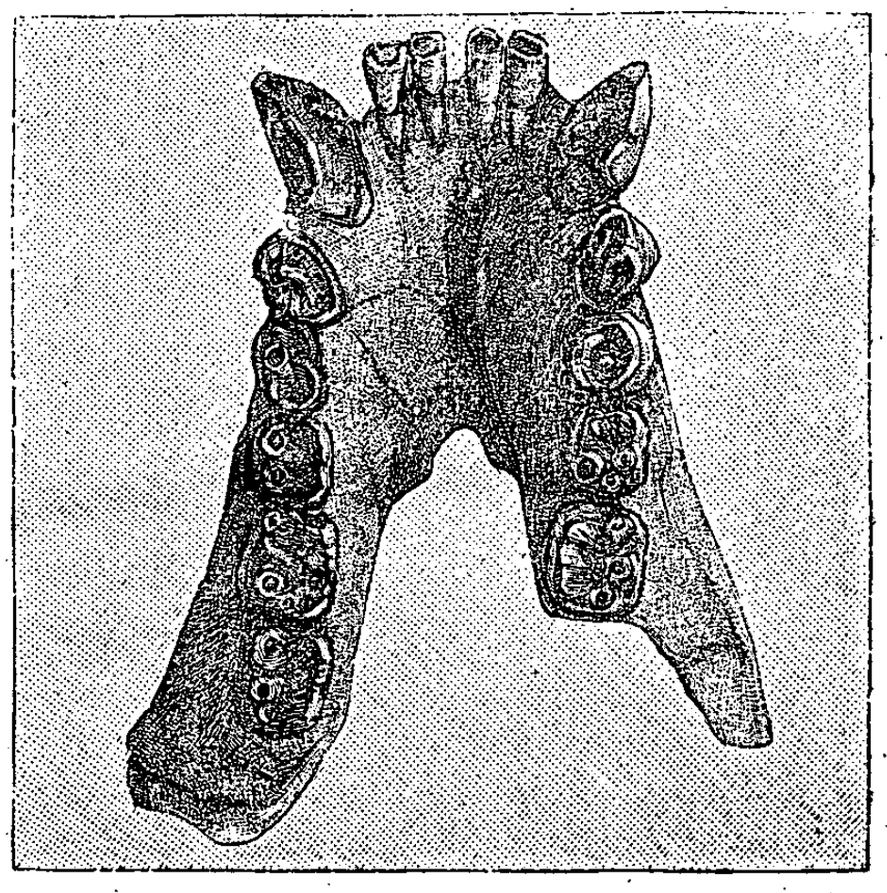


Fig. 1.

Dans une de ces fouilles, j'ai été assez heureux pour recueillir *une mâchoire complète de Dryopithèque*. Je soumets à la Section la photographie de cette remarquable pièce décrite à l'Académie des Sciences de Paris, par M. Gaudry (24 janvier 1890), ainsi qu'à la Société géologique de France : mémoire n° 1, *Paléontologie,* 1890.

Cette seconde mâchoire de Dryopithèque est bien plus complète que celle trouvée par M. Fontan, bien qu'appartenant à la même espèce, et conduit à des conclusions tout autres. M. Gaudry a signalé les différences qui existent entre la mâchoire du *Dryopithecus* et les mâchoires humaines, et, grâce *à la pièce complète* que j'ai eu la bonne fortune de recueillir, notre savant confrère conclut que le *Dryopithecus*, à en juger par ce que nous possédons, non seulement est éloigné de l'Homme, mais encore est inférieur à plusieurs Singes actuels. « Comme c'est le plus élevé des grands Singes fossiles, nous devons reconnaître que, jusqu'à présent, la Paléontologie n'a pas fourni d'intermédiaire entre l'Homme et les animaux. »

Les grottes de Gargas et de Malarnaud m'ont donné les résultats suivants :

1° Grotte de Gargas (Hautes-Pyrénées).

J'ai pratiqué des fouilles suivies pendant cinq années consécutives (de 1885 à 1889). Les résultats de mes fouilles ont été signalés à l'Académie des Sciences par M. Albert Gaudry, à la suite d'un don, que j'ai fait au Muséum, d'un squelette complet de l'Hyène des cavernes. (Séance du 9 février 1885 : *Sur les Hyènes de la grotte de Gargas* découvertes par M. F. Regnault.)

L'année suivante, en décembre et janvier, dans les oubliettes de Gargas, puits vertical de 20 mètres de profondeur, qui a été visité par la Section de Géologie à l'époque du Congrès de l'Association à Toulouse, j'ai pu retirer un squelette complet de Loup, que j'ai également donné au Muséum de Paris.

Enfin, en 1887, j'offrais encore au Muséum un squelette complet de l'*Ursus spelæus;* qui a été aussi le sujet d'une note à l'Académie des Sciences (14 mars 1887), de M. Gaudry : *Le petit* Ursus spelæus *de Gargas.*

Ces trois squelettes retirés de la grotte de Gargas figurent dans la belle salle de Paléontologie si heureusement créée par M. Gaudry.

La grotte de Gargas, quoique connue et décrite dans les bulletins de nos Sociétés de province et de Paris, paraissait être un gisement épuisé. Des explorations réitérées, des sondages nouveaux, m'ont révélé l'existence d'une nouvelle grotte, supérieure, où l'on ne pouvait pénétrer qu'en *rampant;* l'accès en était dangereux. Grâce aux subventions de l'Association, j'ai fait creuser un tunnel de communication d'une longueur de 55 à 60 mètres, large de $1^m,10$ et d'une hauteur de $1^m,80$ et 2 mètres.

Maintenant le passage est facile entre les deux grottes et les fouilles peuvent être continuées plus facilement. En creusant les tranchées, une quantité d'ossements d'animaux quaternaires ont été recueillis et seront le sujet d'études spéciales.

2° Caverne de Malarnaud (Ariège).

En 1889, les cavernes de Malarnaud avaient été signalées à mon attention. Un instituteur avait recueilli quelques débris d'ossements dont il ignorait l'importance et qui furent pour moi une révélation. Mes fouilles ont commencé le 17 juillet et se sont continuées jusqu'en décembre. Le travail de déblai était extrêmement pénible, la terre argileuse étant très humide ; mais l'abondance et la variété des ossements d'animaux ne me permettaient pas, malgré la difficulté des fouilles, d'abandonner un des plus remarquables gisements des Pyrénées.

Le compte rendu de mes travaux a été inséré dans la *Revue des Pyré-*

nées, et je signalerai tout particulièrement la découverte *d'une mâchoire humaine* à 5 mètres de profondeur, dans des dépôts de la première époque quaternaire. Cette mâchoire, qui a une analogie frappante avec la célèbre mâchoire de la Naulette, a été décrite par M. Henri Filhol, et je crois intéresser les anthropologistes du Congrès en envoyant avec ce mémoire la photographie de cette mâchoire, que j'ai été heureux d'offrir au Muséum de Paris et qui, en août dernier, au Congrès d'Anthropologie de Paris, a fait le sujet d'une longue discussion.

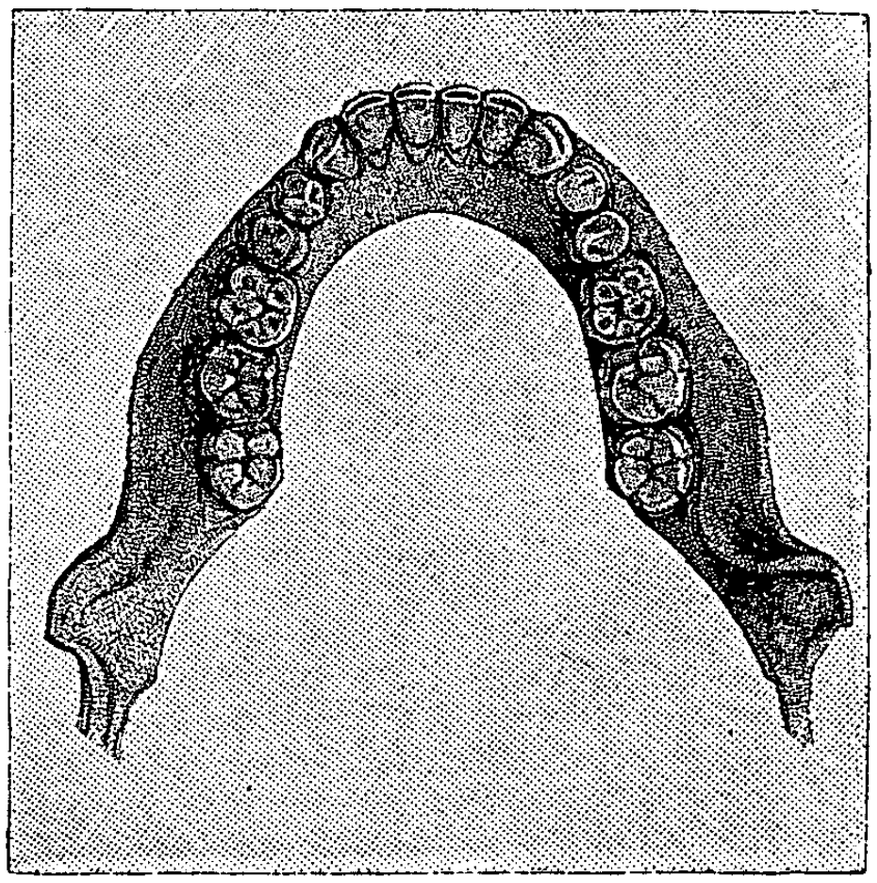


Fig. 2.

Je dois signaler encore, dans cette caverne, la découverte, à côté de la mâchoire humaine: 1° *d'un crâne complet de Panthère*, espèce nouvelle indéterminée; 2° d'un maxillaire inférieur de *Cuon Europœus trouvé pour la première fois dans les Pyrénées* (les Cuons vivent aujourd'hui sur les plateaux de l'Himalaya); 3° *d'un squelette complet d'Aurochs* qui sera, prochainement, le sujet d'une étude détaillée.

Je continuerai avec ardeur (hélas! la passion du paléontologue actif ne s'arrête pas, bien au contraire) mes fouilles à Gargas, nouvelle grotte, et dans le Miocène de Saint-Gaudens; si les résultats que j'ai obtenus ont pu intéresser les membres de l'Association française et fournir quelques matériaux nouveaux à la Paléontologie, j'aurai conquis la meilleure récompense qu'il me soit permis d'ambitionner.

M. LE GENDRE

Inspecteur des Contributions indirectes, à Limoges.

CONTRIBUTIONS A LA FLORE DE LA HAUTE-VIENNE

— Séance du 8 août 1890 —

Distrait par d'autres occupations, je n'ai pas eu le temps de dépouiller avec toute l'attention nécessaire les catalogues que M. l'abbé Lecler a bien voulu mettre à ma disposition, ni même de consulter mon herbier. J'ai donc dû me contenter de faire le relevé, d'après mes souvenirs, des plantes qui, depuis deux ou trois ans, ont été rencontrées dans des localités ne figurant, ni dans le catalogue de M. Lamy de la Chapelle, ni dans la brochure faite par ce savant botaniste à l'occasion des assises scientifiques tenues à Limoges en 1866.

Renonculacées.

RANUNCULUS TRIPARTITUS De Candolle. — R. (1) — RR. (Lamy). — Le Dorat (Lecler). — Fosse près de la gare de Thiat, 8 mars 1890 (Le Gendre).

RANUNCULUS OLOLEUCOS Lloyd. — R. — Étangs de Gouillet, de Grammont, des Planchettes (Lamy). — Fossé de la route au-dessus de Montbrun, commune de la Chapelle-Montbrandeix, 18 mai 1890 (Le Gendre).

Fumariacées.

CORYDALIS SOLIDA Smith. — AR. — Limoges, Condat, Saint-Victurnien (Lamy). — Peyrat-de-Bellac, Le Dorat, Oradour-Saint-Genest (Lecler). — Isle, Montbon commune de Saint-Martin-le-Mault, bords de l'Aixette à Saint-Martin-le-Vieux, etc. (Le Gendre).

CORYDALIS LUTEA De Candolle. — RR. — Mortemart, 7 juillet 1888, dans le mur d'un jardin, où chaque année, depuis plus de vingt ans, on cherche à la détruire (Le Gendre).

Crucifères.

ALYSSUM SAXATILE Linné. — Naturalisé depuis de longues années dans un mur au Dorat (Chassat).

Cistinées.

HELIANTHEMUM GUTTATUM Miller. — R. — Le Dorat. RR, Blanzac, Verneuil (Lecler). — C. dans un grand nombre de châtaigneraies de l'arrondissement de Rochechouart, Saint-Yrieix-sous-Aixe, 28 juillet 1890 (Le Gendre).

(1) L'indication sur la plus ou moins grande rareté de chaque plante qui suit immédiatement son nom, est extraite de la Flore de Boreau et s'applique au bassin de la Loire.

Caryophyllées.

CUCUBALUS BACCIFERUS Linné. — C., mais manque dans quelques localités. — Dans une haie à Châlus, 25 août 1888 (Léclaircie et Le Gendre).

LYCHNIS CORONARIA Lamarck. — RR. — AC. sur un coteau au-dessous du monastère de l'Artige, commune de Saint-Léonard, 17 juillet 1886 (Le Gendre).

DIANTHUS DELTOIDES Linné. — R. — Au-dessous d'Eymoutiers, forme glabre, 24 juillet 1888 (Le Gendre).

SILENE ARMERIA Linné. — AR. — Champ sablonneux à Condadille, RR. (Lamy). — Saint-Sulpice-les-Feuilles, gare de Thiat, mais certainement sortie des jardins (Le Gendre).

CERASTIUM OBSCURUM Chaubard. — C. — Vieille tour de Château-Chervix, 2 mai 1888 (Le Gendre).

Térébinthacées.

RHUS TYPHINUS Linné. — Cultivé. — S'est naturalisé au Courdein, commune de Nexon, 3 août 1888 (Le Gendre).

Légumineuses.

ADENOCARPUS PARVIFOLIUS De Candolle. — RR. — Châteauponsac, Chamboret près Eymoutiers (Lamy). — CC. à Saint-Symphorien, Saint-Pardoux, Rancon (Lecler). — Dompierre, Maisonnais (Le Gendre).

ANTHYLLIS VULNERARIA Linné. — C. — Le Courdein, commune de Nexon, 30 juin 1888, dans un pré où ses graines se trouvaient sans doute mélangées avec des graines de trèfle (Le Gendre).

GALEGA OFFICINALIS Linné. — RR. — M. Jalouzy m'a affirmé l'avoir vu près de Limoges, au bord de la Vienne, loin de tout jardin (Le Gendre).

ASTRAGALUS GLYCYPHYLLOS Linné. — C. — Bords de la Briance, commune de Bosmie, 16 juillet 1876 (Le Gendre).

Rosacées.

POTENTILLA VAILLANTII Nestler. — R. — Le Dorat, bords de la Briance au bas Marin (Lamy). — Dans un pré sur la hauteur au Marin (Lecler). — Dans un pré au-dessus du moulin de Saint-Paul, 23 mai 1890 (Le Gendre).

ALCHEMILLA VULGARIS Linné. — R. — Pré sur les bords de la Vienne, au-dessus d'Eymoutiers, 1er juin 1890 (Excursion de la Soc. bot. du Limousin). — A été trouvé par le Dr Boudet en 1889 aux environs de Saint-Léonard.

Paronychiées.

SCLERANTHUS BIENNIS Reuter. — AC., notamment sur la crête des vieux murs.

Saxifragées.

SAXIFRAGA ROTUNDIFOLIA Linné. — RR. — Vervial, commune de Nedde, 15 juin 1890, dans un bois sur un rocher humide (Pouyaud). — Cette plante n'avait pas encore été signalée dans le Limousin.

Ombellifères.

FOENICULUM OFFICINALE Allioni. — C. — Aixe, Saint-Junien, R. (Lamy). — Cultivée dans les jardins et aujourd'hui répandue un peu partout, notamment à Rochechouart, à Bellac, etc. (Le Gendre).

Composées.

PETASITES RIPARIA Jordan. — R. — Bords de l'Aixette à Saint-Martin-le-Vieux, 13 avril 1890 (Le Gendre). — A été trouvé à la Meyze, le 4 mai 1860, par M. Lamy (Malinvaud).

Onagrariées.

ŒNOTHERA BIENNIS Linné. — C. — Bords de la Vienne à Isle, Aixe, Saint-Junien, R. (Lamy). — Est aujourd'hui très répandu sur les talus des lignes de fer, notamment à Limoges (Le Gendre).

Haloragées.

TRAPA NATANS Linné. — C. — Étangs de Cordelas, de Beauregard, commune de Boisseuil (Lamy). — Étangs de Saint-Auvent, de Chamboret, de Noillac commune de Bersac, de Thouron, de Compreignac; le fruit a été trouvé dans la Vienne au-dessus de Limoges et dans la Gorre à Saint-Auvent (Lecler).

Éricacées.

ERICA CILIARIS Linné. — RR. — Près de la gare de Bussière-Galant (Lamy). — Terrains humides entre les Trois-Cerisiers et Pensol, 4 août 1889 (Le Gendre).

Borraginées.

SYMPHYTUM TUBEROSUM Linné. — RR. — Limoges, Aixe (Lamy). — Bords de la Briance, commune de Bosmie, dans un pré au pont de la Gabie, commune de Verneuil, sur les bords de la Brame à Thiat (Lecler). — Est commune à Confolens sur les bords du Goire (Crévelier).

Scrophularinées.

LINARIA CYMBALARIA Miller. — R. — Le Dorat (Lamy). — Limoges, Oradour-sur-Vayres, CC. à Saint-Yrieix (Le Gendre).

Plombaginées.

ARMERIA SABULOSA Jordan. — C. — Plateau de serpentine de la Roche-l'Abeille, 27 juin 1888 (Le Gendre).

Euphorbiacées.

EUPHORBIA ANGULATA Jordan. — RR. — Près de la gare de Bussière-Galant, 30 mai 1890 (Le Gendre).

Amaryllidées.

GALANTHUS NIVALIS Linné. — AR. — Dans un buisson au Dorat (Lecler).

Potamées.

POTAMOGETON CRISPUS Linné. — Fossés du château de Lastours, commune de Rilhac-Lastours, 26 juin 1888 (Le Gendre).

Graminées.

PHALARIS CANARIENSIS Linné. — Limoges, avenue de Poitiers, juillet 1890 (Braud). — Provient sans doute de graines répandues par hasard.

ANTHOXANTHUM PUELII Lecoq et Lamotte. — C. — AC. dans les moissons, Limoges, La Jonchère, Le Dorat, Feytiat (Lecler). — Champ de seigle à Montrocher, commune de Montrol-Sénard, 7 juillet 1888 (Le Gendre).

MIBORA MINIMA Adanson — C. — La Roche-l'Abeille, roches de serpentine, 25 mai 1889 (Le Gendre).

AIRA ULIGINOSA Weilhe. — R. — Azat (Boreau). — Étang de Sauzet, commune de Saint-Martial, 6 juillet 1888 (Le Gendre).

BRIZA MINOR Linné. — R. — Champs de blé, commune d'Oradour-sur-Vayres, 19 juillet 1889 (Le Gendre.)

Isoétées.

ISOETES ECHINOSPORA Durieux. — Étang de Cieux (Durieux). Étang de la Crouzille (Lamy). — Etang de Sagnat, commune de Bessines, 25 novembre 1888 (Le Gendre).

Lycopodiacées.

LYCOPODIUM CLAVATUM Linné. — R. — Le Vignaud, commune de La Jonchère, Saint-Léonard, Eybouleuf, Eymoutiers (Lamy). — Le Gervassou, commune d'Ambazac, 19 juin 1889 (Le Gendre).

Characées.

NITELLA BATRACHOSPERMA A. Brown. — R. — Étang du Riz-Chauveron, 12 juillet 1888 (Le Gendre). — Étang des Planchettes, 20 août 1889, commune d'Azat.

NITELLA HYALINA Agarth. — RR. — Étang des Planchettes, 20 août 1889 (Le Gendre).

M. le Dr Ed. BONNET

à Paris.

GASTON DE FRANCE, DUC D'ORLÉANS, CONSIDÉRÉ COMME BOTANISTE

— Séance du 8 août 1890 —

La flore de France est aujourd'hui suffisamment connue, sinon dans tous ses détails, au moins dans son ensemble, pour qu'il y ait quelque intérêt à jeter parfois un regard en arrière et à rappeler les travaux de ceux qui nous ont précédés.

Parmi les personnalités du XVIIe siècle, injustement oubliées des botanistes de notre époque, il en est une dont le rôle politique appartient à l'histoire, mais dont les services scientifiques sont restés, jusqu'à ce jour, incomplètement connus; du reste, le personnage auquel je fais allusion, fils et frère de roi, mérite à plus d'un titre de fixer un moment notre attention et, bien que la botanique recrute des adeptes dans toutes les classes de la société, il est rare qu'elle puisse inscrire le nom d'un prince du sang au nombre de ses plus fervents disciples.

Jean-Baptiste-Gaston de France, duc d'Orléans, au rapport de tous ses biographes, manifesta dès l'enfance un goût déterminé et des aptitudes remarquables pour l'étude des plantes; l'adolescence, puis l'âge mûr ne firent que développer et confirmer ces heureuses dispositions : « *Ab ineunte ætate (pueritia scilicet) incipit illi hic ardor botanicus, quique cum adolescentia accrevit, ætate media stabilita et conformata fuit* » (Morison, *Hort: Bles. auct. præf. ad lectorem.*); aussi, l'auteur que je viens de citer ne craint-il pas de mettre le duc d'Orléans en parallèle avec Salomon : « *Ut paucis multa comprehendam, principem oculatiorem post Salomonem, in re Botanica orbis nunquam tulit* ».

Mais la botanique ne fut pas la seule passion de Gaston, qui apportait, dans la composition de sa bibliothèque et dans la recherche des antiquités et de toutes sortes de raretés, la même ardeur et les mêmes soins judicieux que dans la récolte des plantes : « Je puis dire de ce prince, sans flatterie, écrivait le P. Jacob, que ny Alexandre Sévère, empereur des Romains, ny Atticus, grand amy de Cicéron, ny le très docte Varron, n'ont eu une cognoissance des médalles comme luy, et sa curiosité ne se termine pas en icelles, mais encore dans la recherche des bons livres, desquels il orne sa très riche et splendide bibliothèque... » (*Traicté des*

bibliothèques, p. 476). De plus, en léguant toutes ses collections à la Couronne, c'est-à-dire à l'État, le duc d'Orléans a donné l'exemple d'un sincère patriotisme et s'est acquis des droits incontestables à la reconnaissance des savants et des artistes.

En dehors de ces considérations générales et au point de vue plus restreint de la science des végétaux, la fondation du Jardin de Blois, dont l'importance et la richesse nous ont été transmises par les Catalogues de Brunyer et de Morison (1), et la création de cette magnifique collection de miniatures d'histoire naturelle connue aujourd'hui sous le nom de Vélins du Muséum, suffiraient pour assigner au frère de Louis XIII un rang distingué parmi les botanistes du XVIIe siècle.

A cela cependant ne se borne pas uniquement le rôle scientifique de Gaston d'Orléans; il me reste encore à l'étudier sous son aspect le moins connu, c'est-à-dire comme l'un des premiers et des plus anciens explorateurs de la flore française.

Brunyer, dans l'avis qui termine l'*Hortus Blesensis*, Morison, dans la préface des *Præludia botanica* et dans celle de l'*Historia plantarum Oxoniensis*, nous apprennent que le duc d'Orléans, leur Mécène et leur Patron « *Patronus et Mœcenas vere regius* », faisait recueillir en divers points de la France les plantes spontanées dans la campagne; Morison, plus explicite que son collègue, nous renseigne même sur les projets du prince, et sa phrase ne déguise point les regrets laissés dans son esprit par les attraits d'un programme qui ne put être mis à exécution : « *plantis..... ex omnibus Galliæ tractibus collectis, præter meridionales Alpinos et Pyrenæos montes, ad quos nos mittere (si Dii voluissent) decreverat* ». Quelles sont les localités parcourues? Quelles étaient les espèces récoltées? C'est ce que l'*Hortus Blesensis* ne nous dit pas et ce que l'*Historia plantarum* ne nous apprend que très imparfaitement.

Pour résoudre ces deux questions, nous n'aurions plus aujourd'hui que les indications disséminées dans la première et dans la seconde partie de l'*Historia plantarum Oxoniensis*, si Gaston n'avait pris soin de faire dresser un inventaire très complet de toutes les plantes recueillies par son ordre et à ses frais; en 1660, ce manuscrit passa avec les autres manuscrits du prince dans la Bibliothèque du Roi (2), actuellement Bibliothèque Nationale, où il est conservé sous le n° 6824 du fonds latin.

(1) Brunyer : *Hortus regius Blesensis;* Parisiis, 1653. Ed. altera; Parisiis, 1655. — Morison : *Hortus regius Blesensis auctus;* Londini, 1669. Je ne connais aucun plan imprimé ou manuscrit du Jardin de Blois à l'époque de Gaston, et il n'en existe pas d'exemplaire au Cabinet des Estampes; toutefois, je me suis assuré que le projet de reconstruction du château, conçu et en partie réalisé par Mansard, n'apporta aucune modification dans l'ancienne disposition des jardins; le lecteur curieux de se renseigner sur la topographie de ceux-ci pourra donc consulter : Du Cerceau, *Le second volume des plus excellents Bastiments de France*, Paris, 1579, pl. 2; et Félibien, *Mémoire pour servir à l'histoire des maisons royales*, 1681. (Manuscr. de la Bibl. Nat. fonds français, n° 3860, publié par la Société de l'Art Français, Paris, 1874.)

(2) Cf. : *Manuscrits provenant de la Bibliothèque de feu Mgr le Duc d'Orléans* (par Clément). Bibl. Nat.. fonds latin, n° 17172, fol. 43.

C'est un volume in-folio (hauteur 35 centimètres et demi, largeur 22 centimètres), de 203 pages, écrit en entier de la main d'Abel Brunyer fils et relié en veau fauve au chiffre de Gaston d'Orléans. Sur le recto du deuxième feuillet, on lit le titre suivant : « *Index plantarum* || *Augustissimi principis, Regis* || *patrui, Aurelianensium ducis* || *iussu, et largitione in Gallia* || *conquisitarum ab anno* || *r. s. h. 1648 ad 1657.* || *Anno 1656* ». L'énumération des espèces, au nombre de 2,288, tant Phanérogames que Cryptogames, s'étend de la page 3 à la page 194; les pages 197 à 203 sont occupées par un supplément intitulé : « *Enumeratio plantarum* || *præter jam dictas, in Gallia collectarum* || *anno 1657* »; c'est une liste de 75 espèces sans indication de localités; mais, comme je l'ai reconnu récemment, toutes les plantes mentionnées dans ce supplément ont été récoltées au cours d'un voyage fait à La Rochelle par Morison et Laugier; une notice spéciale ayant été déjà consacrée à ce voyage, je prie le lecteur de vouloir bien s'y reporter (1). Enfin, entre les derniers feuillets du volume restés blancs, on a intercalé une feuille de plus petit format, contenant, à l'état de brouillon, l'énumération d'une quinzaine de Champignons récoltés, le 7 octobre 1659, dans le parc de Chambord *(intra septa regiæ Chambort, 7° octobris 1659);* cette herborisation est vraisemblablement la dernière qu'aient faite les botanistes du duc d'Orléans, puisque ce prince mourut à Blois quelques mois plus tard (2 février 1660); parmi les Cryptogames mentionnées dans cette liste, j'ai reconnu le *Polyporus igniarius*, le *Cantharellus cibarius* et le *Morchella esculenta.*

La classification adoptée dans ce Catalogue est celle des trois éditions de l'*Hortus Blesensis*, c'est-à-dire l'ordre alphabétique; chaque espèce est désignée par une série de phrases empruntées aux ouvrages botaniques les plus en vogue à cette époque (2); Gaspard Bauhin est presque toujours cité en première ligne; viennent ensuite, à titre de synonymes, Matthiole, Clusius, Dodoens, Fuchsius, Jean Bauhin, de Lobel, Tabernæmontanus, Dalechamps, Basile Besler, Gérarde, Parkinson, etc., et cette abondance de citations permet, dans la plupart des cas, de substituer, sans difficulté, les noms linnéens à cette nomenclature surannée; les renseignements topographiques et géographiques terminent le paragraphe consacré à chaque espèce; si la plante est ubiquiste ou commune, la station est seule mentionnée; dans le cas contraire, le lieu de la récolte est presque toujours indiqué avec une grande précision. On remarque, en outre, dans l'*Index plantarum* du duc d'Orléans un certain nombre

(1) Cf. : Bonnet : *Voyage des botanistes de Gaston d'Orléans à La Rochelle en 1657;* Sess. extr. de la Soc. bot. de Fr. à La Rochelle, en 1890.

(2) Il faut noter cependant que quelques-unes de ces phrases constituent ici de véritables erreurs de détermination; c'est ainsi, par exemple, que la plante indiquée sous le nom de *Rubeola maritima aspera* B. *(Crucianella maritima* L.), entre le Pouliguen et Saint-Nazaire, n'est qu'une forme de *Crucianella angustifolia* L.; que le *Thalictrum minimum fœtidissimum* B. des dunes de Calais est très certainement le *Th. minus* L., var. *dunense* Dmrt. et nullement le *Th. fœtidum* L., etc.

d'espèces qui ne sont désignées que par une phrase anonyme, sans aucune synonymie; ce sont les plantes que les botanistes du Jardin de Blois considéraient comme nouvelles; quelques-unes de ces phrases ont été plus tard reprises et adoptées par Morison, soit dans l'*Hortus Blesensis auctus*, soit dans l'*Historia plantarum;* du reste, ce dernier ouvrage, comme je l'ai déjà fait remarquer, contient des indications de localités évidemment puisées dans le manuscrit de la Bibliothèque Nationale, et ces divers emprunts s'expliquent facilement, par ce fait que Morison, ainsi qu'il nous l'apprend lui-même, avait conçu le plan de son Histoire des plantes et avait commencé à en réunir les matériaux alors qu'il faisait partie du personnel scientifique attaché à la maison de Gaston de France (1).

Quant à la région explorée, elle embrasse à peine le quart de la France et comprend les environs de Paris avec Fontainebleau, Senlis et Compiègne pour limites; la majeure partie de l'Orléanais; plusieurs points de l'Anjou, du Berry et du Poitou; presque toute la zone littorale de Dunkerque à La Rochelle; enfin, quelques localités du Nivernais et du Bourbonnais avec Bourbon-l'Archambault comme centre (2).

Le manuscrit que je viens de décrire avait été précédé de deux autres, de plus petit format, également reliés au chiffre de Gaston, mais qui avaient cessé de faire partie de la bibliothèque du prince antérieurement à l'année 1660, puisqu'ils ne figurent pas sur l'inventaire dressé à cette date par Clément (Cf. note 1, p. 2); le premier est un petit in-8° de 180 pages, intitulé : « *Index plantarum collectarum in littore maris Oceani a portu vulgo Gratiæ dicto ad urbem Duynkerke, anno 1649* »; le second, de format in-4°, contient 175 pages et porte ce titre : « *Index plantarum jussu et largitione C. S. R.* (Celsitudinis Regiæ) *in Gallia hucusque collectarum, anno 1651* »; il se termine par deux listes de plantes récoltées dans la forêt de Fontainebleau en 1653 et 1654 (3). Ces deux volumes sont les prototypes du manuscrit de la Bibliothèque Nationale, et toutes les indications qu'ils contiennent ont été transcrites dans ce dernier, en

(1) « Quæ umbellæ sunt perennes,..... quæ denique sub auspiciis Serenissimi Regii Ducis Aurelianensis, Gastonis Franciæ collectæ et observatæ et nunc demum a nobis exhibitæ. » (Morison : *Plant. umbell. præf. ad lectorem.*)

« ..... Historiam generaliorem Plantarum aggredi, aliquot abhinc annis (dum operam dabamus per decenniam Celsitudinis ejus, nempe Aurelianensium Duci præfato) incœptam : » (Morison-*Plant. histor. præf. ad lectorem.*)

Voir, en outre : Franchet, *Flore de Loir-et-Cher*, p. xiii.

(2) Scarron, dans quelques vers burlesques, nous a conservé le souvenir d'un séjour que le duc d'Orléans, atteint d'un violent accès de goutte, fit avec Brunyer, son premier médecin, dans cette station thermale.

(3) Ces deux manuscrits, qui ont figuré sur le Catalogue de la Bibliothèque des de Jussieu (nos 3964 et 3966), font aujourd'hui partie des collections du Muséum d'Histoire naturelle de Paris. Germain de Saint-Pierre, dans son *Guide du Botaniste herborisant* (t. I, p. 178), cite le second de ces manuscrits à propos des herborisations de Fontainebleau et l'attribue, avec doute, à Vespasien Robin; d'après une note d'Adrien de Jussieu, ce même volume est considéré comme l'œuvre probable d'Abel Brunyer père ou de Robert Morison. Aucune de ces attributions n'est exacte; le manuscrit n° 3966 du Catalogue de Jussieu est très certainement de la même main que celui de la Bibliothèque Nationale et, comme celui-ci, a été rédigé en entier par Abel Brunyer fils.

tenant compte toutefois des observations et des rectifications faites dans l'intervalle des deux rédactions et consignées en marge du manuscrit de 1651.

Il reste un point fort délicat à traiter et bien difficile à élucider, à savoir quel est l'auteur de l'*Index plantarum* de la Bibliothèque Nationale? D'une série de recherches et de la comparaison de plusieurs documents imprimés ou inédits, dont il serait trop long d'exposer ici le détail, il résulte pour moi que ce travail est une œuvre collective, à laquelle chacun des botanistes du duc d'Orléans a apporté une part de collaboration qu'il est impossible de déterminer ; aux noms d'Abel Brunyer père, de Robert Morison, de Jean Laugier et de Nicolas Marchant, je crois qu'il faut ajouter celui d'Abel Brunyer fils; dont le rôle, dans la rédaction de ce manuscrit, ne s'est probablement pas borné à celui d'un simple copiste; élevé à l'école de son père, premier médecin de Gaston et directeur du Jardin de Blois, chargé tout spécialement de la garde des miniatures de plantes et d'oiseaux (1) que le duc faisait peindre d'après nature, Abel Brunyer fils n'était certainement pas étranger aux études d'histoire naturelle (2).

Cette collaboration, si j'en crois quelques-uns des documents auxquels je fais allusion et notamment un manuscrit de Jean Laugier (3), n'aurait pas été limitée à l'*Index Plantarum*, mais elle se serait étendue à quelques parties des *Prœludia Botanica (Hortus Blesensis auctus et Hallucinationes Caspari Bauhini)* ; brusquement interrompus par la catastrophe du 2 février 1660, les travaux commencés en commun par les botanistes du Jardin de Blois, furent terminés par Morison et publiés par lui neuf ans plus tard en Angleterre (4).

Sans doute, la mort du duc d'Orléans, en empêchant l'exploration des Alpes et des Pyrénées, fit avorter, en même temps, d'autres projets dont la réalisation aurait contribué au développement de la botanique française, et il est regrettable que Louis XIV, en acceptant le legs que lui faisait son oncle, n'ait pas continué l'œuvre de Gaston de France et conservé à son service les savants dont les noms et les travaux avaient donné tant d'éclat au Jardin de Blois (5).

(1) Cf. : Lettre d'Abel Brunyer fils à Théodore Godefroy, Bibl. Nat., fonds franç., nouv. acq., n° 5163, fol. 5.

(2) Inscrit comme étudiant à la Faculté de médecine de Montpellier, en 1639, il la quitta sans avoir pris aucun grade; à ce propos, je rappellerai, contrairement à la légende inventée par les frères Haag *(France protestante)*, acceptée par de Pétigny *(Vie d'Abel Brunyer)* et reproduite par tous les biographes, que les registres de l'ancienne Faculté de Montpellier prouvent qu'Abel Brunyer père avait régulièrement pris tous ses grades dans cette Faculté : le baccalauréat le 19 décembre 1595, la licence le 25 juin 1596 et le doctorat le 11 octobre suivant. (Cf. : Planchon, *Richter de Belleval*, p. 61).

(3) Bibl. du Muséum, fonds de Jussieu, n° 2048.

(4) Cf. : de Pétigny, *Vie d'Abel Brunyer*, in Mém. de la Soc. des sc. et lett. de Blois, I, p. 381.

(5) Des cinq naturalistes que j'ai cités, un seul, Nicolas Marchant, fut appelé à Paris, où il devint directeur des cultures du Jardin Royal; les deux Brunyer et Laugier, qui professaient la religion réformée, restèrent sans emploi; quant à Morison, il refusa, au dire de Bobart *(Vita R. Morisonii,*

M. le Marquis de FOLIN

à Biarritz.

UN LIEU DE PROVENANCE DU FUCUS NATANS

— Séance du 8 août 1890 —

Lorsque *le Talisman* fut rendu dans cette partie de l'Océan que l'on nomme la mer des Sargasses, entre le 25me et le 35me de latitude Nord, des amas considérables de ces fucus l'entouraient souvent et, bien que cette algue fut parfaitement connue, on la soumit cependant à une étude scrupuleuse. Il fallait, par l'observation, voir si l'on ne trouverait pas quelques indices qui auraient pu permettre de supposer qu'elle était originaire des parages où elle se montre toujours en abondance. Cette question d'origine a en effet donné lieu à quelques discussions, et quelques-uns voulaient que cette plante prît naissance sur le fond même de cette mer des Sargasses, que c'étaient seulement celles qui en étaient détachées qui recouvraient la surface des eaux. Mais si cette opinion avait eu quelque crédit à bord du *Talisman* avant son arrivée sur les lieux, bientôt elle le perdit. Les sondages et les dragages exécutés plusieurs fois chaque jour accusaient invariablement des profondeurs de trois, quatre, cinq et six mille mètres. Les fonds recouverts par cette énorme masse d'eau, de nature volcanique, étaient surtout impropres à la vie végétale, puisqu'il est à peu près reconnu que, faute de lumière au delà de 200 mètres sous l'eau, toute végétation est impossible. A bord, il fut donc admis que les Raisins des tropiques ne provenaient pas de ces fonds, et qu'ils devaient venir de parages moins profonds et s'accumuler tiges à tiges sous les efforts de vents et de courants dont le concours leur faisait parcourir un chemin déterminé pour les amener à recouvrir un espace qui ne varie pas.

Cependant, il fut en même temps bien établi que si les parties basilaires de ces algues sont en ces lieux presque toujours flétries et décolorées de leur teinte naturelle, les feuilles terminales sont au contraire constamment

en tête du 2e vol. de l'*Hist. plant. Oxon.)*, les offres brillantes du surintendant Fouquet, préférant retourner en Angleterre (août 1660); j'ignore si, dans cette circonstance, Fouquet agissait en son nom personnel ou pour le compte du Roi; toutefois, cette dernière supposition n'est guère probable, étant donné le peu d'empressement que mit Louis XIV à s'occuper des collections que lui laissait son oncle et du personnel qui en avait la garde; en effet, Marchant et l'abbé Breunot, bibliothécaire de Gaston, ne passèrent définitivement au service du Roi qu'à la fin de l'année 1660; Louis XIV n'accepta le legs du duc d'Orléans qu'un an plus tard, en novembre 1661, et enfin, d'après M. Léopold Delisle, le cabinet de Gaston n'entra pas avant 1667 à la Bibliothèque Royale.

fraîches et vertes, ce qui prouve qu'elles végétent. En effet, on voit bien qu'elles croissent et se succèdent, mais, en même temps, il est facile de constater qu'elles ne se reproduisent plus aussitôt qu'elles sont livrées à la vie pélagique. Malgré tous les soins avec lesquels M. G. Poirault a cherché sur ces plantes vivant ainsi, les organes de la reproduction, il n'a pu parvenir à les découvrir sur aucune.

C'est donc à l'avis de ceux qui pensent que les Sargasses proviennent de prairies sous-marines situées sous d'autres latitudes que celles où on les rencontre, qu'il faut se ranger. Elles doivent y croître en très grande abondance et en sont détachées par diverses causes, d'abord par les bouleversements résultant des fortes tempêtes, puis par la maturité du pied qui le rend caduque et impropre à maintenir implantées les tiges et leurs rameaux. Le sol les expulse en quelque sorte, bien qu'elles vivent encore, mais il faut bien que la place devienne libre et se fasse pour la végétation qui va naître, n'est-ce pas aussi quelque chose comme un effet de la lutte pour l'existence? Enfin les animaux de bien des sortes qui pâturent en ces herbages ne sont point économes ; de leurs dents sans pitié, ils tranchent, coupent, broient les rameaux sur lesquels ils broutent et ce qui en reste vient flotter pour être, ainsi que tous ceux devenus libres, charriés sur la vague par des forces qui les mènent vers ce point de l'Atlantique où l'eau est certainement soumise à un grand remous, ce qui devient une autre cause de leur rassemblement.

Mais d'où viennent-elles, ces Sargasses ?

C'est en ceci que l'obscurité règne encore.

Lorsqu'on s'occupait de ces plantes à bord du *Talisman*, les lieux de leur provenance étaient bien inconnus, ils demeuraient comme cachés par suite d'effets mystérieux. Comme conséquence ces algues jouissaient d'un certain prestige, d'une sorte de distinction favorisée en outre par l'élégance qu'elles montrent et dans leur ensemble et dans leurs détails, enfin par l'analogie que présentent, si l'on veut, leurs capsules rondes qui pourraient facilement être prises pour des fruits, avec celui de la vigne. C'est cette prétendue ressemblance qui leur a fait donner par les marins le nom de : Raisins des tropiques. On a cru que ces capsules devaient servir de flotteurs aux Sargasses, nous ne le pensons pas et nous dirons tout à l'heure pourquoi.

Donc, lors de la campagne du *Talisman* en 1883, on ne connaissait aucun habitat du *Fucus natans*. Depuis cette époque, nous n'avons pas entendu dire que l'on ait découvert le mystère, il est donc bien possible qu'il soit demeuré entouré de la même obscurité. Et s'il en est ainsi, il nous paraît utile tout autant qu'intéressant de signaler ce fait : que nous avons ramené d'une profondeur de cinquante mètres, sur la côte des Basses-Pyrénées, à environ quatre milles de terre, Guethary restant à l'E.-S.-E.

tandis que le cap Figuier était relevé au O.-S.-O., un magnifique exemplaire de Sargasse ayant plus de cinquante centimètres de hauteur. Les roches sur lesquelles il était implanté se nomment les *Placettes*, il fut facile de voir que c'était bien de ce lieu qu'il venait d'être tiré et qu'il y avait vécu. Son pied avait conservé, en effet, quelques fragments de la roche calcaire sur la surface de laquelle il végétait; au moment de son émersion les traces de la rupture étaient parfaitement fraîches et montraient bien que c'était presque immédiatement qu'elle avait eu lieu. Les tiges, les feuilles et les capsules étaient également d'une fraîcheur telle, qu'il ne peut y avoir aucun doute sur l'état prospère dans lequel la plante se trouvait lorsque l'accident qui la mit entre nos mains lui était arrivé. On peut donc regarder comme chose absolument certaine, vu la provenance et la vitalité de l'échantillon dont il est question, que le *Fucus natans* habite cette partie du golfe de Gascogne. Nous ferons en sorte de découvrir si, au lieu indiqué, ne se trouverait pas une prairie sous-marine de ces algues (1).

Le sujet de *Fucus natans*, des Placettes, que nous avons eu entre les mains, indépendamment de ce que sa longueur était beaucoup plus grande que celles des spécimens observés dans la mer des Sargasses, portait en outre des capsules d'un diamètre beaucoup plus fort que celles de ceux-ci, surtout vers sa base. On prête à ces petites boules le rôle de flotteurs, mais ici il serait en flagrante contradiction avec la position fixée de la plante, au fond de l'eau. Ce serait donc en prévision d'une situation éventuelle à venir que le Fucus se pourvoirait de ces capsules sphériques qui semblent servir plus que toute autre chose destinées à le parer assez élégamment; c'est peu probable; elles doivent donc avoir une autre destination qu'on finira bien par découvrir. Nous nous sommes empressé d'envoyer ce bel exemplaire à M. Milne-Edwards, espérant qu'il l'intéresserait et persuadé en même temps qu'il serait plus utile au Muséum qu'entre nos mains.

(1) Nous avons, en octobre, obtenu un nouvel échantillon dans les mêmes parages.

M. Ch. LE GENDRE

Inspecteur des Contributions indirectes, à Limoges.

LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DU LIMOUSIN. — SON ORIGINE ET SES TRAVAUX

— Séance du 9 août 1890 —

En prenant la parole dans cette assemblée, je dois commencer par m'excuser de vous faire descendre des hauteurs où vous cherchez, avec un zèle et une ardeur bien louables, à dissiper les nuages qui entourent encore certaines parties de notre science et à mettre en évidence toutes les lois générales auxquelles est soumis le règne végétal.

A chacun sa voie. A vous, messieurs les savants de carrière, l'étude des abstractions. A nous, les amateurs de la science, un rôle plus modeste, mais pour lequel nous croyons avoir droit à vos encouragements, car nous cherchons à vous préparer un public qui appréciera mieux vos travaux et goûtera tous les charmes de vos enseignements si bien faits pour grandir l'homme en élevant son niveau intellectuel.

Notre but est simplement d'intéresser à l'étude des plantes les nombreuses personnes qui vivent du sol, et cette tâche peut produire des effets utiles multiples que nous allons nous efforcer de mettre en lumière en développant les considérations qui nous ont conduit à fonder la Société botanique du Limousin et en indiquant l'orientation que nous avons donnée et que nous voulons continuer à donner à nos travaux. . . .

Tous les hommes s'occupant d'enseignement ont admis un mode d'instruction primaire qui est le lot de la grande majorité de la génération qui nous suit ; mais, à côté, on a placé une instruction secondaire réservée aux enfants mieux doués ou plus en situation de cultiver leur intelligence, et des cours spéciaux ont été réservés pour les jeunes gens qui doivent aider à grandir le renom français.

Eh bien, messieurs, ne vous semble-t-il pas qu'une semblable division appliquée aux Sociétés a sa raison d'être? N'est-il pas bon d'unir les hommes qui n'ont fait que des études primaires et de les préparer à entrer dans des associations dont les travaux trop spéculatifs pourraient, au début, dépasser le niveau de leur culture intellectuelle et décourager leurs efforts? Et si leur fortune ne leur permet pas de distraire d'un budget difficile à équilibrer, une cotisation de 20 ou 30 francs, ne

seront-ils pas heureux de rester continuellement en contact, moyennant une faible dépense annuelle, avec des confrères animés du même désir de s'instruire ?

Nous sommes convaincu que, dans une Société, le nombre est l'élément essentiel de la prospérité. Or, notre programme a un caractère d'intérêt général, j'allais dire d'intérêt public, qui nous permet d'espérer que nous arriverons à grouper un très grand nombre d'adhérents quand nous serons mieux connus.

L'idéal serait d'avoir, dans chaque commune, un représentant qui tiendrait note de tous les faits scientifiques se rapportant au règne végétal, ferait l'inventaire de toutes les plantes spontanées, nous renseignerait sur leur plus ou moins grande rareté, sur les plantes cultivées, nous fixerait sur la date des principales phases de la végétation (germination, floraison, etc.), et, tenant compte de toutes les influences résultant du climat, de l'exposition, de l'altitude, nous fournirait des matériaux que des efforts individuels isolés sont impuissants à réunir.

Et si, parmi toutes ces personnes, il s'en trouve beaucoup qui auront voulu simplement nous donner une preuve de sympathie, combien même parmi celles-là, engrenées petit à petit par l'attrait de ces études dont les formes sont si nombreuses qu'il n'est pas un esprit qui ne puisse s'y tailler une tâche appropriée à ses aptitudes, combien, dis-je, se trouvera-t-il d'adhérents qui se prendront de passion pour les œuvres admirables de la nature et seront des auxiliaires utiles dont le concours aurait été absolument nul, si ces membres n'avaient été amenés à entrer dans notre association par la minime importance de ce que nous exigeons d'eux.

Nous convions à venir à nous les savants et les esprits cultivés, mais notre appel s'adresse aussi à tous les hommes de bonne volonté. Aux premiers, nous disons : Apportez-nous le secours de votre science et de votre expérience, soutenez-nous dans notre œuvre de vulgarisation. Aux autres, nous offrons de les aider à s'instruire, à acquérir des connaissances dont ils trouveront chaque jour à faire l'application. A tous, nous demandons de nous communiquer les faits qui peuvent servir à compléter l'histoire du règne végétal.

Les membres de la Société botanique du Limousin, qui n'ont à payer qu'une cotisation à peine égale à la valeur de notre journal (3 francs par an), sont des correspondants qui, dans notre sphère d'action, nous tiennent au courant de tout ce qui se dit, de tout ce qui se fait et auxquels nous assurons la priorité de leurs découvertes, en enregistrant, tout au moins sommairement, les communications qu'ils veulent bien nous faire.

En résumé, notre but est donc de vulgariser l'étude du règne végétal,

de la faire aimer, de faire comprendre l'utilité d'en connaître les éléments pour les travailleurs du sol.

Voyons, maintenant, si nous avons pris les mesures nécessaires pour arriver à ce résultat.

Bien que notre organisation ait été assez prompte, grâce au patronage de la Société Gay-Lussac qui nous a généreusement autorisés à nous réunir dans son local, nous n'avons eu une existence définitive que le 4 juillet 1889, date de l'approbation de nos statuts, c'est-à-dire il y a un peu plus d'un an.

Nous étions, au début, à peine une centaine; nous sommes aujourd'hui plus de trois cents. Presque personne en Limousin, tout au moins dans la Haute-Vienne, ne songeait à étudier la botanique. Aujourd'hui, nous avons un certain nombre de membres qui nous communiquent le résultat de leurs recherches, et plusieurs s'occupent très activement de former des herbiers locaux. Plus de cinquante plantes nouvelles pour le pays ont été signalées.

Nous possédons, sur la végétation de notre région, des renseignements inédits très intéressants, grâce surtout aux manuscrits qu'ont bien voulu nous communiquer MM. Lecler, curé-doyen de Compreignac, et Crévelier, juge à Toulouse; aussi serons-nous bientôt en mesure de commencer la publication d'un catalogue raisonné qui servira de base à une flore définitive. Notre intention est de donner à ce dernier ouvrage un développement suffisant pour que tous les hommes qui consacrent leur existence à la culture de la terre y trouvent des renseignements utiles.

Plusieurs savants, notamment MM. Crévelier et Guillon, directeur honoraire des Contributions indirectes, à Angoulême, nous ayant adressé de nombreuses plantes, nous avons été rapidement mis en possession d'un herbier renfermant trois mille cinq cents espèces largement représentées, dont plus de la moitié appartenant au pays que nous avons plus spécialement pour mission d'étudier. Nous considérons, du reste, comme absolument indispensable de réunir un grand nombre d'espèces de toute provenance, afin de pouvoir, par la représentation de spécimens exactement nommés, rectifier les erreurs de détermination que ne sont que trop disposés à commettre les débutants qui brûlent du désir de découvrir de nouvelles espèces. Malheureusement, le temps nous ayant manqué, nous n'avons pu donner à nos collections un aspect les rendant dignes de vous être montrées; nous nous sommes donc contentés de classer rapidement quelques familles, afin de vous permettre d'apprécier la valeur et l'importance des matériaux que nous possédons. Plus tard, quand notre herbier général sera complètement organisé, nous en extrairons une collection qui ne comprendra que les plantes décrites dans notre flore.

L'herbier scolaire est un travail spécial destiné à apprendre aux enfants de la campagne les éléments de botanique qui leur sont nécestaires pour distinguer les plantes utiles des plantes nuisibles. Ici, nous avons abandonné la classification scientifique rigoureuse pour adopter une classification plus en rapport avec le but que nous nous proposions. Notre choix s'est fixé sur trois cents plantes qui nous ont paru présenter un intérêt plus immédiat et que nous avons réparties dans l'ordre suivant :

PLAN GÉNÉRAL DE L'HERBIER SCOLAIRE

INTRODUCTION

CLASSIFICATION D'ENSEMBLE DES PLANTES QUI FIGURENT DANS L'HERBIER

1re Partie. — **Plantes des prairies et des champs** (Partie traitée spécialement au point de vue agricole).

- **PLANTES DES PRAIRIES NATURELLES OU TEMPORAIRES**
  - Renseignements botaniques sur l'ensemencement d'une prairie.
  - Plantes utiles.
    1° Graminées à multiplier;
    2° Graminées secondaires se multipliant naturellement;
    3° Graminées se développant naturellement et ne présentant qu'un faible intérêt;
    4° Légumineuses à multiplier (avec des notions générales sur leurs qualités herbagères);
    5° Plantes secondaires spontanées (autres que les graminées et les légumineuses) qui, sans sérieux inconvénient, peuvent figurer pour une certaine proportion dans les prairies naturelles ou temporaires.
  - Plantes nuisibles.
- **PLANTES DES CHAMPS**
  - Plantes utiles.
    - Céréales.
    - Plantes sarclées à grains ou à graines.
    - Plantes sarclées fourragères.
    - Plantes industrielles : oléagineuses. textiles. diverses.
    - Plantes des prairies artificielles.
  - Destruction des plantes salissantes des moissons.
  - Plantes nuisibles.
  - Maladies cryptogamiques.

2e Partie. — **Plantes toxiques, médicinales ou remarquables à divers titres.**

3e Partie. — **Arbres des forêts, des champs et des vergers.**

4e Partie. — **Champignons comestibles et vénéneux.**

Un premier exemplaire de notre herbier scolaire, encore incomplet, mais suffisant pour vous édifier sur l'utilité de cette création, a été déposé dans la salle où se trouvent nos collections.

La fondation d'un jardin des plantes à Limoges n'est pas encore complètement décidée, mais nous sommes d'accord avec la municipalité sur le choix du terrain, et, quand certaines difficultés administratives auront

été aplanies, nous espérons que le Conseil municipal voudra bien nous voter les fonds nécessaires pour doter la ville de Limoges d'un établissement qui, admirablement situé, ne tardera pas à devenir un des plus beaux jardins du centre de la France.

Pendant l'année courante, nous avons organisé plusieurs excursions qui nous ont permis de faire des récoltes intéressantes et ont eu surtout pour heureux résultats d'attacher davantage nos membres les plus actifs à notre jeune Société, en leur démontrant l'utilité d'entrer en relations les uns avec les autres.

Ces divers travaux embrassent tout le programme que nous avions adopté à nos débuts. Mais il nous a semblé que nous devions resserrer davantage les liens qui nous unissent et donner plus de cohésion à notre œuvre. Une Société qui n'a pas d'organe a une prospérité limitée et on ne tarde pas à se désintéresser de ses travaux qui restent inconnus des membres ne pouvant pas assister aux réunions. Le journal est donc le complément indispensable d'une association qui veut progresser et être utile.

Les six premiers numéros du *Règne Végétal*, que nous avons l'honneur, messieurs, de mettre à votre disposition, se ressentent d'une création un peu hâtive, à une époque où nous devions être ménagers de nos ressources pour maintenir l'équilibre de notre budget. Aujourd'hui, nous avons, en dehors du montant de nos cotisations, des subventions du Conseil général de la Haute-Vienne et du Ministère de l'Agriculture. Et ici nous remercions les personnes influentes auxquelles nous devons ce succès, notamment M. le Préfet de la Haute-Vienne et M. le député Vacherie, qui, tous deux, ont bien voulu nous donner une marque de sympathie bien précieuse en adhérant à nos statuts et en appelant sur nos travaux l'attention du gouvernement. En raison de notre situation financière un peu plus aisée; nous allons, sans tarder, augmenter chaque numéro de quatre pages de texte (seize pages par mois), ce qui nous donnera le moyen de maintenir notre enseignement scientifique tout en nous attachant davantage à être utiles aux cultivateurs.

Il nous reste à vous entretenir d'une dernière question et à vous exposer pour quels motifs nous avons placé dans notre salle d'exposition des tableaux sur lesquels se trouvent fixées une quarantaine de plantes de la Haute-Vienne, choisies généralement parmi celles les plus connues.

Qu'il me soit d'abord permis de constater que très souvent les plantes qui figurent dans les herbiers ont perdu leur coloration naturelle et ne flattent pas les regards des personnes qui, étrangères à la botanique, ne saisissent pas qu'un herbier n'est qu'un recueil de documents suffisamment complet lorsqu'on y trouve les organes servant à distinguer les différentes espèces. Cette constatation doit d'autant moins être consi-

dérée comme une critique que le coloris n'a qu'une valeur très secondaire, parce qu'il ne constitue pas un caractère constant. Mais nous pensons que nous ne devons pas nous montrer aussi indifférents à la possession de beaux spécimens et qu'il est utile d'imiter nos confrères qui, dans les autres branches de l'histoire naturelle, emploient tous les moyens possibles pour que le public trouve un certain charme à visiter leurs collections.

Puisque la botanique a été, à juste titre, appelée la science aimable, il faut la rendre séduisante. C'est ce qui nous a conduit à chercher à démontrer qu'on pouvait le plus souvent conserver à une plante sèche un aspect lui permettant, sans trop de désavantage, de soutenir la comparaison avec la même plante vivante. Cette démonstration était d'autant plus nécessaire que nous sommes dans une ville d'artistes et que nos décorateurs sur porcelaine pourront trouver en tout temps dans nos tableaux des modèles dont la reproduction augmentera la variété des œuvres dues à leur habile pinceau.

Voilà, messieurs, l'exposé très exact de la situation de la Société botanique du Limousin. Peut-être estimerez-vous que cette association n'a encore que de bonnes intentions à vous communiquer; mais si, tenant compte de son jeune âge, vous voulez bien avoir confiance en elle, vous lui accorderez votre bienveillant appui et vous n'hésiterez pas à l'aider à mener à bonne fin les travaux pratiques qu'elle s'impose pour répandre le goût d'une science qu'il y a un intérêt considérable à vulgariser, puisqu'elle a une action directe sur les progrès de l'agriculture, la véritable source de la richesse de la France.

M. Ernest MALINVAUD

Secrétaire général de la Société botanique de France, à Paris.

TROIS GENRES CRITIQUES DE LA FLORE DU LIMOUSIN : ROSIERS, RONCES ET ÉPERVIÈRES DE LA HAUTE-VIENNE, D'APRÈS L'HERBIER D'ÉDOUARD LAMY DE LA CHAPELLE

— Séance du 9 août 1890 —

Je crois remplir un devoir en déclarant une fois pour toutes, au début de cette première étude sur la flore du Limousin aussi bien qu'à l'égard de celles qui lui feront suite, que les éléments, sauf de rares exceptions indiquées à mesure qu'elles se présenteront, en ont été puisés dans un

herbier de plantes de la Haute-Vienne que m'a légué, avec ses autres collections botaniques, notre éminent et regretté compatriote Édouard Lamy de la Chapelle. Je me suis engagé, en acceptant ce legs, à utiliser des matériaux réunis pendant plus de vingt ans dans le but de dresser un Catalogue raisonné des plantes vasculaires de ce département. Ma tâche consiste à coordonner ces matériaux, à vérifier les déterminations provisoires, à faire ou achever l'étude de certains groupes critiques, enfin à classer définitivement les espèces dans un ordre méthodique, après avoir successivement résolu les questions douteuses de nomenclature. Cet inventaire, longtemps retardé par diverses causes, est aujourd'hui très avancé. En publiant, dans ses diverses parties, nombre d'observations inédites, des espèces et des localités nouvelles de plantes rares pour la flore de la Haute-Vienne, je n'oublierai pas que mon très modeste rôle est à peu près celui d'un éditeur chargé de faire paraître un ouvrage où sont rapportés les résultats d'explorations qui ne seraient pas les siennes; le mérite des découvertes et des faits nouveaux signalés reviendra de droit à mon vénéré et savant ami Édouard Lamy de la Chapelle, à ce travailleur infatigable, l'un des botanistes de ce siècle qui ont le mieux mérité de la flore française et dont le souvenir reste bien cher à tous ceux qui l'ont connu.

I

Considérations générales

Ce que Linné disait de l'un des trois genres critiques passés en revue dans ce Mémoire ne serait pas moins applicable aux deux autres : « Species Rosarum difficillime limitibus circumscribuntur et forte natura vix eos posuit » (1). Dans chacun de ces groupes, les formes les plus dissemblables ne paraissent être souvent que les termes extrêmes de séries graduées, où l'on observe un enchaînement continu de formes intermédiaires, passant d'une variété ou d'une espèce à l'autre sans offrir nulle part un point d'arrêt ou une limite précise. Il semble qu'on puisse adopter dans ce cas la formule du célèbre botaniste Kunth, qui soutenait que les formes des plantes se touchent comme les parties d'un ruban : » Coupez-le où vous voudrez, disait-il, ce seront des espèces ». Assurément rien de plus faux à un point de vue général! Mais l'expression est pittoresque et donne une idée assez juste de la difficulté de saisir exactement, dans certains genres, les points où commence et où finit une espèce. On conçoit qu'une telle incertitude ait favorisé l'éclosion de systèmes nombreux et divergents. Chaque phytographe, selon les tendances de son esprit, coupe ce ruban énigmatique en fragments plus ou moins nombreux, aux

(1) Linné, *Species plantar.* 705.

points où il croit voir des séparations, et modifie souvent sa manière de voir à la suite de nouvelles études. Quelques-uns, peut-être les plus sages, adoptant la méthode synthétique après des excès d'analyse, réduisent le nombre des espèces en élargissant leurs limites ; mais on observe beaucoup plus souvent la tendance opposée, et il est rare qu'après avoir abusivement subdivisé les anciens types spécifiques on ne continue pas indéfiniment à les pulvériser. Boreau, dans la première édition (1840) de sa *Flore du centre de la France*, admettait 12 espèces de *Rosa*, 4 seulement pour les *Rubus* et 8 dans le genre *Hieracium;* or, ces nombres étaient portés respectivement à 43, 22 et 16 dans la seconde édition du même ouvrage publiée en 1849 et s'élevaient huit ans plus tard (1857), avec la troisième édition, à 74 *Rosa*, 56 *Rubus* et 149 *Hieracium*. On sait que la quatrième édition, restée inédite, aurait montré une progression nouvelle, car elle devait contenir, pour le genre *Rosa,* les 141 espèces décrites en 1875 par Déséglise dans ses *Rosiers du centre de la France et du bassin de la Loire*, sans préjudice des nouveautés rhodologiques que Boreau devait extraire de son propre herbier, et les 56 espèces de Ronces que mentionnait la précédente édition auraient fait place aux 302 types distingués par Genevier, de Nantes, dans sa *Monographie des* Rubus *du bassin de la Loire.*

Ce n'est pas seulement en France que la doctrine de la multiplication des espèces appliquée à l'étude des genres critiques compte de fervents adeptes, et les exemples que nous venons de citer paraîtront de timides essais auprès de la prodigieuse *Monographie des Épervières de l'Europe centrale* publiée en Allemagne par le célèbre Nægeli (1). Ce savant, directeur du jardin botanique de Munich, dont les premières recherches sur le genre *Hieracium* remontent à plus de trente ans, avait réuni, en vue de cette étude, des matériaux si considérables qu'il dut, afin de pouvoir les utiliser, associer à son œuvre, il y a environ douze ans, un habile collaborateur, M. Albert Peter, conservateur des herbiers du jardin botanique de Munich. Voyages entrepris dans diverses contrées de l'Europe afin d'observer vivantes dans leurs stations (la plupart montagnardes) les formes rares de ce genre critique, examen approfondi de ces échantillons dans les herbiers, expérimentation par la culture (plus de mille plants pour le seul sous-genre *Pilosella)*, les auteurs ont employé concurremment tous ces modes rationnels de l'investigation scientifique pour arriver à élucider une des questions les plus complexes, si elle n'est pas insoluble, de la phytographie. Les résultats des observations de MM. Nægeli et Peter témoignent de la ténacité de leurs efforts; ainsi dans le seul sous-genre *Pilosella*, auquel est consacré un fort volume de 932 pages, ils ont vérifié

1. *Die Hieracien Mitteleuropas* (Les Épervières de l'Europe centrale. Monographie des Piloselloïdées, etc.), par MM. Nægeli et Peter, 1885. Un vol. gr. in-8° de XII-932 pages.

l'existence de plus de 3,000 formes constantes, ce qui permet de conclure par analogie à environ 15,000 pour le genre entier! Ces types fixés seraient pour la plupart, d'après les auteurs, des espèces récemment constituées ont en voie de formation; car M. Nægeli est l'un des représentants les plus autorisés du transformisme en Allemagne. Un travail d'une aussi puissante originalité et rompant si ouvertement avec les procédés habituels de la phytographie a été, comme on pouvait s'y attendre, diversement jugé. Les uns, dont il confirmait les opinions, en ont fait un éloge enthousiaste; d'autres, y voyant plutôt un colosse aux pieds d'argile, ont mis en doute l'utilité de cet énorme labeur (1). On ne peut s'empêcher de prévoir, tout en rendant hommage au très grand mérite des deux savants allemands, que l'étude du genre *Hieracium*, avec l'application de leurs principes, sera tout à fait lettre close pour la grande majorité des botanistes. On pourrait porter un jugement analogue, simplement au point de vue pratique et sans contester l'exactitude des observations, sur la *Monographie des* Rubus *du bassin de la Loire* de Gaston Genevier et sur les œuvres de quelques rhodologues de la seconde moitié de ce siècle, notamment Déséglise et Ripart. Si la méthode employée par ces spécialistes, au lieu de marquer une période de transition, devenait définitive, la botanique descriptive, du moins en ce qui concerne les genres critiques, finirait par se présenter sous deux aspects, à l'instar de certaines religions de l'antiquité. Tandis qu'une classification simple et abrégée serait mise à la portée des profanes, l'étude approfondie, comprenant les mystères des distinctions subtiles et des filiations savantes, resterait l'apanage d'une petite église d'initiés, où chaque élu pourrait, selon sa spécialité, consacrer son existence de savant à chercher, par exemple, les formes stables restant encore à découvrir dans le sous-genre *Pilosella*, ou à faire sortir du *magasin* (pour me servir de l'expression de Timbal) que représente le *Rosa canina* L. les innombrables espèces inédites qui y sont encore renfermées. Sommes-nous donc réduits à cette fâcheuse alternative de considérer les genres Rosa, Rubus et Hieracium, pour ne parler que de ceux-là, comme des sphinx impénétrables, qui ne nous révéleront jamais leurs secrets, ou d'appréhender le moment où la vérité sera enfin dévoilée, parce qu'elle

(1) Voici comment s'exprime Mr Arvet-Touvet, le botaniste français de nos jours le plus compétent sur cette matière :

« Ce qu'il a fallu de patientes remarques et expérimentations et en même temps de subtiles hypothèses et de déductions minutieuses pour produire une semblable publication, il n'est pas facile de le dire. Quarante années d'observations, avec toute l'assiduité et tout le génie de l'auteur, me paraissent bien courtes et bien insuffisantes pour le contrôle des expériences tentées et des conclusions qu'on en tire. Mais une chose sûre pour moi, c'est le peu de profit qu'en retirera la phytographie.... Je mets au défi le botaniste le mieux organisé de se reconnaître dans un pareil dédale, en supposant même qu'il puisse consacrer à cette étude son existence entière.... Ce n'est donc pas là une Monographie qui puisse faire avancer et vulgariser de plus en plus la connaissance d'un genre un peu négligé jusqu'à nos jours à cause de son extrême difficulté. C'est une œuvre de secte, entreprise bien plutôt pour étayer un système et servir de base aux opinions d'une école que pour élucider un genre..... » (A.-Touvet, *Commentaire sur le genre* Hieracium).

mettra en évidence une multiplicité de formes et une intrication telles que leur connaissance précise serait au-dessus des facultés du plus grand nombre des botanistes? Je garde cependant un meilleur espoir, et en voici les motifs.

Les genres *Rosa*, *Rubus* et *Hieracium* n'ont pas le monopole des difficultés qui rendent leur nomenclature inextricable; ils partagent ce fâcheux privilège avec d'autres groupes moins en vue, parce que les formes qui les représentent sont moins nombreuses et moins répandues. L'un d'eux, le genre *Mentha*, a été pendant quinze ans l'objet de mes observations, et les données auxquelles m'a conduit cette étude, sans aplanir toutes les difficultés qu'elle présentait au début, m'ont du moins permis de résoudre les principales, celles qui masquaient les limites des véritables espèces. Citons un exemple pour être mieux compris. On sait que les *Mentha arvensis* et *aquatica* paraissent en quelque sorte soudés l'un à l'autre par une série parfaitement graduée de formes ambiguës, qui offrent tous les mélanges, toutes les combinaisons possibles, des attributs distinctifs de ces deux espèces; le ruban qui s'étend de l'une à l'autre ne laisse apercevoir aucune solution de continuité. Chacun des monographes de ce genre parfumé a tranché à sa manière le nœud gordien; les botanistes réducteurs, comme Bentham dans le *Prodrome*, coupant le ruban à peu près par le milieu, ont rattaché, soit au *M. arvensis*, soit au *M. aquatica*, la partie voisine de l'un ou de l'autre, tandis que les partisans de la méthode opposée, façonnant suivant leurs principes analytiques la matière nébuleuse qui s'offrait à leurs créations, en ont extrait, sans l'épuiser, un assortiment varié de prétendues espèces que leurs propres auteurs ne parviennent pas toujours à reconnaître en dehors des échantillons qui ont servi pour la description princeps. Or, il résulte de mes observations que les formes mal caractérisées par lesquelles le type *arvensis* se relie à l'*aquatica*, toutes sans exception, sont des hybrides variées de ces deux espèces; si on les supprime par la pensée, les deux unités spécifiques, dégagées de la gangue qui obscurcissait leurs contours, paraîtront parfaitement nettes. Après avoir isolé par les mêmes procédés les formes légitimes des *Mentha rotundifolia* et *silvestris*, on aperçoit, au lieu du labyrinthe formé par la stérile accumulation d'espèces nominales, quatre types fondamentaux très distincts donnant lieu par de nombreux croisements à des séries de produits hybrides dont on avait, jusqu'à ces derniers temps, méconnu l'origine. La conservation de ces hybrides est favorisée, dans les Menthes, par le mécanisme d'un puissant système végétatif assurant, à l'aide des stolons, une propagation indéfinie de la plante sans le concours des organes sexuels, qui sont le plus souvent imparfaitement développés. La végétation des individus hybrides, ordinairement plus vigoureuse que celle des parents, parvient même, dans certains cas, à sup-

planter ceux-ci et devient prédominante, sinon exclusive, dans la localité où ils ont pris naissance.

Ainsi que je l'ai déjà fait observer (1), l'importance de ces données nouvelles est encore accrue par la prévision légitime que des procédés analogues d'investigation, lorsque leur utilité sera mieux comprise, seront appliqués avec le même succès à d'autres genres controversés, *Rubus*, *Rosa*, *Hieracium*, etc. C'est alors seulement que l'examen des questions réputées insolubles que ces noms rappellent aux botanistes pourra être repris sur de nouvelles bases, et que sera enfin rompu le cercle fatal des discussions stériles et sans issue où elles resteraient indéfiniment confinées avec les anciennes méthodes.

L'opinion que je viens d'émettre, encore peu répandue parce qu'elle se heurte à des préjugés tenaces, est cependant partagée par d'éminents botanistes. Le Dr Christ, de Bâle, dans un Mémoire célèbre sur le genre *Rosa* (2), après avoir rappelé que la manifestation d'une plante hybride était considérée naguère comme fortuite et généralement sans conséquence, reconnaît qu'à la suite des résultats obtenus par certains observateurs, « la question de l'hybridité a pris une importance telle, qu'un savant de notre époque doit lui vouer une attention particulière lorsqu'il s'occupe d'une manière spéciale d'un groupe de plantes quelconque ».

M. Arvet-Touvet, monographe français des *Hieracium*, après avoir reproduit la déclaration précédente du Dr Christ, ajoute que, dès 1873, dans son Mémoire sur les *Pilosella* et les *Hieracium* du Dauphiné, il a insisté sur les faits d'hybridité, qui résoudront, dit-il, à mesure qu'ils seront mieux démontrés, bon nombre de difficultés regardées jusqu'à nos jours comme insurmontables. On peut même dire qu'ils serviront à établir une marque de plus et une nouvelle différence entre le règne végétal et le règne animal. Dans celui-ci, en effet, l'hybride est rare, toujours stérile et paraît contre nature ; dans celui-là, il est très fréquent, souvent fertile, paraît répondre à une loi naturelle et ne présente, dans tous les cas, rien de monstrueux, puisque ce sont les vents et les insectes qui en sont les agents intermédiaires et inconscients (3). D'après le même auteur, la découverte récente et la démonstration de cet autre fait, que l'autofécondation est rare et que la fécondation croisée est la loi habituelle dans la plupart des plantes hermaphrodites, seraient un argument de plus en faveur de la possibilité et de la fréquence des hybrides dans le règne végétal.

Sans doute, dans les recherches relatives à l'origine des formes et à la limitation des espèces, il faut se garder d'accorder une importance exclu-

(1) *Bull. Soc. bot. de Fr.*, t. XXXVII (1890), page 82.
(2) Dr H. Christ, *Le genre* Rosa, *résultats généraux*, etc. (trad. de l'allemand par Ém. Burnat), 1885.
(3) Arvet-Touvet, *loco cit.*

sive à un seul ordre de faits ; on tiendra compte des variations parallèles, de l'influence des milieux, en un mot d'un ensemble de causes dont chacune doit être considérée dans ses rapports avec les autres et non pas isolément. J'ai voulu seulement insister sur l'une des plus puissantes, qui se trouve être des moins connues, à cause du parti pris d'hostilité que son examen a trop souvent rencontré.

II

Genre *Rosa*.

La plupart des Rosiers de l'herbier Lamy avaient été soumis à Boreau, qui connaissait mieux ce genre que les *Rubus* et les *Hieracium ;* cependant ses déterminations ne s'accordent pas toujours avec celles, généralement plus sûres, données un peu plus tard par le rhodologue bien connu, Alfred Déséglise, auquel furent communiquées quelques formes litigieuses de cette collection. Ayant, d'ailleurs, examiné moi-même avec beaucoup d'attention toutes les questions douteuses de nomenclature et réservant pour une étude complémentaire celles qui paraissaient exiger encore de nouvelles recherches, j'espère avoir obtenu, autant du moins qu'il était permis de l'espérer avec des moyens de contrôle assez limités, l'exactitude des attributions que j'ai finalement adoptées.

Si l'on compare la présente liste avec les neuf espèces de *Rosa* mentionnées par M. Lamy de la Chapelle dans son Catalogue de 1856 (1), on remarque que huit de celles-ci se retrouvent ci-après, mais le *Rosa Klukii* Bess. indiqué à la Chapelle, près de Saint-Léonard, a été rayé de la flore de la Haute-Vienne ; il est même douteux que cette espèce existe en France. Il résulte, en effet, de renseignements fournis à Déséglise par M. Crépin (2) que le véritable *R. Klukii* Besser est une plante de Crimée avec laquelle Boreau avait identifié à tort la plante ainsi nommée dans sa *Flore du centre de la France*. Le *Rosa Klukii* Boreau (non Besser), nommé *R. subdola* par Déséglise, n'étant pas représenté dans l'herbier Lamy, le prétendu *R. Klukii* de Saint-Léonard reste problématique jusqu'à nouvel ordre.

Le *Rosa nemorosa* Libert du Catalogue de 1856 est synonyme de R. *micrantha* Smith.

Le *R. tomentosa* Sm. et ses variétés, *cinerascens* et *subglobosa*, n'étaient pas mentionnés dans le susdit Catalogue.

L'échantillon de *Rosa* le plus remarquable de l'herbier Lamy, malheu-

(1) *Flore de la Haute-Vienne*, par E. Lamy (extr. de l'ouvrage intitulé : *Guide de l'étranger à Limoges*, 1856). Cette *Flore* ne contenant qu'une énumération des espèces et des localités sans description est un simple Catalogue, et c'est sous ce titre que nous la citerons. On y voit mentionnés, page 10, les *Rosa arvensis* L., *systyla* Bast. *canina* L., *dumetorum* Thuill., *andegavensis* Bast., *Klukii* Bess., *sepium* Thuill., *nemorosa* Lib., *rubiginosa* L. (avec les var. *umbellata* et *micrantha*).

(2) Déséglise, *Catal. raison.* p. 273.

reusement unique et mal caractérisé, a été récolté près de Magnac-Bourg, le 5 juillet 1863. Il fut communiqué deux fois à Boreau qui persista à le rapporter au *Rosa arvensis*. M. Édouard Lamy, à bon droit peu satisfait, s'adressa alors à Déséglise dans les termes suivants : « Je vous soumets » cet échantillon unique, que j'ai naguère communiqué à M. Boreau en » lui observant que, si les ovaires ressemblent à ceux du *Rosa arvensis*, » plusieurs autres caractères me semblent l'éloigner de cette espèce. » Malgré mes observations réitérées, M. Boreau a cru devoir maintenir » sa première détermination. Cependant les sépales sont beaucoup plus » allongés que dans le type de l'*arvensis*, les styles ne paraissent pas » nettement réunis en colonne, ils forment seulement une protubérance » très accentuée ; les feuilles offrent des dents glanduleuses et quelques » glandes très apparentes sur leur face inférieure. » — Déséglise répondit : « Il est difficile de se prononcer sur un échantillon incomplet. » Cette espèce est du groupe des *R. Blondæana*, *trachyphylla*, sans être ces » types. Ce n'est pas une *Synstyla*. Les styles sont libres; de plus, les » folioles sont aussi glanduleuses; mais *pedunculis lævibus*. Il faudrait re- » voir ce Rosier en fleur et fruit. Comment sont les aiguillons, la couleur » de la corolle, etc. ? » — M. Georges Rouy, dont le riche herbier offre de nombreux termes de comparaison, a bien voulu, avec sa complaisance habituelle, étudier ce curieux spécimen. Il le rapproche d'une forme orientale nommée par le botaniste hongrois Borbas *Rosa hologyna (R. arvensis-sæpium?)*, et j'ai inscrit cette détermination, à titre provisoire, en attendant de pouvoir la confirmer sur des échantillons en meilleur état. Ce remarquable *Rosa*, qui sera sans doute retrouvé, paraît être un hybride, sinon nouveau pour la science, du moins observé pour la première fois dans la flore française.

Enfin, on remarque le *Rosa alba*, L., originaire de l'Orient, trouvé sur le sommet du donjon de Chalusset par M. Arsène Brouard, le dernier secrétaire de M. Édouard Lamy. D'où venait cette espèce étrangère ? Serait-elle la dernière survivante des anciennes cultures du château féodal, et le lieu sauvage, presque inaccessible, qui lui servait de refuge, aurait-il assuré sa conservation en la dérobant pendant des siècles aux regards et aux convoitises ?

ROSA ARVENSIS Huds. (*R. repens* Scop.). — AC. aux environs de Limoges ; Gain près d'Isle ; dans un bois des bords de la Briance, près du pont de l'Aiguille ; haies au Vigen ; Pierrebuffière ; Lavaupot ; bois des bords de la Tardoire, près des forges de la Rivière, etc. — On rencontre quelquefois les formes *ovata* (*R. ovata* Lej.) et *bibracteata* (*R. bibracteata* Bast.).

ROSA HOLOGYNA Borbas (*R. arvensis-sepium* ?), d'après M. Rouy. — Dans une haie près de Magnac-Bourg, RR.

ROSA STYLOSA Desv. var. *systyla* (*R. systyla* Bast.). — Haies, à Bonnefond près de Limoges ; Luret, près de Saint-Jean-Ligoure ; sur le sol de ligourite, au sommet d'un coteau de la rive gauche de la Roselle, près de la Planche ; à Droux, etc.

Le *Rosa systyla* type a des rameaux uniflores et de longs styles, les individus à fleurs en corymbe et à styles moins saillants constituent le *R. fastigiata* Bast. (*Supp. Fl. M.-et-L.*, p. 31) ; mais, suivant la remarque très juste de Boreau, confirmée par les exemplaires de l'herbier Lamy, on observe souvent ces variations sur le même buisson.

ROSA CANINA L. — CC.

— form. *nitens* (*R. nitens* Desv.). — Environs d'Aix ; haie près du moulin de Saint-Paul ; la Chapelle ; Saint-Sulpice-Laurière.

— var. *oxyphylla* (*R. oxyphylla* Rip.). — Bords de la Briance, près du moulin de Saint-Paul.

— var. *senticosa* (*R. senticosa* Ach.). — Au sommet de la tour qui sert de prison à Chalus.

— var. *Lamyana* Rouy in litt. — Haie de la route près de la tuilerie de la Belle-Perche, près du Riz-Chauvron.

M. Rouy nous écrit au sujet de cette forme : « Styles glabres ; pédoncules lisses ; arbrisseau assez robuste ; folioles relativement grandes, glabres ; pétiole glabre. A classer à côté des *R. mucronulata* et *flexibilis* Déségl. ».

— var. *fallens* (*R. fallens* Déségl.). — Le long des haies à Saint-Léonard.

— var. *ramosissima* (*R. ramosissima* Rau.). — Haies près d'Azat-le-Riz.

— form. *sphærica* (*R. sphærica* Gren.). — C. dans les haies à Saint-Sulpice ; environs du Dorat.

— var. *dumalis* (*R. dumalis* Bechst.). — CC.

— form. *rubescens* (*R. rubescens* Rip.). — Haies au Breuil-Lavergne.

— form. *oblonga* (*R. oblonga* Dés. et Rip.). — La Chapelle.

— form. *cladoleia* (*R. cladoleia* Rip.). — Haies près Bonnefond ; moulin de Saint-Paul.

— form. *silvularum* (*R. silvularum* Rip.). — Haie à Lavaupot.

— form. *insignis* (*R. insignis* Dés. et Rip.). — La Rousselle, près de la Meyze.

— form. *brachypoda* (*R. brachypoda* Dés. et Rip.). — Bois et coteaux secs de la rive gauche de la Briance, près du moulin de l'Aiguille.

Les six formes précédentes, *R. rubescens*, *oblonga*, *cladoleia*, *silvularum*, *insignis* et *brachypoda*, rentrent dans le type général de la variété *dumalis*, que beaucoup d'auteurs élèvent au rang de sous-espèce ou même d'espèce.

— var. *andegavensis* (*R. andegavensis* Bast.). — Haie près de l'étang du Moustier. — M. Rouy nomme cette plante : *R. canina* subsp. *andegavensis*, var. *vinealis* (*R. vinealis* Rip.).

— var. *obtusifolia* (*R. obtusifolia* Desv.). — Environs de Limoges, jardin de Gain ; bords de la Briance.

ROSA CANINA L. subspec. DUMETORUM (*R. dumetorum* Thuill.). — Dans une haie près de Ventaux ; environs de Droux ; dans un bois sur la rive droite de la Vienne, au delà du pont de Saint-Léonard ; le long d'une haie près du village de Bucheuil, à Rancon.

— form. *urbica* (*R. urbica* Lem.). — Lande de la Villedieu, près de Magnac-Bourg, terrain de serpentine.

— form. *ramealis* (*R. ramealis* Pug.). — Haies à Saint-Junien.

— form. *semiglabra* (*R. semiglabra* Rip.).— Haies à Saint-Léonard.

— form. *trichoneura* (*R. trichoneura* Rip.). — Saint-Junien.

— form. *leptotricha* (*R. leptotricha* Borbas). — Haies au Treuil, près de Limoges.

— form. *platyphylloides* (*R. platyphylloides* Dés. et Rip.).— Haies au Breuil-Lavergne.

— var. *Deseglisei* (*R. Deseglisei* Bor.).— Droux, arrondissement de Bellac.

— subspec. TOMENTELLA (*R. tomentella* Lem.). — Haies près du moulin de Saint-Paul. — La plante de cette localité paraît voisine du *R. similata* Puget.

— var. *Blondæana* (*R. Blondæana* Rip.). — C. dans une haie à Rancon, le long de la route qui conduit à Châteauponsac.

Ce Rosier, d'après M. Rouy, appartiendrait au groupe du *R. nitidula* Bess.

— subspec. ALBA (*R. alba* L.).— Sommet du donjon de Chalusset.

ROSA AGRESTIS Savy (*R. sepium* Thuill.).— AC. dans les haies à Aixe, Saint-Léonard, etc. ; Bagnac ; Lussac-les-Églises, le long de la route conduisant à Saint-Sulpice ; C. à Droux ; Magnac-Bourg ; terr. de ligourite, au sommet d'un coteau aride qui domine la rive gauche de la Roselle, près de la Planche.

L'identité des *Rosa agrestis* Savy (1798) et *sepium* Thuill. (1799) paraît aujourd'hui démontrée (1), et le nom le plus ancien doit être préféré.

Le *Rosa agrestis*, en Limousin, présente d'assez nombreuses variations ; une forme observée dans les haies, au voisinage de la Meyze et près de la Rousselle, paraît correspondre à la variété *pubescens* Rap. ; d'autres exemplaires, récoltés à la Chapelle et à Bagnac, offrent les caractères de la variété *arvatica* (*R. arvatica* Puget), etc.

— subspec. GRAVEOLENS (*R. graveolens* Gren.) var. *lugdunensis* (*R. lugdunensis* Déségl.). — Haie près de la gare de Thiat.

ROSA MICRANTHA Sm. (n'est probablement qu'une sous-espèce). — Haies près de l'étang du Moustier, sur les limites de la Haute-Vienne et de la Vienne ; landes de Villedieu, près de Magnac-Bourg, terrain de serpentine.

— form. *diminuta* (*R. diminuta* Bor.).— Landes de Saint-Laurent ; Saint-Hilaire-Bonneval.

Cette forme *diminuta* correspond au *Rosa micrantha* de la *Flore du centre de la France* (3e éd., n° 876), tandis que le

(1) Voyez notamment Burnat et Gremli, *Observ. sur quelques Roses de l'Italie*, p. 35.

ROSA MICRANTHA Sm. *R. nemorosa* Libert de cet ouvrage (nº 872) est le véritable *R. micrantha* Smith (1).

— var. *Lemanii* (*R. Lemanii* Bor.).— Bords de la Briance, près du moulin de l'Aiguille ; dans une haie, près de Luce ; landes de la Villedieu, sur la terre noire des roches de serpentine ; haies, au Riz-Chauvron ; près de Thouron, le long d'un chemin qui conduit au moulin de la Tricherie.

ROSA RUBIGINOSA L. forma *apricorum* (*R. apricorum* Rip.).— Dans une haie, à Rancon.

— var. *umbellata* (*R. umbellata* Leers). — Le Riz-Chauvron ; haie sur la route de Lathus, près de la tuilerie de la Belle-Perche ; environs de Droux ; haie, près de la gare de Verneuil.

— var. *permixta* (*R. permixta* Dés.). — Haies, à Beynac ; le long de la route du Dorat, près de Lathus.

— var. *dimorphacantha* Martinis. — Au sommet d'un coteau aride, rive gauche de la Roselle, près de la Planche, terr. de ligourite.

— var. *sylvicola* (*R. sylvicola* Dés. et Rip.). — Lussac-les-Églises ; haie, près de la gare de Thiat ; Saint-Just ; Rancon, sur la route de Châteauponsac ; landes de Villedieu, près de Magnac-Bourg.

— var. *operta* (*R. operta* Puget)?. — Bords de la route de Limoges à Pierrebuffière, après avoir traversé le pont de la Roselle. Forme très litigieuse, rapportée par Boreau au *R. permixta* Dés., et par Déséglise au *R. valesiaca* Lag. et Pug.

ROSA TOMENTOSA Sm. var. *cinerascens* (*R. cinerascens* Dum.). — Haies près de Rochechouart.

— var. *subglobosa* (*R. subglobosa* Sm.). — Route de Lathus, près de la tuilerie de la Belle-Perche, AC. dans cette localité.

III

Genre *Rubus*

Au point de vue descriptif et analytique, les Ronces ont été relativement moins étudiées en France jusqu'à ces dernières années, ou du moins par un nombre plus restreint de botanistes, que les Rosiers et les Épervières ; les espèces créées dans ce terrible genre, comme l'appelait Boreau, sont aussi moins répandues dans les collections, et, à Paris même, en ce moment, les grands herbiers qu'on pourrait consulter n'en renferment que des séries incomplètes.

Si je n'avais à produire que les résultats de recherches personnelles, je me bornerais sans doute, comme la plupart des floristes, à l'indication des types généraux. M. Lamy de la Chapelle s'était tracé un autre plan, auquel j'ai cru devoir me conformer. Apportant le même soin à l'étude

(1) Voyez Déséglise, *Catal. raisonné* (1877), p. 291.

des divers groupes critiques, il avait récolté de nombreux *Rubus*, examinant lui-même attentivement chaque forme, ainsi que l'attestent les notes remplies d'observations minutieuses jointes aux échantillons, et il les communiquait ensuite au monographe bien connu des Ronces du bassin de la Loire, Gaston Genevier (1), qui à son tour les déterminait de son mieux. Je me suis efforcé de conserver le fruit de ce double travail, qui devait être toutefois revisé et terminé; une tâche aussi ardue réclamait le concours d'un spécialiste, et je n'aurais pu la remplir que très imparfaitement sans l'aide puissante qu'a bien voulu me prêter M. l'abbé Boulay, de Lille, auquel je suis heureux de témoigner ici ma profonde gratitude.

M. l'abbé Boulay, connu déjà par d'importantes publications en bryologie et en paléontologie végétale, est aussi le botaniste français de nos jours qui connaît le mieux le genre *Rubus*. L'œuvre qu'il a fondée pour approfondir et propager l'étude de ces plantes critiques mérite d'être citée comme un modèle à suivre dans des recherches analogues. Persuadé que l'étude des formes multiples créées aux dépens du *Rubus fruticosus*, même dans un pays limité comme la France, demeurait au-dessus des forces d'un seul homme et que les descriptions les plus minutieuses, même accompagnées de figures, ne pouvaient remplacer de bons exsiccatas, il voulut grouper les efforts des botanistes qui s'occupaient déjà de batologie en fondant l'*Association pour l'étude des Ronces de France*. L'entreprise présentait plus d'une difficulté; grâce à l'activité et à la persévérance de son directeur, grâce aussi à la confiance qu'il sut inspirer à ses collaborateurs, elle fut menée à bien, et, actuellement encore, elle se poursuit avec le même zèle de part et d'autre. Née en 1873, l'Association, à la fin de l'exercice 1887, avait distribué 869 numéros, représentant en nature 150 à 200 types plus ou moins notables, autour desquels viennent se ranger de nombreuses formes moins saillantes (2). C'est la collection de ce genre la plus considérable qui existe.

En examinant comparativement ces nombreux matériaux, M. Boulay a constaté que la distribution géographique des divers types de *Rubus* est soumise à des lois spéciales; il y a des régions batologiques (3) parfaitement caractérisées. Par exemple, dans la chaîne des Vosges, sur le granite, entre 400 et 900 mètres d'altitude, ce sont les Ronces glanduleuses à fleurs blanches qui dominent, tandis que les autres sections du genre y sont à peine représentées ou font même complètement défaut. Dans les forêts en plaine entre la Seine et la Marne, sur des sols généralement argileux ou sablonneux, on rencontre encore des Ronces glanduleuses, mais

(1) Gaston Genevier, auteur d'une *Monographie des* Rubus *du bassin de la Loire*, 2e édition en 1880, contenant la description de 302 espèces.

(2) Georges Bouvet, *les* Rubus *de l'Anjou*, p. 23.

(3) Le terme *batologique* est plus correct que *rubologique*, employé ordinairement dans le même sens.

à fleurs presque toujours roses. Dans l'Autunois et le Morvan, on observe des espèces identiques à celles des Hautes-Vosges, à côté de formes spéciales d'aspect très varié. Les Ronces à feuilles discolores abondent dans le Midi et dans l'Ouest, etc.

Quelque intéressants que soient les faits aujourd'hui acquis en batologie, ils sont encore loin d'être suffisants pour permettre d'établir, non pas une coordination définitive, qui est un idéal peut-être irréalisable, mais simplement une synthèse satisfaisante des formes du genre *Rubus*. Le rôle de l'hybridation y est à peine entrevu, et tout porte à croire que, lorsqu'il sera mieux connu, il apportera des simplifications qu'on ne peut encore soupçonner. Dans l'état actuel de la question, le plus sage est peut-être de se borner, si l'on ne veut pas se contenter d'une classification rudimentaire, à faire un recensement provisoire des formes qu'on veut nommer, en rattachant chacune d'elles à celui des types décrits par les monographes dont elle se rapproche le plus. L'appréciation fidèle des affinités qui est l'objet d'un tel examen comparatif exige une expérience et un savoir consommés dans ce genre de recherches; je ne pouvais donc mieux faire que d'en confier la direction à M. l'abbé Boulay, dont j'ai scrupuleusement suivi la nomenclature dans la liste ci-après; elle diffère sensiblement de celle de Genevier. On a fait deux graves reproches à l'œuvre, d'ailleurs considérable, du botaniste nantais : pour lui, toutes les formes, si peu différentes qu'elles soient, étaient autant d'espèces. « Les monographes, dit à ce sujet M. Favrat (1), qui présentent au même titre spécifique les variations les plus faibles à côté des types les plus distincts, donnent une idée tout à fait fausse du genre considéré. » D'autre part, Genevier manquait d'érudition en littérature botanique; il connaissait peu ou mal des ouvrages de grande valeur publiés à l'étranger sur le genre dont il s'occupait. Mais on s'exposerait à être injuste envers lui en se montrant trop sévère. On doit reconnaître qu'il a réuni le premier d'abondants matériaux, dont on fera peut-être plus tard un meilleur emploi, pour la connaissance approfondie des *Rubus* du bassin de la Loire; n'oublions pas d'ailleurs que le sujet d'étude qu'il avait choisi constitue une des questions les plus complexes et les plus obscures de la phytographie.

On remarquera le *Rubus Lamyi* Genev., au sujet duquel Genevier s'exprime, comme il suit, dans sa *Monographie* (2e édition, page 93) : « Rubus Lamyi : belle espèce montagnarde que M. Lamy a aussi récoltée à Cauterets (Hautes-Pyrénées) et qui se trouvera certainement dans les montagnes d'Auvergne. Cette jolie Ronce ne rentrant dans aucune des espèces connues, je suis heureux de la dédier au savant M. Lamy qui

(1) Aug. Favrat, *Catal. des Ronces du Sud-Ouest de la Suisse*, 1885.

a enrichi ce travail de tant d'espèces rares ou nouvelles; c'est un bien faible témoignage de ma profonde reconnaissance. »

Un certain nombre de *Rubus* de l'herbier Lamy, dont l'examen n'est pas encore terminé, feront ultérieurement l'objet d'une liste supplémentaire.

RUBI FRUTICOSI VERI Arrhen.

Rubi suberecti P.-J. Mull. (1).

RUBUS SUBERECTUS And.; *R. pseudo-idæus* P.-J. Muller. — Près de la gare de Bussière-Galant; au village des Combes, à Saint-Sulpice-Laurière.

Les échantillons de ces localités représentent une forme spéciale à l'Ouest et au Centre, caractérisée par des tiges moins grêles, armée d'aiguillons à base plus dilatée, ordinairement courbes. — Espèce précoce.

RUBUS SULCATUS Vest.; *R. fastigiatus* W. et N. (2) pro parte. — Bords de la Maude, à Saint-Martin-Château.

RUBUS NITIDUS W. et N. subspec. HAMULOSUS (*R. hamulosus* P.-J. Muller). — Bords de la Vienne, près de Limoges.

— subspec. INTEGRIBASIS (*R. integribasis* P.-J. Mull.). — Forêt de Saint-Priest-sous-Aixe. — Sur quelques échantillons, les aiguillons, vivement courbés, paraissent rapprocher cette forme de la sous-espèce *hamulosus*.

Plusieurs autres formes, provenant de Lavaupot, des coteaux de Grammont, de Lussac-les-Églises, etc., se rapportent au type général du *R. nitidus*, mais sans pouvoir être attribuées nettement à une variété bien définie.

Genevier nommait *R. divaricatus* Mull. les exemplaires rapportés par M. Boulay à la sous-espèce *integribasis*.

RUBUS PLICATUS W. et N. subspec. ROSULENTUS (*R. rosulentus* P.-J. Mull.), var. *b. oblongifolius* Boulay. — Bords de la Vienne, près de Parpaillat.

D'autres échantillons du groupe *plicatus*, de Bourganeuf (Creuse), nommés par Genevier *R. divaricatus* Mull., appartiennent aussi à la sous-espèce *rosulentus*, mais à la variété *cordifolius* Boulay, et se distinguent par la brièveté des étamines qui égalent à peine les styles. Il est probable que cette variété existe aussi dans la Haute-Vienne.

RUBUS AFFINIS W. et N. *(sensu lato)*. — Dans un bois, près de la Flotte.

Cette forme, que Genevier rapportait aussi au *R. affinis*, pourrait constituer, d'après M. Boulay, une variété nouvelle de cette espèce; elle se distingue du type par sa tige à faces canaliculées et la foliole caulinaire terminale atténuée à la base et non cordiforme. Elle offre, en commun avec la sous-

(1) Ph.-Jac. Müller, *Versuch einer monographischen Darstellung der gallo-germanischen Arten der Gattung* Rubus (in *Jahresbericht des Pollichia*, 1859). P.-J. Muller, décédé en 1889, était de Wissembourg (Alsace) et avait opté en 1872 pour la nationalité française.

(2) A. Weihe et Ch.-G. Nees ab Esenbeck, *Rubi germanici descripti et figuris illustrati*, 1822-27.

espèce *emergens* Boul. et Malbr., le caractère de la tige canaliculée, mais elle en diffère par la denticulation et la forme des feuilles.

Rubi silvatici P.-J. Muller.

RUBUS SPRENGELII W. et N. *α. typicus* N. Boul. — Bois près du Treuil, commune de Saint-Martial.

Correspond au n° 310 *Assoc. Rubol.*; à remarquer la brièveté des étamines et la petitesse des aiguillons.

RUBUS MACROPHYLLUS W. et N. subsp. PILETOSTACHYS (*R. piletostachys* Gren. et Godr.). — Forêt de Bort; brandes, à Azat-le-Riz.

Les échantillons de la première de ces localités représentent une plante normale bien développée et correspondent au type de Godron; Genevier les rapportait à son *R. adscitus* et nommait seulement *R. piletostachys* la plante d'Azat-le-Riz, qui est une forme rabougrie.

RUBUS QUESTIERI Lef. et Mull.; *R. calvatus* Bor.; *R. fallax* Chab. — Sous des Aulnes, dans une tourbière, près de la gare de Bussière-Galant; C. sur les bords de la Vienne, près du moulin de l'Hôpital, vis-à-vis de Parpaillat ; bois à Lavaupot, près de Saint-Sulpice-les-Feuilles; bois près du Treuil, commune de Saint-Martial.

La plante de cette dernière localité est une forme des lieux ombragés et frais; Genevier la nommait aussi *R. Questieri*, ainsi que celle de Bussière-Galant, et appliquait aux deux autres le nom de *R. calvatus*, qui est synonyme du précédent.

RUBUS VULGARIS W. et N. subspec. ATLANTICUS N. Boulay; *R. carpinifolius* Genev. *Monogr.*, éd. 2, p. 231, non W. et N. nec Focke *Synop.* — Environs de Saint-Léonard; haies, à Saint-Barbant ; forêt d'Aixe à Saint-Priest; sur le chemin d'Ambazac à Grammont; grandes terres de Gain, près d'Isle; dans un bois à Beauvais; Saint-Sornin-Leulac; sur la rive gauche de la Glane, près de Saint-Junien, etc.

Genevier rapportait les exemplaires de ces diverses localités au *R. carpinifolius* W. et N.; M. l'abbé Boulay écrit à ce sujet : « Si l'on accepte le *R. carpinifolius* W. et N. tel que M. Focke l'a précisé, les plantes de l'herbier Lamy auxquelles Genevier donnait ce nom en diffèrent par une tige *plus vivement canaliculée* sur les faces, la denticulation des feuilles *double et beaucoup plus profonde*, le revêtement des feuilles *mollement velouté grisâtre* en dessous, la forme *elliptique rhombée atténuée* vers la base de la foliole terminale ; le rameau florifère *plus élancé* garni de feuilles à folioles *allongées, atténuées* vers la base, vivement dentées-incisées; les aiguillons beaucoup moins fournis sur toutes les parties de la plante, particulièrement espacés sur les pétioles et les pétiolules, *nuls sur le calice* ; la *villosité plus fournie* des jeunes carpelles. En somme, les différences sont trop pro-

noncées pour y voir le *R. carpinifolius* W. et N. Je considère ces plantes comme constituant une sous-espèce du *R. vulgaris*, parallèle au *R. carpinifolius*... Genevier a nommé *R. pyramidatus* Mull. une autre plante qu'il rapproche encore du *R. anadenes* Mull., et qui n'est certainement pas ce dernier; c'est une forme du *R. vulgaris* récoltée « près du moulin de la Côte-aux-Chats » et trop mal représentée pour être précisée davantage. On doit faire aussi rentrer dans le groupe du *R. vulgaris* une plante, insuffisamment échantillonnée, que Genevier avait nommée d'abord *R. pedatifolius* puis *R. clathrophilus* Genev. » (Boulay in *litter.*).

Rubi discolores Mull.

RUBUS ULMIFOLIUS Schott in Focke *Syn.* — Limoges et Isle; route d'Aixe, à Parpaillat; haie à Aixe, près de la chapelle d'Arliquet; parmi les décombres de l'ancienne abbaye de Grammont; bords de l'étang du Moulin-Bâti, près de Bussière-Galant; C. dans les haies à Saint-Junien; sur les roches de serpentine, au Cluzeau, près de Magnac-Bourg.

La plupart des formes rattachées par M. l'abbé Boulay au *R. ulmifolius* Schott avaient été étiquetées *R. rusticanus* Merc. par Genevier qui reconnaît (*Monogr.*, éd. 2, p. 285) avoir manqué de renseignements précis sur l'espace de Schott.

RUBUS DUMOSUS Lef. (*R. hedycarpus* Focke pro p.). — Dans les haies, à la Chapelle, près de Saint-Léonard; près de Limoges, sur le bord de la route au-dessous de Montjovis.

RUBUS OBTUSATUS Mull. — Haies, à Lussac-les-Églises.

Déterminé aussi *R. obtusatus* Mull. par Genevier, qui, dans sa *Monographie*, éd. 2, p. 305, signale cette espèce à Lussac et à Thiat (Haute-Vienne). Les échantillons provenant de la première de ces localités ont été comparés et reconnus parfaitement identiques avec la plante de Montmorillon (Vienne) recueillie naguère par l'abbé Chaboisseau et qui représente le type de l'espèce de Muller.

RUBUS NEUROPHANES Boulay et Cornet, *Assoc. rubol.* n° 9; *R. anomalus* Genev. *Monogr.*, non Mull., — Ambazac; ruines de l'abbaye de Grammont.

RUBUS ALBOMICANS Rip. — Haies à Saint-Barbant; Magnac-Bourg.

Genevier rapportait aussi ces deux plantes au *R. albomicans* Rip.

RUBUS ANGUSTATUS Chab. et Mull. — Je n'ai pas retrouvé l'étiquette indiquant la localité, mais les échantillons sont de la Haute-Vienne.

Ce *Rubus angustatus* renferme diverses formes considérées par quelques botanistes comme des hybrides du *R. tomentosus* var. *glaber* et du *R. ulmifolius*.

RUBUS OBTUSIDENS Boul. et Tuesck. — C. dans les haies à Lussac-les-Églises.

Quelques botanistes regardent cette forme comme une

hybride, dont le *R. tomentosus* serait l'un des parents. Genevier l'avait nommée *R. albidus* Merc. in Reut. *Catal.*

RUBUS NEMOPHILUS Rip. — Forêt d'Aixe.

Les échantillons de cette plante, mal caractérisés, laissent quelque doute sur sa détermination, qui est de Genevier.

RUBUS DISCOLOR ou SPECTABILIS (?) — Sur les parois d'un mur qui borde l'étang de Beauvais, près de Limoges.

« Bien que peu partisan de la tendance à trouver des hybrides dans tous les *Rubus* difficiles à reconnaître, je ne serais pas éloigné de soupçonner cette origine pour le spécimen ci-contre. L'un des rameaux présente un développement désordonné, ses feuilles indiquent une espèce du groupe des *Discolores*, et l'armure des axes, aiguillons inégaux, soies et glandes, rappellent une espèce des *Spectabiles*, *R. Radula* par exemple; il est impossible de préciser autrement la filiation au vu de spécimens d'herbier. » (Boulay, in *litter.*).

Rubi spectabiles P.-J. Mull.

RUBUS OBVALLATUS Boul. et Gillot, *Assoc. rub.* nos 8, 498, 630. — C. dans les haies, aux Bardys, commune de Saint-Priest-Taurion.

M. Boulay regarde cette attribution comme très probable, mais non tout à fait certaine. Genevier rapportait la plante à son *R. amœniflorus*, mais avec doute.

RUBUS PROLONGATUS Boul. et Lefendre, *Assoc. rubol.* no 178. — Forêt d'Aixe, à Saint-Priest.

Ce n'est pas le *R. umbrosus* W. et N., comme Genevier le pensait.

RUBUS ERICETORUM Lef., in Genev. *Monogr.* éd. 2, p. 162. — Forêt d'Aixe.

RUBUS VESTITUS W. et N. type. — Entre Ambazac et Grammont; ruines de l'abbaye de Grammont.

Forme à fleurs blanches. M. l'abbé Boulay a remarqué que sur les terrains siliceux, le granite surtout, les Ronces ont ordinairement des pétales à coloration blanche ou rose très pâle, tandis que la coloration rose s'accentue dans les contrées à sol calcaire. Il en résulte que le *R. leucanthemus* Mull., qui ne diffère que par les pétales blancs du *R. vestitus*, est sans valeur.

— var. *acutidens* Boul., in *Assoc. rubol.* — Près de la charmille du Bas-Cluzeau.

Déterminé par Genevier-*R. leucanthemus* Mull.

RUBUS MUTABILIS Genev. — Forêt de Bort, près du château.

M. Boulay, tout en conservant pour cette plante la détermination due à Genevier, fait remarquer qu'elle n'est pas identique avec des spécimens de *R. mutabilis* Genev. qu'il a reçus de l'auteur.

RUBUS DISCERPTUS Mull. (!) — Thiat, près du village appelé le Domaine, sur les limites de la Haute-Vienne et de la Vienne.

Cette localité est indiquée par Genevier dans sa *Monogr.*, p. 159, pour le *R. discerptus*. — Ce *Rubus* est remarquable par ses feuilles très grossièrement et inégalement incisées-dentées.

RUBUS RADULA W. et N. — Cascade de Saint-Martin-Château.

Les feuilles caulinaires n'ont que trois folioles au lieu de cinq; c'est une anomalie.

RUBUS GENEVIERII Bor. — Environs de Limoges, haie du pré de Gain, en descendant au Bas-Cluzeau.

M. Boulay considère le *R. Genevierii* comme étant tout au plus une sous-espèce du *R. Radula*.

RUBUS FLEXUOSUS Mull. et Lef.(!) — Forêt de Saint-Priest-sous-Aixe (localité que Genevier cite pour cette espèce dans sa *Monographie*, p. 127).

« Le *R. conothyrsos* Focke, *Syn.* p. 271, paraît ne pas différer. » (Boulay, in *litt.*).

RUBUS HUMILIS Mull.; Genev. *Monogr.* éd. 2, p. 85 (!) — Dans le bois de Bourdaille, près de Lussac-les-Églises ; Saint-Sulpice-Laurière (localités mentionnées par Genevier, in *Monogr.* p. 86, pour cette espèce).

RUBUS RUFESCENS Lef. et Mull.; *R. lilacinus* Genev. *Monogr.* p. 86, non Wirtgen. — Dans la haie d'un pré au-dessous du village des Combes, près de la gare de Saint-Sulpice-Laurière.

Le véritable *R. lilacinus* Wirtg., sans être très éloigné, est notablement différent.

RUBUS BURSONNENSIS Lef., in Genev. *Monogr.* p. 110. — Au bord du ruisseau du Treuil, près de Limoges.

Localité unique indiquée par Genevier, dans sa *Monographie*, pour cette espèce.

RUBUS DEBILIS Boul. *Ronces vosg.* n° 79. — Au-dessous de la chaussée de l'étang de Bort.

M. Boulay, tout en admettant que cette plante, déterminée par Genevier, peut être rapprochée de son *R. debilis*, n'accepte pas l'identité.

RUBUS SUBCANUS Mull. — Grammont, au sommet d'un coteau.

Plante voisine de la var. *viridifolius* Boul., in *Assoc. rubol.* n° 31, et du reste peu éloignée du type.

Rubi glandulosi P.-J. Muller.

RUBUS DIVEXIRAMUS Müll. — Saint-Sylvestre, à l'extrémité de l'étang de la Pêcherie (localité unique citée pour cette espèce par Genevier, *Monogr.* p. 89).

RUBUS RIVULARIS Mull. et Wirtg.; *R. argutifolius* Mull. in Genev. *Monogr.* p. 102. — Bois montagneux, Saint-Sulpice-Laurière.

Cette plante, qui est le *R. argutifolius* de la *Monographie* de Genevier, se rapporte plus exactement, d'après M. l'abbé Boulay, au *R. rivularis* Mull. et Wirtg.

RUBUS LAMYI Genev. — Dans un bois très élevé qui domine le bois de Saint-Sulpice-Laurière.

« Belle forme présentant des affinités multiples avec des Ronces analogues fréquentes dans les montagnes. » (Boulay, in *litter.*)

Rubi triviales P.-J. Muller.

RUBUS ADENOLEUCOS Chaboisseau. — Au bord d'un petit ruisseau, à Lavaupot.

Déterminé par Genevier *R. scabrosus* Mull.

RUBUS DUMETORUM W. et N. — Lavaupot ; le long de la route et des champs, entre Bussière-Galant et Chalus.

« Type collectif représenté dans l'herbier Lamy par plusieurs formes dont l'analyse détaillée n'est pas faite.» (Boulay, in *litter.*)

RUBUS COESIUS L. — Rive gauche de la Vienne, près d'Isle.

Genevier rapportait cette plante à son *R. rivalis* (*Monogr.* p. 17).

RUBI IDÆI.

RUBUS IDÆUS L. — Bois du Palais, près de Limoges; Grammont, etc.

Ce *Rubus* est assez fréquent dans la Haute-Vienne et dans la Creuse, mais n'y est peut-être que subspontané.

IV

Genre *Hieracium*.

Le grand genre *Hieracium* est essentiellement européen. Il paraît avoir son principal centre d'habitation, sur notre continent, dans les grandes Alpes, d'où il se répand dans les chaînes secondaires et rayonne à peu près dans toutes les directions; toutefois, à mesure qu'on descend vers la plaine ou qu'on se dirige vers le Nord, on constate que, si le nombre des individus augmente, celui des espèces diminue.

Tous les *Hieracium* observés jusqu'à ce jour dans la Haute-Vienne appartiennent à sept types de premier ordre : *Hieracium murorum* L., *vulgatum* Fries, *rigidum* Hartm., *boreale* Fries, *umbellatum* L., *Auricula* L., *Pilosella* L.; ce sont des espèces polymorphes, les quatre premières notamment présentent une multitude de variétés qui passent les unes dans les autres par des séries d'intermédiaires. Un grand nombre de ces formes ont été élevées par M. Alexis Jordan au rang d'espèce et admises à ce titre par Boreau dans la troisième édition de sa *Flore du Centre*.

M. Lamy de la Chapelle avait communiqué la plupart de ses *Hieracium* à Fr. Schultz et à Boreau, et les réponses qu'il recevait de ces deux éminents botanistes montraient clairement la différence de leurs principes.

Tandis que le premier, à la fois meilleur critique et moins complaisant, rapportait invariablement chaque échantillon à l'un des types généraux, et, dans les cas douteux, observait un silence prudent, le floriste angevin appliquait presque toujours un nom d'espèce Jordanienne, et le plus souvent à faux. On doit toutefois lui accorder le bénéfice des circonstances atténuantes : on lui adressait de tous côtés des plantes litigieuses à nommer ; ne pouvant consacrer à les étudier le temps considérable que sa méthode exigeait, et cependant très désireux de rendre les services qu'on attendait de lui, il examinait rapidement les échantillons, les déterminait d'après ses souvenirs ou par une vague ressemblance avec les types qu'il avait en herbier et les renvoyait trop souvent avec des noms inexacts que la plupart de ses correspondants acceptaient comme parole d'évangile. Malheureusement ces regrettables erreurs ne restaient pas toujours ensevelies dans les herbiers ; on les retrouve dans beaucoup de catalogues de flores locales, même de publication récente, dont les auteurs auraient dû se rappeler le sage précepte : *Nullius addictus jurare in verba magistri*. On ne saurait trop approuver à ce propos les réflexions fort justes d'un de nos savants collègues : « Quand le commençant sera arrivé à aborder les *petites* espèces et que, devenu botaniste, les relations qu'il se sera créées lui permettront de les étudier avec fruit, il s'apercevra alors avec étonnement de la prodigieuse difficulté que les auteurs eux-mêmes rencontrent pour les déterminer avec certitude et des fréquentes erreurs qu'ils commettent ; il verra combien ils connaissent peu et mal leurs propres espèces, plus d'un comme moi le prouverait pièces en mains. Aussi, quand les espèces appelées critiques vous arriveront d'ailleurs que de leurs créateurs, ne les acceptez qu'avec méfiance et sous bénéfice d'inventaire. Pour mon compte, je ne fais aucun cas d'un *Hieracium* de Jordan non signé de Jordan, pas plus que d'un *Rubus* de Genevier non signé de Genevier » (1).

Mon expérience personnelle confirme absolument cette conclusion. Aussi, rejetant sans hésiter, dans le genre *Hieracium*, toutes les déterminations spécifiques qui ne portaient que la signature de Boreau, j'ai seulement conservé, à titre de simples formes subordonnées aux types généraux, celles qui ont été vérifiées par M. C. Arvet-Touvet, et je crois devoir saisir ici l'occasion de remercier cet obligeant et distingué monographe des précieux avis qu'il a bien voulu me donner. Par suite de la sévère élimination des noms douteux, la liste suivante s'est trouvée singulièrement réduite, mais elle a gagné en précision ce qu'elle perdait en étendue.

Il existe dans la science un *Hieracium Lamyi* créé par Fr. Schultz sur

(1) A. Le Grand, *Flore du Berry*, p. XXII.

une plante récoltée par M. Édouard Lamy, au mois d'août 1841, à Bord (Corrèze) et qui est une des plus litigieuses de la flore française. Sa découverte remonte, par conséquent, à près d'un demi-siècle, et il ne semble pas qu'elle ait été retrouvée depuis cette époque déjà lointaine ; le seul exemplaire authentique qui la représente, au moins à ma connaissance, est déposé dans l'herbier Boreau à Angers (1). Cette Épervière, communiquée à Jos. Koch, avait été rapportée par cet illustre floriste à l'*Hieracium hirsutum* Bernh., des États-Unis, et c'est sous ce nom qu'elle figure dans le Catalogue Lamy de 1856, page 18, et dans la deuxième édition de la *Flore du Centre*, n° 1200. Plus tard, on crut constater des différences avec l'espèce américaine, et la plante corrézienne, appelée par F. Schultz *H. Lamyi*, conserva ce nom dans la troisième édition de l'ouvrage de Boreau, n° 1496, ainsi que dans le *Catalogue des plantes de la Corrèze* de M. Ernest Rupin, n° 814.

HIERACIUM PILOSELLA L. — Limoges, Nantiat, etc., CC.

HIERACIUM AURICULA L. — CC.

HIERACIUM MURORUM L. — CC.

Cette espèce vulgaire présente en Limousin, comme partout, de nombreuses formes et variétés. Charles Grenier, auquel M. Édouard Lamy avait communiqué les échantillons de ce groupe, les rapportait aux espèces suivantes de M. Jordan : *Hieracium fallens*, Saint-Martin-Terressus, Condat ; *H. gentile*, Condat, Saint-Martin-Terressus, bords de la Briance au Bas-Marin, Saint-Sulpice-Laurière ; *H. intersitum*, Bussière-Galant ; *H. similatum*, Saint-Léonard ; *H. petrogenes*, Saint-Martin-Terressus ; *H. scabripes*, Saint-Martin-Terressus, Saint-Gilles, Saint-Sulpice-Laurière ; *H. sparsum*, Condat ; *H. silvivagum*, Limoges, bois à Rancon.

Je crois devoir mentionner ces déterminations à cause du profond savoir et du soin consciencieux qu'apportait toujours Ch. Grenier dans l'examen des plantes qu'on lui soumettait.

HIERACIUM VULGATUM Fries. — C.

— forma *acutata* (*H. acutatum* Jord.). — Forêt d'Aixe ; Rancon, rochers près du pont sur la Gartempe.

— forma *argillacea* (*H. argillaceum* Jord.). — Saint-Suplice-Laurière ; haies à la Rivière, près de Champagnac.

— forma *cheriensis* (*H. cheriense* Jord.). — Taillis à Beauvais ; bords du Taurion, à Saint-Martin-Terressus ; environs de Champagnac ; Chalus.

— forma *erubescens* (*H. erubescens* Jord.). — Rochers sur la Maude, près de Saint-Martin-Château ; ruines de l'abbaye de Grammont.

(1) M. Édouard Lamy, engagé par des motifs graves, vers 1842, à abandonner ses travaux scientifiques, avait donné à Boreau ses collections de plantes phanérogames et, lorsqu'il reprit ses études botaniques après quinze années d'interruption complète, il dut former un nouvel herbier.

HIERACIUM VULGATUM Fries. — C.

— forma *inquinata* (*H. inquinatum* Jord.). — Dans un pré, à Saint-Sulpice-Laurière.

— forma *recondita* (*H. reconditum* Jord.). — Rochers sur la rive droite de la Vienne, près d'Eymoutiers.

— forma *rupestris* Arvet-Touvet. — Le long d'un mur, au village de Quenouille près Peyrat; rochers des coteaux arides d'Eymoutiers, rive droite de la Vienne, au-dessous de la ville; bois des bords du Taurion, près de Saint-Martin-Terressus; rochers dans la Gartempe, près du viaduc de Bersac.

— forma *tincta* (*H. tinctum* Jord.). — Parois d'un mur au-dessous de Naugeat, près de Limoges; le long d'une haie près de Lussac-les-Églises.

var. *sciaphilum* (*H. sciaphilum* Uechtr.). — Bords de l'Aurance, près de Limoges; le long d'une haie, au Bas-Cluzeau, près d'Isle.

— var. *sciaphilum* forma *acuminata* (*H. acuminatum* Jord.). — Dans un bois, à Gouillé près de Grammont.

HIERACIUM LÆVIGATUM Willd., non Griseb.; *H. rigidum* Hartm. in oKch; var. *tridentatum* (*H. tridentatum* Fries). — Bois des coteaux de la Briance, près du moulin de Saint-Paul; bords de la Vienne près de Limoges, le Palais, Juriol, Condadille, etc.; bois des bords du Taurion, près de Saint-Martin-Terressus; forêt d'Aixe. — Cette espèce est très répandue dans la Haute-Vienne.

— forma *dryadea* (*H. dryadeum* Jord.). — Bois des bords de la Combade, à Châteauneuf-la-Forêt; environs de Limoges, bords de la Vienne au Bas-Marin; forêt d'Aixe.

— forma *pictaviensis* (*H. pictaviense* Sauzé et Maill.). — C. dans la forêt d'Aixe.

— forma *rupestris* Arv.-Touvet. — Bords de la Vienne, sur des rochers, à Eymoutiers.

HIERACIUM BOREALE Fries. — Oradour-sur-Vayres, etc., C.

— forma *concinna* (*H. concinnum* Jord.). — C. dans les fissures des rochers et à l'exposition du Midi.

— forma *dumosa* (*H. dumosum* Jord.). — Isle près de Limoges; bords de la Vienne à Parpaillat, Condadille, Juriol, etc.; bords du Taurion à Saint-Martin-Terressus; le long des haies à Aixe; bois des bords de la Briance, au Bas-Marin; bords de la Tardoire, à Champagnac-la-Rivière; bois, à Bussière-Galant; bois des bords de la Glane, à Saint-Junien : forêt de Nexon, etc.

— var. *obliquum* (*H. obliquum* Jord.). — Limoges; côtes d'Aixe; forêt de Nexon, etc.

HIERACIUM UMBELLATUM L. — CC.

— var. *brevifolium* Arv.-Touvet. *Hierac. des Alp. franç.* (1), p. 126 [*H. brevifolium* Frœl. p. p. non Tausch (!)]. — Bords de la

(1) C. Arvet-Touvet, *Les* Hieracium *des Alpes françaises ou occidentales de l'Europe ;* Paris, J. Lechevalier, 1888.— Cet ouvrage renferme, à ma connaissance, la classification la plus satisfaisant proposée jusqu'à ce jour pour les Épervières de France.

Vienne, au Bas-Marin ; bois du Taurion, près de Saint-Martin-Terressus ; bois des coteaux de la Tardoire, au-dessous du pont du moulin du Baron ; Châteauneuf-la-Forêt, etc.

Cette variété remarquable est caractérisée comme il suit par M. Arvet-Touvet, *loc. cit.* : « Feuilles plus ou moins élargies, ovales-lancéolées ou parfois presque rondes, panicule souvent inombellée, inordinée ou subcorymbiforme ; écailles extérieures du péricline parfois moins fortement recourbées; tige plus ou moins feuillée. »

M. Édouard Lamy, dans son Catalogue de 1856, mentionnait les *Hieracium Pilosella* L., *Auricula* L., *hirsutum* Bernh. (Corrèze), *murorum* L., *silvaticum* Smith, *rigidum* Hartm., *silvestre* Tausch, *sabaudum* L., *umbellatum* L.

L'*Hieracium silvaticum* mult. auctor. (non L., nec Gouan) appartient au groupe de l'*H. vulgatum* Fries ci-dessus.

L'*Hieracium silvestre* Tausch est synonyme d'*H. boreale* Fries.

L'*Hieracium sabaudum* L. est une espèce controversée. Les formes que M. Lamy groupait naguère sous ce nom sont rattachées, dans la classification ci-dessus, au type général de l'*H. boreale* Fries.

M. Ed. JARDIN

Correspondant du Muséum d'histoire naturelle de Paris à Brest.

COUP D'ŒIL SUR LA VÉGÉTATION DU GABON (COTE OCCIDENTALE D'AFRIQUE)

— Séance du 9 août 1890 —

C'est au moment où les efforts des nations civilisées se réunissent pour arracher à la barbarie des millions d'êtres humains, qui habitent les régions africaines brûlées par le soleil, que la science doit explorer ces pays, encore si imparfaitement connus, et faire connaître les ressources qu'on peut en tirer, sans parler de l'amélioration des races.

Ce dernier résultat ne sera obtenu qu'à la longue. On ne change pas du jour au lendemain les mœurs, les coutumes de peuplades sauvages, souvent réfractaires à toute éducation, à toute innovation dans leurs habitudes.

Il n'en est pas de même de l'étude de la nature ; quels que soient les habitants d'un pays, sauvages ou civilisés, blancs ou noirs, le sol ne change pas : les mêmes animaux continuent à vivre, les mêmes plantes à végéter, le même soleil à les faire germer et se développer.

Grâce aux travaux sur la botanique que nous ont laissés un assez grand nombre de voyageurs, parmi lesquels il faut compter les médecins de la marine française, nous pouvons nous faire une idée assez complète de la végétation de cette partie de la côte occidentale d'Afrique, située sous l'Équateur et que nos bâtiments de guerre et du commerce fréquentent depuis plus de cinquante ans.

Les limites du Gabon au nord sont encore indécises. Les Espagnols, nos voisins, tracent une ligne de démarcation qui passe à quinze kilomètres seulement de Libreville, chef-lieu de cette partie de nos possessions africaines. Le Ministère de la Marine, dans un document officiel, la met beaucoup plus au nord. Cette question est importante, en ce qui concerne la protection à accorder aux commerçants qui s'abritent sous notre pavillon (1).

Mais la partie la mieux explorée, ce sont les bords de la rivière ou plutôt de l'estuaire du Gabon, là où bâtiments de guerre et navires de commerce viennent stationner, se ravitailler ou trafiquer avec les naturels.

Un demi-siècle s'est bientôt écoulé depuis l'époque où, jeune et plein d'ardeur, nous parcourions les rivages torrides de la côte africaine, depuis l'îlot de Gorée au Sénégal jusqu'à Saint-Paul de Loanda, capitale des possessions portugaises dans le sud du Congo. Tout alors était nouveau pour nous dans le règne végétal, depuis le Baobab immense jusqu'à la plus modeste Graminée.

Malgré l'abondance de chacune de nos récoltes, nous aurions voulu plus recueillir encore; bien souvent, nous avons laissé, en soupirant, de belles espèces que nous n'avions pas encore rencontrées, mais qu'il nous eût été impossible de conserver, étant donnés, et le peu d'espace dont nous disposions à bord de la petite goélette qui nous transportait d'un point à un autre, et la difficulté de dessécher convenablement, à cause de l'humidité constante dans laquelle nous vivions.

La liste des plantes que nous avons récoltées pendant cette campagne de trois ans se ressent naturellement de ces difficultés. Aussi voyons-nous avec grand intérêt les voyageurs qui nous succèdent augmenter le nombre des espèces indiquées.

Nous occupant aujourd'hui d'une manière plus particulière de la végétation du Gabon, où nous avons passé plusieurs mois, à diverses reprises, nous avons conçu l'idée de réunir, autant que possible, les éléments d'une flore de ce pays, simple aperçu qui sera nécessairement augmenté, à mesure que la colonie sera plus fréquentée et prendra un plus grand développement.

Nous avons dit que les voyageurs qui ont étudié plus particulièrement les richesses végétales du Gabon étaient nos médecins de la marine;

(1) Les membres de la délégation internationale, Français et Espagnols, ont dû partir de Paris le 2 janvier de cette année, pour examiner sur les lieux l'état de cette question de délimitation.

mais ces savants dans l'art de guérir se sont appliqués principalement à connaître les ressources végétales du pays au point de vue des maladies à soigner, de l'alimentation et de leur emploi dans le commerce et l'industrie. Ils ne se sont pas préoccupés des espèces non susceptibles d'attirer leur attention pour un motif déterminé. C'est pour cela que la partie cryptogamique est à peu près inconnue.

Que de questions à résoudre qui n'attendent que l'arrivée au Gabon d'un botaniste zélé, continuant avec fruit l'œuvre de ses devanciers! Je ne citerai qu'un exemple de cette lacune. Plusieurs explorateurs, dans leurs livres ou leurs rapports, citent les noms indigènes des plantes dont ils indiquent l'usage, sans que ces espèces soient déterminées. J'ai adressé au Gabon une liste de ces noms, avec prière de m'envoyer des échantillons des plantes qu'elles représentent. Si la dessiccation est bien faite et le spécimen complet, il sera facile de la déterminer ici; mais ma demande sera-t-elle accueillie et surtout exécutée d'une manière satisfaisante?

Malgré ce desideratum regettable, et que nous souhaitons vivement voir comblé, j'ai cru pouvoir vous signaler les espèces végétales de notre colonie, dont plusieurs travaux scientifiques ont déjà donné un aperçu. Mais, comme il serait trop long et, partant, fastidieux d'entendre la nomenclature de toutes les espèces reconnues jusqu'à ce jour, j'ai pensé qu'il suffirait, pour la circonstance, de parcourir les familles les plus intéressantes du règne végétal et d'arrêter votre attention sur les espèces qui se font remarquer par leur usage et leur utilité (1).

CRYPTOGAMES

Il est hors de doute qu'au Gabon, comme dans les régions chaudes et humides des deux continents, les Mousses, Lichens et Lycopodiacées soient largement représentés. L'attention des voyageurs n'ayant pas été attirée, pour un motif ou pour un autre, sur ces espèces inférieures du règne végétal, le nombre de celles qu'on peut citer est extrêmement restreint, pour ne pas dire nul.

Il en est de même des Algues, soit de mer, soit de terre.

Le Dr Lartigue a rencontré un grand nombre de Champignons dans ses courses dans la lagune de Fernand-Vas et le delta de l'Ogowé, mais il ne cite aucune espèce.

Quant aux Fougères, qui font l'ornement des pays intertropicaux, nous ne pouvons indiquer, comme représentants de cette famille si intéressante que de modestes *Polypodium* et *Aspidium*, quelques *Phegopterie*, *Ceratopteris*, *Allosurus*, *Litobrachya*, et une *Osmonde* citée par le Dr Lar-

(1) L'énumération des plantes du Gabon fait l'objet d'un travail qui sera publié ultérieurement dans les *Memoires de la Société linnéenne de Normandie.*

tigue. Peut-être découvrira-t-on de plus grandes espèces quand on aura pénétré plus avant dans la région intérieure.

PHANÉROGAMES

Les naturels du Gabon sont si indolents que le moindre travail leur répugne. Ils pourraient cultiver le *Caladium esculentum*, comme on le voit dans plusieurs îles de l'Océanie, planter des *Pandanus* qui, outre leur fruit, leur donneraient encore des feuilles propres à faire des tissus, et bien d'autres espèces; mais ils s'abstiennent de tout travail qui n'est pas indispensable.

La culture de l'*Elœis guineensis* tend à prendre de l'extension. Les missionnaires donnent l'exemple. Ils font déjà une récolte abondante d'huile de palme. Pour le moment, les indigènes se contentent d'en boire le liquide sucré ou d'en manger l'amande et le bourgeon, dont la disparition amène la destruction de l'arbre.

Selon Élisée Reclus, le Cocotier n'aurait été planté au Gabon qu'en 1852. Nous ne saurions nous rappeler si nous en avons vu en 1846, mais il est bien probable que la colonie avait déjà ce Palmier si utile.

Les Graminées sont nombreuses; nous avons eu la bonne fortune de recueillir plusieurs espèces nouvelles, qui ont été étudiées et déterminées par le savant agrostologue Steudel. Il avait même cru rencontrer dans une belle plante de cette famille un nouveau genre, auquel il m'avait fait l'honneur de donner mon nom; mais, d'après l'étude plus récente qui en a été faite, le botaniste Heckel a reconnu que le *Jardinea* devait être rattaché au genre plus ancien Phytachné de Desvaux, dont il n'était qu'une subdivision. Cette opinion a prévalu dans l'*Index generum phanerogamarum*.

Le Riz pourrait être cultivé avec succès dans les plaines basses du delta de l'Ogowé. Nous avons recueilli, dans les îles de Loss, une espèce nouvelle, *Oryza glaberrima*, Steud., que la culture, au Gabon, pourrait améliorer.

L'Igname *(Dioscorea alata)* ne paraît pas être indigène; cette plante vient fort bien au Gabon et pourrait être pour les naturels d'une grande utilité, par son rhizome alibile.

Il est peu de pays, dans la zone torride, où l'on ne rencontre pas le Bananier. Le Gabon en a plusieurs espèces, indigènes ou importées; mais les habitants préfèrent le Manioc pour leur nourriture habituelle.

Lorsqu'on aura pénétré plus avant dans l'intérieur de ce pays, on ne manquera pas de découvrir bon nombre d'espèces d'Orchidées, car le climat, chaud et humide, est essentiellement propre à la végétation de ces espèces. La culture de l'*Epidendrum vanilla* serait très facile, si les habitants voulaient s'en donner la peine.

L'Arbre à pain, importé des îles de l'Océanie, n'est, pas plus que beaucoup d'autres végétaux utiles, l'objet de soins de la part des Gabonnais.

Dans son livre si intéressant : *la Côte occidentale d'Afrique, la nature et l'homme noir*, le Dr Barret consacre un chapitre à la flore de ce pays. Mais, comme je l'ai dit précédemment, il ne parle que des plantes d'un usage ou d'une utilité quelconque, négligeant les espèces simplement botaniques. Il cite un *Ficus* dont l'espèce *indica* est signalée par le Dr Lartigue dans la lagune de Fernand-Vas. Les *Ficus*, qui jusqu'à présent ne comptent que cinq espèces au Gabon, sont représentés au Sénégal par de nombreuses espèces, dont les produits sont employés, soit en pharmacie *(le Kell)*, soit comme bois de charpente, de menuiserie et d'ébénisterie. Il est possible que nous n'en ayons encore que les noms indigènes.

Les Urticées du Gabon actuellement connues sont peu nombreuses, mais il est à supposer qu'on en découvrira beaucoup d'autres, attendu que cette famille est largement représentée dans les îles de Fernando-Pô et du Prince, qui en sont voisines, et sur la côte d'Angola.

Ainsi en est-il des Pipéracées et des Euphorbiacées. Une des trois espèces que nous avons trouvées au Gabon a été déterminée, c'est l'*E. hermentiana*, Lemaire.

Le Dr Barret signale autour des cases un arbrisseau voisin du *Jatropha curcas*, cultivé pour l'huile qu'on extrait de ses semences, lesquelles ingérées, même en petit nombre, produisent des accidents cholériformes très grands.

Bien qu'on n'ait pas encore signalé de Bégoniacées au Gabon, cette famille, bien représentée à Annobon et à Fernando-Pô, ne peut manquer de se trouver dans la localité qui nous occupe.

On recueille au Gabon plusieurs espèces de Cucurbitacées; quelques-unes même, *Cucumeropsis Manni*, *Telfairia occidentalis*, *Cogniauxia podolœna*, n'ont encore été trouvées que dans cette région.

Le *Koula*, dont le fruit est comestible, donne aussi un rendement de 30 0/0 d'huile bonne à manger et représente avec le *Ximenia* la famille des Olacinées.

Deux espèces de *Boerhaavia*, famille des Nyctaginées, que nous avons recueillies au Gabon, sont encore indéterminées. Il en est de même de quelques *Alternanthera* et *Achyranthes* de la famille des Amaranthacées.

M. Barbedor indique un *Liriodendrum*, qu'il appelle le *Tulipier du Gabon* et que les naturels désignent sous le nom de *Netchoua*.

Les Anonacées sont représentées par les genres *Xylopia* et *Monodora*, dont les graines aromatiques et oléagineuses sont connues sous le nom de *poivre de Guinée*.

L'Arbre à suif *(Myristica Kombo)* pourrait donner un produit important, si les naturels voulaient le soigner convenablement; mais ils se contentent d'abattre les plus beaux arbres pour en faire des pirogues.

Sans nous arrêter à la famille des Malvacées, qui compte au Gabon plusieurs genres, nous arrivons à celle des Sterculiacées qui comprend le genre *Sterculia*, dont les savants se préoccupent à juste titre, pour l'importance hygiénique de sa semence, la noix de *Kola*. MM. Heckel et Schlagdenhauffen ont fait connaître l'analyse de cette graine, qui est un véritable médicament d'épargne. Nous avons vu fréquemment les indigènes en rouler dans leur bouche, par fantaisie sans doute plutôt que pour tromper leur faim. Mais M. Heckel, dans une communication à l'Académie de Médecine, séances des 8 et 22 avril 1890, a cité des exemples si frappants de l'action physiologique de cette graine, qu'il paraît impossible d'en nier l'efficacité. De nouvelles analyses feront sans doute connaître si la noix de kola agit sur l'organisme par un principe différent de la caféine.

L'industrie s'est déjà emparée de cette substance; on trouve dans le commerce de l'élixir de kola, du vin de kola, de l'extrait fluide, des pastilles et pilules, du chocolat en tablettes et en poudre, des potages, de l'essence de kola torréfiée; ce sera bientôt une panacée universelle.

Le *Theobroma cacao* est cultivé avec succès par les pères missionnaires; les indigènes devraient imiter leur exemple.

Une étude plus complète de la flore du Gabon fera peut-être découvrir les genres *Carpodiptera, Ancistrocarpus, Honkeneja, diplatsia, Duboscia*, de la famille des Tiliacées, qu'on trouve sur d'autres points de la côte occidentale d'Afrique.

Une seule espèce, l'*Humiri gabonensis*, Baill., représente le genre dans la famille des Humiriacées, que M. Baillon fait rentrer dans celle des Linacées et qui comprend un autre genre de grande valeur pour son bois, l'*Aubrya gabonensis*; le *Dryobalanos* du Gabon, de la famille des Diptérocarpées, donne un produit oléagineux abondant. Ce ne sont pas les espèces oléifères qui manquent, ce sont des bras pour les cultiver et en recueillir les produits.

Le *Garcinia kola*, Heckel, de Sénégambie, de la famille des Clusiacées, ne doit pas, dit le Dr Sambuc, être confondu avec le *Sterculia*, dont il n'a pas les principes azotés et alibiles. On désigne cette espèce sous le nom de Kola mâle ou de Kola bitter.

Nous n'avons vu cité que par M. Heckel, au Gabon, le *Pentadesma butyracea* de G. Don, de la famille des Guttifères. Cet arbre est décrit d'une manière très complète par le savant ci-dessus, qui pense qu'il en existe des variétés nombreuses, vu l'extension de son aire, depuis le Sénégal jusqu'au Gabon. Le suc, qui donne ce que les Sénégalais appellent *beurre de Kanya* et les Gabonnais, *beurre d'Oddjendé*, découle de l'incision ou de la rupture du fruit. M. Schlagdenhauffen a fait l'analyse de cette production végétale et a trouvé 32,500 0/0 d'un corps gras, lequel contient lui-même 81,65 0/0 d'acide stéarique. Cette pauvreté en matière grasse,

dit M. Heckel, en rend l'exploitation industrielle à peu près impossible; ce serait cependant un produit de haute valeur pour la production des bougies stéariques. (*Bull. de la Soc. de Géog. comm. de Marseille*, 3e et 4e tr. 1889.)

Parmi les Cédrélacées, il faut citer le *Swietenia Mahagoni*, qui fournit l'acajou du commerce. On n'est pas sûr de son indigénat. Citons encore le *Cedrela australis* et le *C. toona*, dont l'écorce est astringente, signalés dans le Rio Nuñez, et que sans doute le Gabon possède aussi.

Nous arrivons à une petite famille, celle des Burséracées, qui contient entre autres genres l'*Irvingia*, arbre dont l'amande préparée fournit ce qu'on appelle le *chocolat du Gabon*. Grande précision dans la désignation : l'arbre s'appelle en gabonnais *oba*, le fruit *iba*, le pain arrondi, brunâtre, que les naturels mangent avec la banane cuite, *dika*. A l'analyse, ce fruit donne plus de 65 0/0 de graisse et 10 0/0 de fécule.

Dans la même famille, il se trouve deux espèces de *Bursera* non déterminées; l'une d'elles produit la résine que le commerce connaît sous le nom de *Encens du cap Lopez*, cap sur la rive droite du Gabon, à l'extrémité de la côte.

Le *Mangifera* gabonnais, Anacardiacée, donne aussi une amande dans le genre de celle de l'*Irvingia*. Les naturels la préparent comme la précédente, et le nom, *dika*, est le même. Il y a dans cette similitude de nom une question à éclaircir, M. le Dr Barret donnant le nom de *dika* au produit de l'*Irvingia* et celui de *oba*, aux graines transformées du *Mangifera*.

Jusqu'ici, nous n'avons rencontré que des espèces utiles et alibiles. Arrivant à la famille des Papilionacées, nous avons à signaler le *Physostigma venenosum*, heureusement rare au Gabon, car sa fève est un véritable poison qui sert pour les épreuves judiciaires. Le Dr Méry a donné sur cette fève et sur les poisons végétaux de la côte d'Afrique, une note insérée dans les *Archives de médecine navale*, année 1866. C'est la fève du Calebar.

Comme plantes utiles dans cette famille, nous pouvons citer le *Glycine subterranea*, qui enfonce, comme l'*Arachis*, ses graines dans la terre pour les y mûrir. A Rio-Janeiro, on vend aux nègres, dans les rues, ces graines torréfiées.

Dans une autre section des Légumineuses, nous trouvons au Gabon le *Detarium*, qui constitue encore un poison violent.

Deux espèces de *Baphia* fournissent un bois de teinture.

M. Heckel, dont les travaux rendent de si grands services à la science et au commerce, a fait une étude spéciale du *Houlle*, ou café du Soudan, produit du *Parkia*.

Les *Pentaclethra*, dans la même famille, donnent des graines oléagineuses d'un rendement de près de 50 0/0.

On trouve une Vigne à l'état sauvage. Cette plante ne donne que des grains, de couleur violette, petits, ayant une saveur aigrelette. Le Dr Barret se demande si, vu l'humidité du sol et l'ardeur du soleil, cette espèce pourrait être améliorée. Nous avons vu, aux Marquises, quelle peine il faut se donner pour faire produire à la Vigne quelques grains de raisin passable.

Les *Bassia*, de la famille des Sapotacées, fournissent la plupart une graine comestible. Le *Bassia butyracea* donne le produit qu'on appelle au Sénégal *beurre de Karity*, de *Bambouk* ou de *Galam*, employé contre les douleurs rhumatismales.

Nous n'avons vu cité nulle part, comme croissant au Gabon, le *Clerodendrum*, de la famille des Verbénacées, dont nous avons recueilli deux espèces. L'une d'elles, le *Coccineum* croît dans le cimetière de l'ancien poste.

La famille des Labiées est mal représentée dans les contrées chaudes des deux continents du Gabon; nous avons recueilli un *Hyptis* non déterminé. Le Dr Lartigue cite une Mélisse et une autre Labiée arborescente; le Dr Sambuc, une Menthe et un Basilic.

A l'île du Prince, nous avons remarqué deux espèces d'*Ocymum* et un *Leonitis*, un *Ocymum* dans le Rio-Nuñez et un *Micromeria* à Loango.

Parmi les Scrophulariées, nous avons à signaler un *Torenia* à feuilles ovales, lancéolées, très faiblement dentées, opposées, fleurs axillaires à pédoncules velus, égalant ou dépassant les feuilles; à déterminer. Le Dr Lartigue indique un Muflier à Fernand-Vas.

Le genre *Convolvulus* nous a offert cinq espèces distinctes, dont nous avons donné une description sommaire dans notre *Énumération* (1). Une *Ipomœa* végète aussi sur les côtes.

Les Apocynées du Gabon nous offrent des espèces utiles et nuisibles. Les *Landolphia* et les *Vahea*, outre les fruits comestibles, fournissent un caoutchouc qui sera de plus en plus recherché si l'on arrive à paver les rues en France avec cette substance, ainsi qu'on a commencé à le faire en Allemagne.

On trouve au village de Denis, sur la rive droite du Gabon, le *Strophanthus hispidus* DC. De nombreuses études ont été faites, tant en Russie qu'en Angleterre et en France, au sujet de l'action du poison de l'*Inée* sur l'économie animale. Il a été reconnu que c'est un des toxiques les plus énergiques. Le Dr Méry a traité cette question dans les *Archives de médecine navale;* M. Fraser a publié en 1872, dans les *Actes de la Société d'Édimbourg*, un article sur les poisons à flèche africains et M. Van Hasselt en a fait l'objet de deux communications à l'Académie d'Amsterdam, en 1871 et 1873.

(1) *Énumération des plantes nouvelles recueillies dans les deux continents.* Paris, Baillière.

Citons encore MM. Carville, Baillon, Hardy et Gallois, en France, qui ont fait une étude approfondie de cette substance.

Encore un poison que nous donne la famille des Loganiacées, dans le *Strychnos*, connu au Gabon sous le nom de *Caja* ou *Icaja*. Au cap Lopez, on l'appelle *m'boundou*. Il réside dans l'écorce de la racine et sert à constater, suivant les idées des naturels, la culpabilité des accusés. MM. Pécholie et Saintpierre ont fait de cette substance l'objet d'une étude très sérieuse. Les fruits du *S.* sont employés comme ventouses par les médecins du pays.

Le Dr Barret fait connaître la découverte de Caféiers sauvages dans la forêt de Moundah. Est-ce la même espèce que le Caféier de Libéria, du Rio-Nuñez? La mission catholique du Gabon en cultive quatre espèces, à titre d'essai, et, d'après des renseignements récents, trente hectares de terrain, dans la plantation de Libangué, seraient couverts de Caféiers de Libéria. Nous ne doutons pas du succès de cette entreprise agricole, pourvu que les plants soient soignés convenablement.

L'écorce du *Sarcocephalus*, Pêcher des nègres, appelée *Boundaké*, qu'on trouve depuis la Sénégambie jusqu'au Gabon, contient un principe amer qui paraît jouir de propriétés analogues à celles du Quinquina contre les fièvres de marais. L'*Union médicale* de 1883 donne l'analyse d'une note de MM. Rochefontaine, Féris et Marcus, sur les propriétés physiologiques de cette écorce.

Nous terminons ce court aperçu de la flore gabonnaise par une observation sur le genre *Erlangea*, de la famille des Composées. M. Schultz, de Deux-Ponts, qui avait étudié les Composées recueillies par moi sur la côte occidentale d'Afrique, avait donné à ce nouveau genre le nom de *Jardinea;* il le changea pour celui d'*Erlangea*, parce que M. Steudel, qui étudiait mes Graminées avait déjà désigné sous ce nom un nouveau genre. Le recueil « Triga » donne la description de l'*Erlangea plumosa*, auquel M. Schultz avait aussi donné le nom d'*Edelestania* (1).

Les quelques remarques que nous venons de faire sur les principales plantes du Gabon seront-elles suffisantes pour donner une idée de la végétation de ce pays et des avantages qu'on pourrait retirer d'une exploitation intelligente? On a pu remarquer que nous n'avons pas cité les bois de construction, de menuiserie et d'ébénisterie, et ils sont nombreux, parce qu'ils ne nous sont encore à peu près connus que sous les noms indigènes. Aussi nous souhaitons vivement qu'un bon accueil soit fait à notre demande d'échantillons, afin de rendre plus complète la nomenclature des espèces végétales dont l'existence au Gabon est bien constatée.

---

(1) Cf. Herborisations sur la côte occ. d'Afrique de 1845 à 1848, par M. Ed. Jardin. *Nouvelles Annales Maritimes*, 1850 et 1851.

M. le Dr D. CLOS

Correspondant de l'Institut, à Toulouse.

DE QUELQUES PARTICULARITÉS DE L'INFLORESCENCE AFFÉRENTES AU BUPLEVRUM FRUTICOSUM L., AU SAGITTARIA LANCIFOLIA L. ET AUX VERBÉNACÉES

— *Séance du 13 août 1890* —

I. — Buplevrum fruticosum.

Traitant jadis de *la feuille et* de *la ramification des Ombellifères*, j'ai fait remarquer que, dans certaines d'entre elles *(Physocaulis nodosa, Scandix australis*, etc.), l'axe floral se bifurque sans l'intervention de feuilles ou de bractées (*bipartition*), et que les ombelles nues à plusieurs rayons, si fréquentes dans cette famille, doivent être considérées comme formées par l'épanouissement des faisceaux fibro-vasculaires de la tige *(multipartition)* (1).

L'inflorescence du *Buplevrum fruticosum* est très instructive à cet égard par les nombreuses variations qu'elle présente. Toujours munie d'involucre, elle a, en général, ses rayons normaux, mais fréquemment aussi le médian ou *terminal* affecte les apparences les plus diverses (2).

Dans un cas, il s'est montré grêle, court et uniflore, voir la planche VII *(fig. 1)* avec ou sans involucelle ; mais, d'ordinaire, il est plus fort que les autres et distinct par les particularités suivantes :

1. Il porte, soit une ou deux bractéoles alternes *(fig. 2)* ou opposées (3), stériles ou émettant à leur aisselle un pédicelle, tantôt nu et uniflore *(fig. 3)*, tantôt bibractéolulé avec ombellule terminale *(fig. 4)*, soit un pédoncule nu et de partition, uniflore *(fig. 5)* ;

2. Il se termine par une ombellule, dont un des rayons en produit une nouvelle *(fig. 6)* ;

3. Il se *partage*, soit en deux branches ombellulifères égales *(fig. 7)* ou inégales, quelquefois avec un moignon alaire et un pédoncule uniflore vers le bas de l'une des branches et du côté interne *(fig. 8)*, soit en trois, dont la médiane, plus courte et plus grêle, se termine par deux bractéolules *aissellant* deux petites fleurs *(fig. 9)*, soit en quatre égales *(fig. 10)* ou dont l'une rudimentaire et stérile ;

(1) *Mém. Acad. Sci. de Toulouse*, 1874.

(2) Déjà, en 1878, dans ses *Études sur les prolifications*, Godron signalait, pp. 43 et 44, un cas de ce genre observé par lui chez le *Buplevrum fruticosum*, où le rayon central portait une seconde et même une troisième ombelle.

(3) Phénomène également signalé par Reichenbach chez le *Laserpitium marginatum*.

4. Dans un cas il portait au point de *partage*, en deux branches ombellulifères et égales, deux bractées *aissellant* deux pédicelles uniflores avec un moignon central *(fig. 11)*; et, dans un autre, entre ces deux bractées s'épanouissaient sept pédoncules, dont quatre normaux ombellulifères, un terminé par deux bractées et deux fleurs, deux uniflores *(fig. 12)*.

D'après cet ensemble de faits, il semble bien difficile de ne pas admettre chez le *Buplevrum fruticosum* l'existence d'un pédoncule central, parfois amoindri, mais ordinairement distinct des latéraux par un plus haut degré de vitalité, qui lui permet, dans bien des cas, d'acquérir un plus fort diamètre, de porter à sa surface des bractéoles et même à leur aisselle un pédoncule ou une ombellule très réduite, ou de se ramifier par voie de partition en un certain nombre de branches égales ou inégales.

Et s'il en est ainsi de cette espèce de *Buplevrum*, n'est-li pas logique d'admettre que d'autres ombellifères à involucre ont aussi, à moins d'avortement, un axe central ?

Parfois, le rameau floral, ou se partage en deux branches, l'une constituant une ombelle normale, l'autre un long rayon ombellulifère *(fig. 13)*, ou émet à l'aisselle d'une bractée, un peu au-dessous de l'ombelle, soit un rayon terminé par une ombellule *(fig. 14)*, soit un pédoncule uniflore *(fig. 15)*.

Enfin, sur certaines branches, l'ombelle semble réduite à un involucre entourant cinq rudiments de fleurs sessiles *(fig. 16)*.

A ces nombreuses déviations on aurait pu en ajouter quelques autres, mais on a cru devoir se borner aux principales.

II. — Sagittaria lancifolia.

Dans les plantes monoïques dont le même axe porte à la fois des fleurs mâles et des fleurs femelles, celles-ci en occupent généralement la base.

Il en est ainsi du *Sagittaria lancifolia* L., depuis longtemps cultivé et fleurissant chaque année dans les bassins de l'École de botanique de Toulouse. Mais l'inflorescence de cette espèce offre quelques particularités intéressantes.

L'axe floral est triangulaire et le type ternaire s'y dévoile dès l'apparition des bractées, la plupart verticillées par trois. Cet axe se contourne sur lui-même, ressemblant dans sa partie supérieure, après sa dessiccation, à une corde tordue, si bien que les bractées de deux verticilles successifs et leurs pédoncules sont en apparence superposés.

Chaque bractée a d'ordinaire un pédoncule axillaire uniflore.

1. Le nombre des verticilles inférieurs femelles est à peu près aussi fréquemment de deux, de trois ou de quatre, plus rarement réduit à un, et je n'en ai pas vu cinq.

Le nombre des verticilles mâles est le plus habituellement de deux (11 cas), plus rarement de trois (6 cas), par exception soit de quatre (2 cas), soit de six (1 cas).

2. Les verticilles de bractées n'affectent pas toujours le type ternaire. Ainsi, j'en ai vu à quatre bractées, dont trois verticillées et la quatrième superposée à une des trois, tandis que le verticille supérieur était dimère; ou à cinq bractées, dont quatre en verticille et la cinquième alterne un peu supérieure. Un verticille de deux pièces dont une beaucoup plus large émettait de l'aisselle de celle-ci deux pédoncules.

3. Parfois cette Sagittaire offre deux verticilles ternaires immédiatement superposés et se touchant, mais alternes, rapprochement qui rappelle le phénomène depuis longtemps signalé par moi chez les Ombellifères, la *confluence* des nœuds. Sur trois hampes c'est au septième verticille que se manifeste cette confluence.

4. Entre les deux ou trois verticilles inférieurs femelles et les verticilles supérieurs mâles, j'en ai vu un composé de deux fleurs mâles et d'une femelle et, dans un autre cas, deux formés chacun de deux fleurs femelles et d'une mâle.

5. Il n'est pas très rare qu'un des pédoncules d'un verticille femelle, au lieu d'être uniflore, s'allonge plus que les autres et se ramifie au sommet en pédicelles de fleurs mâles. Quelquefois aussi, certaines bractées des verticilles sont stériles.

La disposition ternaire des bractées se manifeste de même dans d'autres espèces de *Sagittaria* et notamment chez les *S. cordifolia* et *Sellowiana*; la description de celle-ci porte : « ramis ternis, bracteis ternis », et on lit à propos de celle-là : « bracteæ ternæ; inferiores semper flores duos hermaphroditos, reliquæ flores tres, uno plerumque masculo, stipantes » (Kunth, *Enum. Plant.*, III, 159-161).

Il en est de même du genre *Alisma*, l'*A. parnassifolium* ayant trois bractées verticillées et trois pédoncules latéraux autour d'un médian, l'*A. reniformis* Don étant décrit ainsi par Wight (*Icon. Plant. Ind. orient.*, t. 322) « Peduncles about three », que la figure montre accompagnés de trois bractées; enfin l'inflorescence de l'*A. repens* Cav. consiste, d'après la figure, en six pédoncules, dont trois uniflores, et les bractées paraissent être au nombre de trois.

Je recueillais, en 1862, des échantillons d'*Asphodelus cerasiformis* et d'*Endymion nutans*, dont la tige était comme tordue et formée dans toute sa longueur de trois portions semblables semi-cylindriques. Il convient en outre de rappeler à ce propos que, d'après l'observation de Du Petit-Thouars, les stipes des *Pandanus*, après avoir perdu les feuilles, se trifurquent en trois rameaux horizontaux (*Cours de phytol.*, p. 61), et que Ramon de la Sagra a constaté aussi la trifurcation d'un

stipe d'*Oreodoxa regia (Comptes rendus de l'Inst.*, t. LXX, p. 680). Enfin, sur les rhizomes de Graminées subligneuses (du *Bambusa Metake*, par exemple), les racines adventives sont fréquemment verticillées-ternées.

Les rapports, sans cesse confirmés par de nouveaux faits, entre la conformation extérieure et la structure interne des plantes, semblent de ture à donner quelque intérêt à ces observations.

III. — Verbénacées.

La phyllomorphose ou l'étude des modifications que subit la feuille, à partir des cotylédons jusqu'aux bractées, quand elles existent, et aux phylles de la fleur, se prêtera toujours, malgré les nombreuses recherches dont elle aura été l'objet, à de nouvelles et instructives investigations.

J'ai montré en 1872, dans un travail communiqué à l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse, que les plantes à feuilles palmées ou palminerves n'offrent que très exceptionnellement ces transitions insensibles de la feuille à l'état de bractée.

Il est une famille de plantes, celle des Verbénacées, où certains genres à feuilles palmées confirment la règle, tels *Vitex* et *Walrothia*, témoins les figures des *Vitex arborea* et *altissima*, in Wigth, *Icon. Plant. Ind. orient.*, tt. 1465-1466, *vitiensis* in Seem., *Flora viti.*, t. 43, *ovata* et *Loureiri* in Hook., *Bot. Beech.* tt, 47 et 48, et du *Walrothia leucoxylon* in Wight, *l. c.*, t. 1467. Mais nombreux aussi sont les représentants de ce groupe naturel, où les feuilles, sans appartenir au type palmé, disparaissent brusquement à l'inflorescence, remplacées, dès l'apparition des premières fleurs, par de toutes petites écailles bractéales.

A la suite de notre vulgaire Verveine officinale, on peut citer :

Les *Verbena stricta*, *urticæfolia*, *hastata*, *spuria*, *supina*, *angustifolia*, *pseudojuncea*, *littoralis*, *caroliniana*, *cinerascens* et encore *lasiostachys* (voy. Reichenb., *Icon. exot.*, t. 64);

Les *Priva abyssinica*, *Forskahlii* (v. Jaub. et Sp., *Illustr.*, V, tt. 453 et 455), *hispida* et *echinata* (voy. Jacq., *Observ. bot.*, t. 24);

Les *Stachytarpheta elatior* et *gibberosa* (v. Reichenb., *l. c.*, tt. 59, 138), *mutabilis*, *jamaicensis*;

Le *Citharexylon pentandrum* (v. Vent., *Choix.*, t. XLVII);

Les *Petræa volubilis* (v. Jacq. *Stirp. americ.*, t. 173) et *macrostachya* (v. Miquel, *Surin.*, t. 42).

Les *Bouchea copiapensis* (v. Clos in Gay, *Flor. chil.*, t. 55), *marrubifolia* et *hyderabadensis* (v. Wight, *l. c.*, tt. 1461 et 1462), *cuneifolia* et *latifolia* (v. Harvey, *Thes. cap.*, I. t. 28, II, t. 190);

Le *Peronema canescens* (v. Wight, *l. c.*, t. 1460);

Les *Premna tomentosa, integrifolia, cordifolia, glaberrima, thyrsoidea* (v. Wight, *l. c.*, tt. 1468, 1469, 1484, 1485, 1486), *taitensis* (v. Seem., *l. c.*, t. 43);

Le *Callicarpa nudiflora* (v. Hook,, *Bot. Beech.*, t. 46);

Les *Avicennia tomentosa* et *alba* (v. Wigth, *l. c.*, tt. 1481, 1482);

Le *Gmelina arborea* (*ibid.*, t. 1470);

Le *Strepticum asperum* (v. Roxb., *Coron,* t. 146);

Les *Melasanthus villosus*, *longespicatus*, *rhomboidalis*, *triphyllus*, *integrifolius*, *glaucus* (v. Pohl, *Icon. brasil.*, tt. 60 à 65);

Le *Phryma leptostachya* (v. Lamk., *Encyclop.*, t. 516), élevé par quelques taxonomistes au rang de famille.

Cette extrême réduction des bractées dans bon nombre de genres ou d'espèces de la famille des Verbénacées, sans être générale au groupe, n'en devra pas moins désormais, ce semble, figurer dans sa caractéristique.

M. le Dr Ed. BONNET

à Paris.

INDEX PLANTARUM AUGUSTISSIMI PRINCIPIS, REGIS PATRUI, AURELIANENSIUM DUCIS, JUSSU ET LARGITIONE IN GALLIA CONQUISITARUM AB ANNO 1648 AD 1657 *(Extrait du manuscrit de la Bibliothèque Nationale publié pour la première fois avec la synonymie Linnéenne.)*.

— Séance du 13 août 1890 —

Dans un précédent travail, destiné plus spécialement à mettre en relief le rôle scientifique de Gaston de France au XVIIe siècle, j'ai donné la description et fait l'historique de quelques manuscrits botaniques ayant appartenu à ce prince. La liste des plantes que je transcris ci-après est extraite du manuscrit conservé à la Bibliothèque Nationale (N° 6824 du fonds latin); j'ai dû me borner à un extrait, car l'étendue de ce curieux volume ne permettait pas de le publier en entier; du reste, les documents qu'il contient sont loin d'avoir tous une égale valeur au point de vue de l'histoire de la botanique et des origines de la flore française.

Voici, brièvement exposée, la méthode suivie dans la rédaction de cet Extrait. J'ai laissé de côté : 1° les espèces vulgaires ou ubiquistes et celles qui n'étaient pas accompagnées d'une indication précise de localité; 2° la majeure partie des Crypotogames cellulaires, en raison de la difficulté de rapporter, avec certitude, à la nomenclature moderne, les phrases em-

ployées par les anté-linnéens pour désigner les espèces appartenant à cette classe de végétaux; 3° la plupart des plantes de grande culture : céréales, fourragères et autres; 4° enfin, une cinquantaine de plantes, les unes insuffisamment caractérisées par les auteurs du manuscrit, les autres ne constituant que des variétés ou des formes, sans importance, d'espèces déjà mentionnées.

Chaque plante est désignée, dans l'*Index* de Gaston d'Orléans, par une série de phrases empruntées aux auteurs de l'époque; cette synonymie, assez étendue, m'a été très utile pour y ajouter la nomenclature linnéenne, mais il m'a paru qu'il n'était pas nécessaire de la reproduire en entier et qu'il suffisait de transcrire, dans cet Extrait, la première phrase citée, laquelle est presque toujours tirée du *Pinax* ou du *Prodromus* de Gaspard Bauhin. L'ordre alphabétique, adopté dans la rédaction de l'*Index plantarum*, a été conservé ici; il facilitera, bien mieux que la classification naturelle, les comparaisons entre cet Extrait et le manuscrit original.

Ed. B.

Absinthium latifolium Dod. (Artemisia Absinthium L.); ad littus Oceani.

Absinthium Seriphium belgicum B. (A. maritima L.); in regionum Nortmanniæ et Picardiæ littoreis oris.

Acer trifolia B. (A. monspessulanum L.); in rupibus duobus a Pictavio milliaribus Passelourdin dictis.

Adiantum foliis Coriandri B. (A. Capillus-Veneris L.); in rimis rupium Passelourdin dictarum duobus a Pictavio milliaribus.

Alcea folio rotundo, laciniato B. (Malva moschata L.); in sabulosis et sylvosis circa Lutetiam et Blesas.

Allium campestre, juncifolium, capitatum, etc. B. (A. vineale L.); in sylva Compendiana (1) et collibus circa Blesas.

Allium montanum, bicorne, flore obsoletiore B. (A. pallens L.); in vinetis Cereris sacro, vulgo Sancerre, vicinis.

Allium juncifolium, bicorne, luteum B. (A. flavum L.); in sylva regia Fontainebleau.

Allium montanum, capite rotundo B. (A. sphærocephalum L.); in sylva regia Fontainebleau et in collibus circa Blesas.

Alni effigie lanato folio, major B. (Aria latifolia Dcsne.); in sylva regia Fontainebleau.

Alni effigie lanato folio, minor B. (Amelanchier vulgaris Mœnch); in sylva regia Fontainebleau.

Alsine Spergula semine foliaceo (Spergula Morisonii Bor.); in arenosis circa Blesas.

Alsine Spergula facie media B., Spergula marina Dal. (Spergularia marina Fnzl.); in pratis æstu maritimo riguis prope portum Dieppe.

Alsine aquatica, major B. (Malachium aquaticum Fr.); in stagno dicto de Courcelles juxta pagum Vieux decem a Blesis milliaribus.

Alsine littoralis, foliis Portulacæ B. (Honkeneja peploides Ehrh); in Gessoriaco littore vulgo Boulonnois.

(1) Dans la forêt de Compiègne.

Alsine nodosa, germanica B. (Spergula nodosa L.); in collibus saxosis et supra muros circa Blesas.

Alsine hirsuta, altera, viscosa B. (Cerastium viscosum L.); in sabulosis passim et ad radices sepium circa Lutetiam, Blesas et thermas Archimbaldicas.

Althæa Dioscoridis et Plinii B. (A. officinalis L.); in sylva Compendiana et in humidis circa Blesas.

Anagallis omnium minima (Centunculus minimus L.); in extrema sylva contigua fere castello Lorges prope oppidum Marchenoy.

Anagallis lutea, nemorum B. (Lysimachia nemorum L.); in alnetis interjacentibus muros septorum regiæ Limours et pagum Brie, multo frequentior ad ripam fluvioli dicti Bandaye in Borbonensi regione.

Androsæmum maximum, frutescens B. (A. officinale All.); intra septa abbatiæ Joyenval octo a Lutetia milliaribus et in colle pago Orchère subjacenti circa Blesas.

Anonis floribus luteis, exiguis (Ononis Columnæ All.); in sylva regia Fontainebleau et in collibus circa Blesas.

Anonis pusilla, glabra, fruticans, etc. B. (O. striata Gn.); in dorso montis dicti Larme du Loup juxta viam qua Cereris sacro, vulgo Sancerre, pagum Sinsson itur.

Anthyllis maritima, Alsinæ folio B. (Polycarpon tetraphyllum L.); in Armorico littore passim et in quadam sylva Chinonensi parte dicta les bois de Villiers.

Argemone capitulo breviore B. (Papaver hybridum L.); in segetibus a pago Fau ad portum dictum de Pile et circa Pictavium.

Asparagus maritimus, crassiore folio B. (A. prostratus Dum.); in insula dicta Leven ad ostium Ligeris.

Asphodelus albus, ramosus, mas B. (A. sphærocarpus G. G.); in regionis Soloniæ dictæ ericetis et sylvis.

Aster luteus, hirsuto Salicis folio B. (Inula hirta L.); in sylva regia Fontainebleau.

Aster canadensis annuus (Erigeron canadense L.); in sylvis, collibus et arvis cujusque generis.

Astragalus monspessulanus J. B. (A. monspessulanus L.); circa Pictavium in valle dicta ab incolis Publanc non longe a pago Jaunay.

Atriplex Halimi folio B. (A. Halimus L.); in insula dicta Leven ad ostium Ligeris.

Balsamina lutea s. noli me tangere B. (Impatiens noli tangere L.); in sylva Compendiana.

Bellis cærulea, caule folioso B. (Globularia Willkommii Nym.); in monticulo dicto la Butte de Sèvre circa Lutetiam et in collibus circa Blesas.

Beta sylvestris, maritima B. (B. maritima L.); in insula Leven ad ostium Ligeris.

Brassica arvensis B. (B. oleracea L.); in præruptis Nortmannici littoris scopulis vulgo falaises.

Brassica maritima B. (Crambe maritima L.); ad maritimas regionis Nortmanniæ oras.

Bulbocastanum majus, folio Apii B. (Bunium Bulbocastanum L.); in arvis prope muros castilli Ruel circa Lutetiam et in agris circa Aureliam et Compendium.

Bupleurum angustissimo folio B. (B. tenuissimum L.); ad oram sylvæ dictæ de Russy circa Blesas.

Bursa pastoris major, loculo oblongo B. (Draba muralis L.); Blesis in collibus ambientibus stagnum dictum du Roy et juxta thermas Archimbaldicas ad radices sepium in collibus stagno imminentibus.

Calamintha vulgaris, exiguo flore B. (C. Nepeta Clairv.); in sylva regia Fontainebleau.

Carduus stellatus, luteus, foliis Cyani B. (Centaurea solstitialis L.); in planitie dicta de Grenelle juxta Lutetiam.

Caryophyllus flore tenuissime dissecto B. (Dianthus gallicus Pers.); in littore Armorico a pago divi Nazarii ad portum Poulliguen.

Caryophyllus arvensis, hirsutus, indiviso flore (Arenaria montana L.); in via regia qua urbe Romorantin oppidum Viarson itur milliaria stagno dicto des Barres.

Caryophyllus minimus, flore globoso (Sagina maritima Don.); in rimis rupium Armoricarum juxta urbem Croisic.

Caucalis maxima, Sphondylii aculeato semine (Tordylium maximum L.); ad radices sepium secus vias circa Blesas.

Caucalis folio Peucedani B. (Peucedanum gallicum Lat.); in sylva regia Fontainebleau et Compendiana.

Centaurium pusillum, luteum B. (Cicendia pusilla Gris.) ; in sylva Aurelianensi.

Centaurium minimum, luteum (Microcala filiformis Lnk.); in sylva contigua oppido Marchenoy.

Chamæcistus flore exiguo, luteo (Helianthemum canum Auct.); in via publica ab oppido dicto Dün-le-Roy ad Bituriges et circa Blesas ad oram sylvæ dictæ de Russy.

Chamæcistus foliis minoribus et incanis B. (H. polifolium D.C.); in sylva regia Fontainebleau et circa Blesas.

Chamæcistus angustifolia B. (Fumana procumbens G.G.); in sylva regia Fontainebleau.

Chamæcistus annuus (Helianthemum salicifolium Pers.); in collibus circa Blesas.

Chamægenista foliis Genistæ vulgaris B. (Genista pilosa L.); in ericetis sylvæ regiæ Fontainebleau.

Chamæmeleum marinum, radice viva (Matricaria maritima L.); in littore Armorico a pago divi Nazarii ad portum Poulliguen.

Chondrilla foliis laciniatis, purpurascente flore B. (Crupina vulgaris Cass.); in dorso vallium rupearum Dubis dictarum segetibus satarum adversum urbem Pictavium.

Chrysanthemum alpinum, foliis Abrotani, etc. B. (Senecio adonidifolius L.); in comitatu Montlhéry prope castillum Marcoussy et prædium dictum Sinsson, duodecim a Lutetia milliaribus.

Cistus Ledon foliis Roris marini, subtus incanis B. (Helianthemum umbellatum Mill.); in sylva regia Fontainebleau.

Cochlearia folio subrotundo B. (C. officinalis L.); in insula dicta Pierre-Percée ad ostium Ligeris.

Colutea vesicaria B. (C. arborescens L.); in sylva regia Fontainebleau.

Conyza aquatica, laciniata B. (Cineraria palustris L.); ad Picardiæ fines in pratis uliginosis non longe ab urbe Montreuil distantibus.

Coriandrum majus B. (C. sativum L.); a colonis pagi Aubervilliers juxta Lutetiam copiose cultum.

Coriandrum minus, testiculatum B. (Bifora testiculata D. C.); in summitate vallium rupearum Dubis dictarum, segetibus satarum adversus urbem Pictavium.

Coronopus maritima, major B. (Plantago maritima L.); in littore ostio Sequanæ vicino.

Cotyledon major Lob. (Umbilicus pendulinus D. C.); in rimis murorum apud Andegavenses, apud Britones quoque in rimis rupium, nec non in fissuris murorum Pictavii.

Crithmum s. fœniculum maritimum B. (C. maritimum L.); in præruptis rupibus circa portum Gessoriacum vulgo Boulogne.

Cynoglossum sylvaticum, rubente caule (C. pictum Aït.); circa Blesas.

Cynosorchis latifolia, spica compacta B. (Aceras pyramidalis Rchb.); non longe a sylva Chinonensi in collibus vicinis prædio cuidam dicto les Pressoirs.

Cytisus supinus foliis inferne et siliquis, etc. B. (C. supinus L.); in sylva dicta de Russy circa Blesas.

Daucus pratensis, Millefolii palustris folio B. (Sium verticillatum L.); in pratis humidis prope pagum St-Léger viginti a Lutetia milliaribus, frequentius circa Blesas.

Daucus alsaticus B. (Peucedanum alsaticum L.); ad oram sylvarum inter urbem dictam Lorme et pagum Pugy apud Nivernenses.

Digitalis angustifolia, luteo parvoflore B. (D. lutea L.); in sylva regia Fontainebleau et in colle dicto de Chailles circa Blesas.

Doronicum Plantaginis folio B. (D. plantagineum L.); in sylvis circa Lutetiam.

Doronicum Plantaginis folio, alterum B. (Arnica montana L.); in sylvis et ericetis regionis Soloniæ dictæ.

Erica major, scoparia, foliis deciduis B. (Erica scoparia L.); passim in incultis regionis Soloniæ dictæ.

Eruca vinealis, parvo flore (Diplotaxis viminea D. C.); in vinetis circa Blesas.

Eryngium montanum, minimum, capitulo magno B. (Cardüncellus mitissimus D. C.); inter pagum St-Boire et stagnum dictum du Rouget circa Blesas; frequentius in regione dicta Beauce inter oppida Boiscommun et Pithyviers nuncupata.

Eryngium arvense, foliis Serræ similis B. (Falcaria Rivini Host.); in segetibus a pago La Tricherie ad alterum Jaunay dictum quatuor a Pictavio milliaribus.

Erysimum latifolium, majus, glabrum B. (Sisymbrium Irio L.); ad radices murorum non longe a pago Rochecourbon duobus a Turonibus milliaribus.

Eupatorium odoratum B. (Agrimonia adorata Mill.); in sylvula cædua collo dicto de Chailles subjacenti prope Blesas et intra septa regiæ Chambort.

Euphrasia pratensis, lutea B. (Odontites lutea Rchb.): in collibus circa Blesas.

Euphrasia lutea, viscata (Bartsia viscosa L.); intra septa regiæ Chambort et adversus rivulum Cousson eundo circa castellum le Lud dictum.

Ficus sylvestris Dioscoridis B. (Ficus Carica L.); in præruptis rupibus Passelourdin dictis circa Pictavium.

Filix ramosa, non dentata, florida B. (Osmunda regalis L.); in palustribus circa Lutetiam et Blesas.

Filix ramosa, minor, pinnulis dentatis B. (Polypodium Dryopteris L.); in sylva Compendiana.

Filix saxatilis, corniculata B. (Asplenium septentrionale L.) ; in fissuris saxi dicti de Gaulchin, inter pagum Bussière et pagulum Maltaverne, sex a thermis Archimbaldicis milliaribus et in collibus saxosis fluvio Yonæ imminentibus non longe ab oppido Chastel-Chinon dicto.

Fœnum græcum, sativum B. (Trigonella Fœnum-græcum L.); in cultis pago Aubervilliers vicinis juxta Lutetiam.

Fœnum græcum sylvestre, alterum B. (Tr. monspeliaca L.); in colle divi Victoris circa Blesas.

Fritillaria præcox, purpurea, variegata B. (F. Meleagris L.); in infimo colle sylvoso castillo Chaumont vicino decem a Blesis milliaribus.

Fumaria minor, tenuifolia B. (F. densiflora D. C.); in sabulosis circa Lutetiam.

Fumaria bulbosa, radice non cava, minor B. (Corydallis solida Sm.) ; in colle dicto de Chailles circa Blesas.

Fungus fœtidus, penis imaginem referens B. (Phallus impudicus L.); in Ligeri riguis e regione oppidi Onzain octo a Blesis milliaribus.

Genista serotina, flore minore (Sarothamnus purgans G. G.); ad ripam Ligeris inter pagum St-Thibault et urbem dictam La Charité.

Gentiana autumnalis, ramosa B. (G. germanica W.); in collibus interjacentibus pagos Issy et divi Clodouxi circa Lutetiam.

Gentianella cærulea, oris pilosis B. (Gentiana ciliata L.) ; in sylva regia Fontainebleau.

Geranium sanguineum, maximo flore B. (G. sanguineum L.); in sylvis Madritiana (1) circa Lutetiam et Aurelianensi.

Geranium lucidum, saxatile B. (G. lucidum L.); in maceriis prope castillum Sousy ad Sequanæ ripam duodecim a Lutetia milliaribus.

Geranium Cicutæ folio, moschatum B. (Erodium moschatum L'Hér.); in incultis arci Archimbaldicæ proximis.

Gladiolus floribus uno versu disposítis, minor B. (G. illyricus Kch.); intra septa regiæ Chambort in ericetis.

Glaux maritima B. (Peplis Portula L.); in pratis humidis circa Lutetiam et Blesas.

Gnaphalium minus, latioribus foliis B. (Micropus erectus L.); ad radices montis dicti Billechaume prope Cereris sacrum vulgo Sancerre in segetibus.

Gnaphalium montanum, flore rotundiore B. (Antennaria dioica Gærtn.); in collibus Meudonianis circa Lutetiam.

Gramen filiceo affine (Eragrostis pilosa P. B.); ad orem Ligeris circa Blesas.

Gramen alopecuroides, marinum, alterum (Lagurus ovatus L.); in littore Armorico prope pagum divi Nazarii.

Gramen sparteum, secundum, panicula brevi folliculo, etc. B. (Spartina stricta Roth.); in insula Armorica Leven dicta.

Gramen sparteum, spicatum, latifolium B. (Psamma arenaria R. et S.); in tumulis arenosis Oceano oppositis.

Gramen sparteum, juncifolium B. (Nardus stricta L.); in sabulosis pagos St-Thibault et Sinsson interjacentibus prope Cereris sacrum.

Gramen sparteum, pennatum B. (Stipa pennata L.); in sylva regia Fontainebleau.

Gramen junceum, foliis et spica Junci B. (Juncus Gerardi Lois.); ad littus Oceani versus portum Itium vulgo Calais.

(1) Dans le bois de Boulogne.

Gramen cyperoides, spica multiplici alba (Rhynchospora alba Valh.) ; in regione Solonia dicta intra septa regiæ Chambort et in montibus dictis du Morvan.

Gramen cyperoides maritimum, radice longissime repente (Carex arenaria L.); in littore Armorico a pago divi Nazarii ad portum Poulliguen.

Gramen hirsutum, latifolium, majus B. (Luzula sylvatica Gaud.) ; in collibus sylvosis castillo Chaumont vicinis decem a Blesis milliaribus.

Gramen spica Brizæ erecta, annuum (Briza minor L.); secus vias circa Blesas.

Gramen Parnassi, etc. B. (Parnassia palustris L.); in pratis humidis circa Lutetiam et Blesas.

Helleborine latifolia, montana B. (Epipactis latifolia All.); in collibus sylvosis circa Lutetiam et Blesas.

Helleborine flore albo vel Damasonium, etc. B. (E. ensifolia Rich.); secus fluvium Cher in collibus interjacentibus castillum Veret et prædium Billecave dictum.

Helleborine montana, angustifolia, purpurascens B. (E. rubra All.); in sylva regia Fontainebleau.

Helleborine herbaceo flore (E. viridiflora Rchb.); in colle dicto de Chailles circa Blesas.

Hieracium montanum, alterum, etc. Col. (Crepis pulchra L.); in colle pago Orchère subjacenti circa Blesas.

Hipposelinum Theophrasti vel Smyrnium Dioscoridis B. (Smyrnium Olusatrum L.); ad radices sepium colle dicto Les Groys imminentium juxta Blesas.

Holosteum strictissimo folio, majus B. (Plantago carinata Schrad.); in collibus interjacentibus pagum Marbouy et urbem Castillodunum.

Holosteum aquaticum (Malachium aquaticum Fr.); in palustribus septorum regiæ Chambort.

Horminum Sclarea dictum B. (Salvia Sclarea L.) ; in ruderibus circa Lutetiam et Blesas.

Hyacinthus stellaris, albus B. (Scilla bifolia L.); in collè dicto de Chailles circa Blesas.

Hyacinthus stellaris, autumnalis, minor B. (S. autumnalis L.); in sylvis circa Lutetiam et Blesas.

Hypericum supinum, tomentosum, alterum Clus. (H. Elodes L.); in alnetis et uliginosis intra septa regiæ Chambort et prope pagum Brassieux octo a Blesis milliaribus.

Jacea Oleæ folio minore flore B. (Xeranthemum cylindraceum Sbth.); ad oram sylvæ Russy Blesis oppositam.

Iberis Nasturtii folio B. (Lepidium ruderale L.) ; in viis saxosis thermis Archimbaldicis proximis et in pratis maritimis Armoricæ regionis.

Isatis sylvestris vel angustifolia B. (I. tinctoria L.); in collibus et arvis circa Lutetiam.

Juncus acutus, maritimus, caule triangulo B. (Scirpus mucronatus L.); ad oram Ligeris juxta Nanetes.

Juncus foliatus, minimus J. B. (J. pygmæus Thuill.); in arvis septorum regiæ Chambort.

Juncellus omnium minimus Lob. (Scirpus setaceus L.); in palustribus circa Lutetiam et Blesas.

Juncellus capitulis Equiseti, fluitans B. (S. fluitans L.); in aquosis circa Blesas.

Juncus acutus, cambrobritannicus Park. (J. squarrosus L.); ibidem.

Juncus Lithospermi semine (Schœnus nigricans L.); in palustribus prope pagum Sillette quatuor a Blesis milliaribus.

Kali fruticans, perpetuum B. (Salicornia fruticosa L.); in paludibus Armoraciæ regionis sali conficiendo destinatis.

Kali spinoso affinis B. (Salsola Kali L.); in littore Gessoriaco vulgo Boulonnois.

Lamium maculatum et alba linea notatum B. (L. maculatum L.); in solo Blesensi juxta sepes.

Lamium maximum, sylvaticum, alterum B. (Stachys alpina L.); in sylva dicta de Montmorency octo a Lutetia milliaribus.

Lathyrus latifolius B. (L. sylvestris L.); in collibus sylvosis circa Lutetiam et Blesas.

Lathyrus latifolius, siliqua hirsuta (L. hirsutus L.); in arvis circa Blesas.

Lathyrus major, narbonensis, angustifolius J. B. (L. heterophyllus L.); semi milliari ab urbe Clamessy pagum Autrain eundo in regione Morvan dicta.

Lathyrus angustissimis foliis, semine rotundo (L. sphæricus Retz.); in arvis circa Blesas.

Lathyrus angustissimis foliis, semine sexangulo (L. angulatus L.); ibidem.

Lavandula angustifolia B. (L. vera D. C.); in colle Sequanæ imminenti et interjacenti urbes Josedum et Melodunum vulgo Corbeil et Melun, circa Blesas quoque in colle divi Victoris.

Laureola sempervirens, flore viridi B. (Daphne Laureola L.); in sylvis circa Lutetiam et Blesas.

Laureola folio deciduo, flore purpureo B. (D. Mezereum L.); in colle Sequanæ imminenti inter pagos Jeufosse et Bonières duobus ab urbe Vernon milliaribus.

Lenticula palustris, quadrifolia B. (Marsilea quadrifoliata L.); in rivo dicto Cousson juxta Blesas.

Lepidium latifolium B. (L. latifolium L.); in fissuris pontis divi Cypriani et in pratis per portam divi Lazari exeundo prope Pictavium.

Leucoium bulbosum, trifolium, minus B. (Galanthus nivalis L.); in colle dicto Chailles juxta Blesas.

Leucoium maritimum, sinuato folio B. (Matthiola sinuata R. Br.); in littore armorico prope portum Poulliguen.

Leucoium luteum, sylvestre, angustifolium B. (Erysimum cheiriflorum Wallr.); in sylva regia Fontainebleau.

Libanotis latifolia, altera B. (Laserpitium latifolium L.); ibidem.

Limonium parvum, Bellidis minoris folio B. (Statice Dodartii de Gir.); in fissuris præruptarum rupium Oceano appositarum in regione Armorica non longe ab oppido Croisic distantium.

Linaria Bellidis folio B. (Anarrhinum Bellidifolium Desf.); in sylvis et ericetis regionis Soloniæ dictæ.

Linaria, folioso capitulo luteo, major B. (Chrysocoma Linosyris L.); in sylva regia Fontainebleau.

Linaria minor, cærulea Park. (L. Pelliceriana D. C.); intra septa regiæ Chambort.

Linaria arvensis, cærulea, erecta B. (L. arvensis Desf.); in arvis vicinis rusticæ domui Fou dictæ circa Blesas.

Linaria montana, flosculis albicantibus B. (Thesium humifusum D. C.); in collibus circa Lutetiam et Blesas.

Linaria hirsuta et viscata, flore luteo (L. arenaria D. C.); apud Britones secus portum oppidi Croisic.

Lingua cervina multifido folio B. (Scolopendrium officinale Sm. forma); in fonte quodam pago Nanteuil vicino tribus a Blesis milliaribus.

Linum sylvestre, minus B. (Radiola linoides Gm.); in sylva regia Fontainebleau.

Linum sylvestre, parvulo luteo flore (L. gallicum L.); in sylva dicta de Russy circa Blesas.

Lithospermum minus, repens, latifolium B. (L. purpureo-cæruleum L.); in sylvis circa Lutetiam et Blesas.

Lithospermum Linariæ folio, germanicum B. (Passerina Thymelea D. C.); in arvis circa Lutetiam et Blesas.

Lonchitis minor B. (Lomaria Spicant Desv.); in declivibus riguis circa Lutetiam.

Lotus fructu Cerasi B. (Celtis australis L.); in præruptis rupibus adversus fluvium Clin sitis, Passelourdin dictis, duobus a Pictavio milliaribus.

Lunaria racemosa, minor B. (Botrychium Lunaria); in sylva regia Fontainebleau, monte Valeriano et colliculo quodam inter muros septorum regiæ Limours et pagum Brie.

Lupinus sylvestris, flore cæruleo B. (L. reticulatus Desv.); in arvis arenosis prope pagum Chousy quatuor a Blesis milliaribus.

Lychnis segetum, rubra, foliis Perfoliatæ B. (Saponaria Vaccaria L.); inter sata pone cœnobium Blesense capucinorum.

Lychnis maritima, repens B. (Silene maritima With.); in sabulosis prope portum Itium vulgo Calais.

Lychnis minima, marina, annua (Silene portensis L.); in littore Armorico a pago divi Nazarii ad portum Poulliguen.

Lychnis sylvestris, viscosa, rubra, etc. B. (L. viscaria L.); in sylva regia Fontainebleau prope castillum Bourron.

Lychnis viscosa, purpurea, latifolia, etc. B. (Silene Armeria L.); inter segetes circa Blesas.

Lysimachia Chamænerion dicta, latifolia B. (Epilobium spicatum Lam.); in collibus et sylvis humidis circa Lutetiam et Blesas.

Malva marina, arborea nostra Park. (Lavatera arborea L.); in insula dicta Pierre-Percée apud Britones.

Melissa hortensis B. (M. officinalis L.); in arvis contiguis stagno dicto de Pigelée circa Blesas.

Mentha cataria, vulgaris et major B. (Nepeta Cataria L.); in sylva Sylvanectensi (1) vigenti a Lutetia milliaribus.

Mercurialis montana, spicata B. (M. perennis L.); in colle dicto de Chailles circa Blesas.

Millefolium aquaticum s. Viola aquatica, etc. B. (Hottonia palustris L.); in stagnantibus aquis circa Lutetiam et Blesas.

Monophyllon Math. (Maianthemum bifolium D. C.); in sylvâ Compendiana.

Muscus terrestris, clavatus B. (Lycopodium clavatum L.); circa Lutetiam in colle sylvoso milliari ultra pagum Palaiseau a sinistra via publica qua regiam Limours itur.

Myagrum sativum B. (Camelina sativa Crantz); in arvis circa Lutetiam.

Myagrum monospermum, latifolium B. (Myagrum perfoliatum L.); inter segetes juxta moletrinam dictam le Moulin-Franc quatuor a Blesis milliaribus.

(1) Dans la forêt de Senlis.

Myagro similis, siliqua rotunda B. (Neslia paniculata Desv.); inter segetes prope urbem Baugency.

Myrrhis sylvestris, seminibus lævibus B. (Anthriscus sylvestris Hoffm.); ad radices murorum et in pratis circa Lutetiam et Blesas.

Myrrhis sylvestris, seminibus asperis B. (A. vulgaris Pers.); ad radices murorum et sepium circa Blesas.

Narcissus albus, circulo purpureo B. (N. poeticus L.); in pratis fluvio Elaveri (1) riguis circa pagum Veurdre dictum.

Nasturtium sylvestre, flosculis minimis (N. pyrenaicum R. Br.): intra septa regiæ Chambort.

Nummularia flore purpurascente B. (Anagallis tenella L.); in humidis circa Lutetiam et Blesas.

OEnanthe maxima (OE. pimpinelloides L.); ad oram Ligeris quatuor a Nannetibus milliaribus prope pagum Migron.

Ophioglossum vulgatum B. (O. vulgatum L.); in pratis humidis circa Lutetiam et Blesas.

Orchis flore nudi hominis effigiem repræsentans B. (Aceras anthropophora R. Br.); in colle dicta Vaubereau ultra pagum St-Lubin quatuor a Blesis milliaribus.

Orchis flore simiam referens B. (O. simia Lam.); intra septa regiæ Chambort. Eadem flore albo, in collibus fluvio Cher imminentibus milliari a castello Chenonceaux.

Orchis hermaphrodica, flore flavescente (Satyrium viride L.); intra septa regiæ Chambort.

Orchis fucum referens, major, etc. B. (Ophrys apifera Hads.); in collibus circa Blesas.

Orchis muscæ corpus referens, minor, etc. B. (Ophrys Myodes Jacq.); in colle pago Orchère opposito quatuor a Blesis milliaribus.

Orchis papilionem expansum herbacei coloris referens B. (O. sambucina L., Cf. Franchet, *Fl. de Loir-et-Cher*, 574); in valle nuncupata Vaubereau ultra pagum St-Lubin quatuor a Blesis milliaribus et in colle dicto de Chailles.

Orchis spiralis, minoris, testiculus odoratus Lob. (Spiranthes æstivalis Rich.); in pratis et collibus humidis circa Lutetiam et Blesas.

Orchis palmata, minor, calcaribus oblongis B. (Gymnadenia conopea R. Br.); in pratis colli dicto de Chailles subjacentibus juxta Blesas et flore albo prope stagnum dictum du Rouget.

Origanum sylvestre, flore albo Dod. (O. vulgare L., forma O. viridulum de Martr.); in sylva Sylvanectensi et circa Blesas.

Ornithogalum luteum, minus B. (Gagea arvensis Schult.); in planitie interjacenti Lutetiam et urbem divi Dyonisii; — bulbiferum B., in agris sabulosis circa Blesas.

Ornithopodio affinis hirsuta, scorpioides B. (Ornithopus compressus L.); in segetibus interjacentibus urbis Castillum Evaldi et Pictavium.

Orobanche majore flore B. (O. Galii Dub.); in arvis et collibus circa Blesas.

Orobanche ramosa B. (Phælipæa ramosa L.); in arvis cannabe satis colli divi Dyonisii subjacentibus circa Blesas.

Orobanche floribus violaceis (O. amethystea Thuill.); in colle Ligeri imminenti juxta pagum Cour-sur-Loire dictum.

(1) Dans les prés arrosés par l'Allier.

Orobanche squamata, flore amplo ianthino (Clandestina rectiflora Lam.); in sylva dicta Grosbois duobus a thermis Archimbaldicis milliaribus et in variis aliis opacis et riguis locis ejusdem regionis; in nemore prædii dicti La Noue juxta Blesas et in sylva Blesensi.

Orobanche radice dentata B. (Lathræa squamaria L.); in colle dicto de Chailles circa Blesas.

Orobus sylvaticus, Viciæ foliis B. (O. niger L.), in collibus sylvosis circa Lutetiam et Blesas.

Papaver corniculatum, luteum B. (Glaucium luteum Scop.); in sylva Madritiana duobus a Lutetia milliaribus.

Pedicularis alpina, Filicis folio minor B. (P. palustris L.); in pratis circa Lutetiam et Blesas; fl. albo, intra septa regiæ Chambort.

Peplis maritima, folio obtuso B. (Euphorbia Peplis L.); in arenosis juxta ostium Sequanæ.

Perfoliata minor, angustifolia Bupleurifolio B. (Bupleurum aristatum Bart.); in jugo collis divi Victoris circa Blesas.

Petasites major, vulgaris B. (P. officinalis Mœnch.); in humidis inter oppida Lusarche et Coye quatuordecim a Lutetia milliaribus.

Peucedanum pumilum, Anisi semine (Trinia vulgaris D. C.); in sylva regia Fontainebleau et plerisque aliis collibus.

Phalangium parvo flore, ramosum B. (P. ramosum Lam.); ibidem.

Phillyrea latifolia, spinosa B. (P. media L.); in præruptis rupibus Passelourdin dictis, duobus a Pictavio milliaribus.

Pimpinella Sanguisorba major B. (Sanguisorba officinalis L.); in pratis vicinis pago Montigny duobus a regia Fontainebleau milliaribus.

Plantago quinque nervia, marina, incana (P. eriophora Hoffm.); in littore Armorico oppido Croisic vicino.

Plantago aquatica, minor, folio subrotundo (Alisma natans L.); in palustribus septorum regiæ Chambort.

Polium Lavendulæ folio B. (Teucrium montanum L.); in collibus sylvæ regiæ Fontainebleau.

Polygala repens, nivea B. (Illecebrum verticillatum L.); in sylva regia Fontainebleau.

Polygonum bacciferum, maritimum, minus B. (Ephedra distachya L.); in littore Armorico circa portum Poulliguen.

Polygonum maritimum, latifolium B. (P. maritimum L.); in pratis maritimis circa portum Gessoriacum vulgo Boulogne.

Polygonum maritimum, minus foliis Serpylli B. (Frankenia lævis L.); in littore Armorico inter pagum Poulliguen et oppidum Croisic.

Potamogeton minimum, capillaceo folio B. (P. pusillus L.); in rivulo stagno divi Hilarii vicino juxta Pictavii muros.

Pyrola rotundifolia, major B. (P. rotundifolia L. et var. arenaria Koch.); in sylvula palustri non longe a castillo Arminvilliers duodecim a Lutetia milliaribus, in regione dicta Brie et in pratis maritimis circa portum Gessoriacum vulgo Boulogne.

Quercus incana, fructu mucronato (Q. Cerris L.); in sylvis Andium a castillo Serran ad Andegavum.

Quinquefolium fragiferum, repens Tab. (Potentilla supina L.); in paludosis.

Quinquefolium palustre, rubrum B. (Comarum palustre L.); in paludosis prope pagum Brassieux octo a Blesis milliaribus et intra septa regiæ Chambort.

Ranunculus nemorosus, Thalictri folio B. (Isopyrum thalictroides L.); in colle dicto de Chailles circa Blesas.

Ranunculus arvensis, parvus, folio trifido B. (R. parviflorus L.); intra septa regiæ Chambort.

Ranunculus aquaticus, hederaceus, etc. B. (R. hederaceus L.); in paludosis septorum regiæ Chambort.

Ranunculus montanus, folio gramineo B. (R. gramineus L.); in sylva regia Fontainebleau.

Ranunculus lanuginosus, Apii folio, etc. B. (R. flabellatus Desf.); intra septa regiæ Chambort.

Rapunculus folio oblongo, spica orbiculari B. (Phyteuma orbiculare L.); in sylvæ Chinonensis parte cædua castillo Bugné vicina.

Rapunculus Persicifolius magno flore B. (Campanula persicifolia L.); in sylva regia Fontainebleau et in sylvis circa Blesas.

Rapuntium urens, Soloniense (Lobelia urens L.); in sabulosis et ericetis regionis Soloniæ dictæ.

Reseda alba, minor B. (Astrocarpus Clusii Gay); in sabulosis regionis Soloniæ dictæ.

Rhamnus Salicis folio angusto, fructu flavescente B. (Hippophae rhamnoides L.); in tumulis arenosis gallico Oceano oppositis.

Rhus myrtifolia, Belgica B. (Myrica Gale L.); in locis uliginosis prope arcem Montfort viginti a Lutetia milliaribus.

Rosa sylvestris, pomifera, minor B. (R. pimpinellifolia L.); in sylva regia Fontainebleau.

Ros solis folio rotundo B. (Drosera rotundifolia L.); in paludosis circa Lutetiam et Blesas.

Ros solis folio oblongo B. (D. intermedia Hayne); in paludosis circa Blesas.

Rubia sylvestris, aspera, etc. B. (R. peregrina L.); in sylva regia Fontainebleau.

Rubia lævis, flore albo, triphyllo (Asperula tinctoria L.); in sylva regia Fontainebleau.

Rubia angustifolia, spicata B. (Crucianella angustifolia L.); in arvis sabulosis sylvæ Chinonensis juxta partem quandam dictam Les bois de Villiers et ad ripam Ligeris inter oppida Briare et Bauny; in littore Armorico a pago divi Nazarii ad portum Poulliguen.

Salvia minor aurita et non aurita B. (S. officinalis L.); in collibus incultis circa Lutetiam et Blesas.

Sambucus racemosa, rubra B. (S. racemosa L.); in monte sylvoso dicto Messanges sex a thermis Archimbaldicis milliaribus, frequentius in montibus Gallicæ regionis Morvan dictæ.

Sanicula montana, flore calcari donato B. (Pinguicula vulgaris L.); in uliginosis circa Lutetiam et Blesas.

Saxifraga rotundifolia, aurea B. (Chrysosplenium oppositifolium L.); ad ripam cujusdam rivi dicti Bandaye inter pagum Bussière et pagulum Maltaverne sex a thermis Archimbaldicis milliaribus.

Saxifraga palustris Alsinæ folia Ger. (Chr. alternifolium L.); in humidis sylvæ Compendianæ.

Scolymus chrysanthemos perennis (S. hispanicus L.); in littore Armorico inter portum Poulliguen et oppidum Croisic.

Scorpioides Portulacæ folio B. (Coronilla scorpioides Keh.); in segetibus a pago

dicto La Tricherie ad alterum Jaunay nuncupatum quatuor a octavio milliaribus.

Scorzonera angustifolia, prima B. (S. Austriaca Willd.); in sylva regia Fontainebleau.

Scrophularia Ruta canina dicta B. (S. canina L.); ad ripam Ligeris.

Securidaca minor, lutea, siliquis articulatis (Ornithopus ebracteatus Brot.); intra septa regiæ Chambort.

Sedum minus, folio circinato B. (S. anglicum Huds.); in rupibus Armoricis Oceano oppositis milliari ab oppido Croisic.

Sedum minus, folio acuto, flore citrino (S. anopetalum D. C.); ad rupeas oras stagni divi Hilarii juxta muros Pictavii.

Sedum palustre, subhirsutum, purpureum B. (S. pentandrum Bor.); in agris sabulosis duobus ab urbe Romorantin milliaribus inter hanc et pagum Vilieu et intra septa regiæ Chambort.

Sedum palustre, glabrum, flore purpureo (Bulliarda Vaillantii D. C.); in sylva regia Fontainebleau.

Selinum Sii foliis Ger. (Petroselinum segetum Hoffm.); ad radices sepium circa Blesas.

Seseli palustre, lactescens B. (Peucedanum palustre Mœnch.); in pratis circa Blesas.

Sideritis Alsines Trixaginis folio B. (Stachys arvensis L.); in arvis sabulosis circa Blesas.

Sison quod Amomum officinis nostris B. (Sison Amomum L.); ad radices sepium circa Blesas.

Solanum quadrifolium, bacciferum B. (Paris quadrifolia L.); in sylva dicta de Montmorency et in sylvis cæduis interjacentibus pagos Sur et Sillette quatuor a Blesis milliaribus.

Soldanella maritima, minor B. (Convolvulus Soldanella L.); in littore Gessoriaco vulgo Boulonois.

Sonchus villosus, luteus, major B. (Andryala sinuata L.); in vinetis circa Blesas.

Sorbus sylvestris, folio domesticæ similis B. (S. Aucuparia L.); in præruptis rupibus Passelourdin dictis adversus fluvium Clin duobus a Pictavio milliaribus.

Thalictrum minimum, fœtidissimum B. (T. minus L., forma T. dunense Dmrt.); in arenosis circa portum Itium vulgo Calais.

Thlaspi montanum, incanum, luteum B. (Alyssum montanum L.); in sylva regia Fontainebleau.

Tithymalus characias, folio lanuginoso B. (Euphorbia pilosa L.); in ericetis sylvæ Chinonensis.

Tithymalus myrsinites, fructu verrucæ simili B. (E. verrucosa L.); circa thermas Archimbaldicas in pratis dictis des Coudreaux pago Souvigny vicinis milliari ab altero dicto Otrye.

Tithymalus maritimus B. (E. Paralias L.); ad Oceani gallici littus.

Tithymalus latifolius, hispanicus B. (E. hyberna L.); in sylvis circa thermas Archimbaldicas.

Tithymalus palustris, fruticosus B. (E. palustris L.); secus crepidinem rivi dicti des Gobelins juxta Lutetiam.

Tithymalus montanus, non acris B. (E. dulcis L.); in sylvis circa Blesas.

Tribulus aquaticus B. (Trapa natans L.); in stagno dicto de Courcelles juxta pagum Viévi quindecim a Blesis milliaribus.

Trifolium palustre, caule fistuloso (Menyanthes trifoliata L.); in palustri quadam fossa dicta La Béchardière intra septa regiæ Chambort.

Trifolium lupulinum, minimum (T. filiforme L.); in pratis publicis pago Veurdre proximis ad ripam Elaveris et intra septa regiæ Chambort.

Trifolium montanum, purpureum, folio acuto, etc. B. (T. rubens L.); intra septa regiæ Chambort.

Trifolium stellatum, diversum putatum ab illo quod in Phytopinace pingi curavit Bauhinus (T. angustifolium L.); in arenosis herbidis littoris Armorici milliari a pago divi Nazarii versus portum Poulliguen eundo.

Trifolium globosum, repens B. (T. resupinatum L.); in vineto quodam inculto ex rupibus Passelourdin dictis Pictavium redeundo.

Trifolium cochleatum, fructu plano, compresso (Medicago orbicularis All.); in collibus circa Blesas, rarius circa Lutetiam.

Trifolium cochleatum, maritimum, tomentosum B. (M. marina L.); in littore Armorico a pago divi Nazarii ad portum Poulliguen.

Trifolium cochleatum, echinatum, minus B. (M. rigidula Desr.); in collibus circa Blesas.

Trifolium humato semine (T. subterraneum L.); intra septa regiæ Chambort.

Trifolium acetosum, corniculatum B. (Oxalis corniculata L.); ad ripam Ligeris secus flumen eundo paulo ultra Nanetes.

Tripolium majus, cæruleum B. (Aster Tripolium L.); ad crepidines rivulorum in mare illabentium Watergans dictorum prope portum Itium vulgo Calais.

Typha palustris, clava gracili B. (T. angustifolia L.); in stagno abbatiæ du Val duodecim a Lutetia milliaribus.

Valerianella semine stellato B. (V. coronata D. C.); in arvis sabulosis ad radices pontis divi Michaelis circa Blesas, frequentius in satis circa Pictavium.

Valerianella semine acinis uvarum simili (V. Morisonii D. C.); in arvis septorum regiæ Chambort portæ dictæ de la Chaussée vicinis.

Vicia minima, præcox, soloniensis (V. lathyroides L.); intra septa regiæ Chambort.

Virga aurea angustifolia, serrata, altera (Solidago canadensis L.); in satis regionis Morvan dictæ inter urbes Chastel-Chinon et Lorme, nec longe ab oppido dicto Le Montet, in Borbonensis regionis parte Avernis contermina.

Vitis sylvestris, Labrusca B. (V. vinifera L.); in colle dicto de Chailles circa Blesas.

Vitis idæa foliis oblongis, crenatis, etc. B. (Vaccinium Myrtillus L.); in sylva dicta de Montmorency quatuor a Lutetia milliaribus.

Xyris Matth. (Iris fœtidissima L.); in humidis circa Lutetiam et Blesas.

M. le Dr BOUDET

à Limoges.

UN FAIT D'ACCLIMATATION DU NÉLUMBO, A LIMOGES

— Séance du 13 août 1890 —

La belle plante que nous avons l'honneur de présenter à MM. les membres de la Section de Botanique n'est point une nouveauté, c'est plutôt par l'antiquité de sa renommée qu'elle se recommande à l'attention des botanistes et de tous les admirateurs des merveilles du règne végétal. Quoique originaire et encore aujourd'hui habitante des régions tropicales et sous-tropicales de l'ancien monde et de l'Amérique, elle est connue de tous les botanistes et même les simples amateurs ont eu l'occasion de l'admirer dans les serres. Il m'a été donné de la voir à Lyon à côté de sa parente, la gigantesque *Victoria regia* dans les magnifiques serres du jardin de la Tête-d'Or; l'exposition de 1889 a fourni à la foule innombrable de ses visiteurs une occasion semblable de l'admirer. Ce que le spécimen que nous présentons aujourd'hui a de particulièrement intéressant c'est qu'il provient d'une station de Nélumbos qui paraît acclimatée dans une campagne des environs de Limoges, dans une rivière anglaise qui arrose les prairies de la propriété du Bournazeau (commune du Palais), appartenant à M. Cassin (1).

A notre connaissance les premiers Nélumbos qui aient paru à Limoges, ceux du moins qui ont fourni les premières plantes dont la multiplication a formé la station du Bournazeau, ont été importés de Bordeaux par M. Victor Nadeau, propriétaire à Limoges, il y a environ vingt-sept ans. Il en donna quelques pieds à M. Cassin qui fut assez heureux pour les voir réussir dans sa rivière anglaise du Bournazeau, où ils se sont reproduits et prospèrent encore aujourd'hui. Moins heureux, M. Nadeau a vu, paraît-il, diminuer et disparaître les sujets qu'il avait réussi à faire végéter pendant quelque temps dans son jardin du quartier Pétiniaud-Beaupeyrat. Du reste, même au Bournazeau, les graines du Nélumbo n'arrivent pas à une maturité suffisante pour germer et les nombreuses personnes à qui Mme Cassin mère et son fils ont généreusement donné des rhizomes n'ont pu, jusqu'à présent, réussir à obtenir des sujets viables.

(1) Pour la description de la plante, voir un article de M. Baillon dans le *Dict. encycl. des Sc. méd.*, t. XII, p. 86.

La rivière du Bournazeau, située sur le haut d'un coteau exposé au sud, est évidemment dans des conditions particulièrement favorables à la végétation d'une plante qui veut des eaux se renouvelant, mais coulant lentement, et une moyenne et un maximum de température comparables à ce que la plante d'origine trouve dans l'Inde et dans l'Égypte.

Mais les circonstances favorables qu'offre la rivière anglaise du Bournazeau peuvent se rencontrer dans une foule d'autres points de notre Limousin ou d'autres régions de la France.

Remarquons, en outre, que le Nélumbo que nous présentons est le *Nelumbium nucifera* de Gœrtner, remarquable par ses magnifiques fleurs à pétales blancs et roses; c'est l'espèce qui a aussi reçu les noms de *Nelumbium speciosum* W.; *asiaticum* Rich., *indicum* Poir.; c'est l'espèce originaire de l'Inde et de l'Égypte. Or, l'espèce américaine, *Nelumbium luteum*, à fleurs jaunes est probablement moins délicate et sans doute plus facile à acclimater.

Je n'insiste pas sur les qualités alimentaires et sur les propriétés médicales du Nélumbo. Ce qu'on trouve à ce sujet dans l'article de M. Baillon, suffit pour donner une juste idée de l'intérêt que pourrait présenter cette plante, si elle prenait quelque extension dans nos pays. Mais ne l'obtiendrait-on que comme plante d'ornement et comme un sujet d'étude intéressant pour les botanistes, que cela suffirait pour proposer des remerciements à M. Cassin qui nous fournit l'occasion de voir végéter cette belle plante sans abris spéciaux et même sans soins trop minutieux. M. Cassin aurait un reproche à me faire si je ne faisais pas remarquer que, retenu jusqu'à ce jour par ses études loin de Limoges, il a eu moins d'occasions que sa mère de surveiller et de favoriser la végétation des Nélumbos du Bournazeau; il n'est que juste d'attribuer à M^me^ Cassin la part qui lui revient dans cet heureux essai de l'acclimatation d'une belle fleur.

M. Albert SOULIER

Préparateur à la Faculté des Sciences de Montpellier.

RECHERCHES SUR LES ORGANES FORMATEURS DU TUBE CHEZ QUELQUES ANNÉLIDES TUBICOLES DE CETTE

— Séance du 8 août 1890 —

Le tube dans lequel s'abritent les Serpuliens est, dans certains cas, constitué par un mucus transparent, n'agglutinant pas les corps étrangers, ou ne les agglutinant que dans une très faible mesure (Ériographidés).

Chez les Sabellidés, il offre la consistance du parchemin. Le mucus se durcit au contact de l'eau et possède la propriété d'agglutiner les corps étrangers. Aussi, le tube est-il extérieurement recouvert de sable, de débris de coquilles *(Branchiomma)*. Les Serpulidés présentent un étui formé de couches de mucus incrusté de calcaire.

Pour M. de Quatrefages, le mucus qui constitue le tube des Serpuliens est sécrété par l'épiderme. D'après Claparède, au contraire, c'est aux glandes périœsophagiennes, situées symétriquement à droite et à gauche de l'œsophage, que ce rôle de sécrétion serait dévolu. Aussi, cet auteur donne-t-il aux glandes périœsophagiennes le nom de *glandes tubipares*. Claparède a vu un jet muqueux s'échapper de l'entonnoir branchial de Myxicola, se recourber extérieurement, s'appliquer contre la paroi du corps, et donner ainsi naissance au tube muqueux qui enveloppe l'animal.

A laquelle de ces deux opinions doit-on se ranger ? J'ai commencé, il y a quelques années, à la *station zoologique de Cette*, dirigée par M. le professeur A. Sabatier, une série de recherches sur la sécrétion du tube chez les Serpuliens, ainsi que sur les glandes périœsophagiennes, et sur l'épiderme de ces animaux. Je vais exposer le résultat de mes recherches.

Les glandes périœsophagiennes se composent de deux branches ciliées : l'une, interne, sombre ; l'autre, externe, de couleur plus claire. La glande interne de chaque glande s'ouvre dans la cavité générale du premier segment thoracique, par un entonnoir vibratile. A sa partie postérieure, elle se recourbe et se continue avec la branche externe. Elle s'unit, dans le premier anneau thoracique, avec sa congénère du côté opposé. Les deux branches externes donnent naissance à un canal commun, très court, qui s'ouvre au sommet d'une papille située sur le lobe céphalique, au milieu du sillon copragogue. Les glandes périœsophagiennes présentent un développement plus ou moins grand, selon les types auxquels on s'adresse. Chez *Spirographes* et *Sabella*, elles s'étendent dans tous les anneaux thoraciques. Chez *Branchiomma*, elles n'occupent que les deux premiers anneaux. Il en est de même chez les Serpulidés. Enfin, chez les Ériographidés, elles ne s'étendent pas au delà du quatrième anneau thoracique. Un certain nombre de faits, notamment la présence constante d'un entonnoir vibratile, permettent de regarder ces glandes comme des organes segmentaires modifiés. Leur contenu ne présente jamais aucune apparence de sécrétion muqueuse. Il est probable que ces organes remplissent les fonctions de reins.

Du reste, la section de la partie antérieure du corps d'un Serpulien, au-dessous des glandes périœsophagiennes, n'entrave nullement les sécrétions muqueuses à la surface du tronçon postérieur. Celui-ci, chez Myxicola notamment, s'entoure très rapidement d'un étui muqueux identique à celui que sécrète normalement l'Annélide. Les glandes périœsophagiennes ne

peuvent donc être regardées comme l'organe dont les sécrétions produisent le mucus qui entre dans la composition du tube.

Les Serpuliens peuvent vivre plusieurs mois dans des bocaux d'eau de mer convenablement aérés. La facilité avec laquelle ces animaux supportent la captivité m'a permis de faire un certain nombre d'observations sur la façon dont se forme le tube. Le *Branchiomma vesiculosum*, dépouillé de son étui, s'agite un moment sur le sable qui recouvre le fond de l'aquarium, puis se contracte fortement. Le corps de l'Annélide s'est instantanément recouvert d'une très mince couche de mucus, d'une transparence parfaite et très difficile à apercevoir. L'animal recourbe ensuite l'extrémité terminale de l'abdomen de façon à la placer perpendiculairement sur le sol. Les derniers anneaux pénètrent dans le sable, et grâce à une série de contractions, le *Branchiomma* ne tarde pas à disparaître complètement, en tournant lentement autour de son axe longitudinal. L'enfouissement s'effectue en une ou deux minutes ; si, à ce moment, on examine l'Annélide, on constate que celui-ci s'est entouré d'un tube muqueux très mince recouvert extérieurement par des particules de sable, des débris de coquilles, en un mot par les divers matériaux avec lesquels le mucus fraîchement sécrété s'est trouvé en contact. Ces matériaux ne sont que faiblement agglutinés et se détachent facilement; mais quelques heures après, le mucus s'est durci, et les corps étrangers adhèrent plus fortement. Ce n'est qu'au bout de deux ou trois mois que le tube a acquis son épaisseur et sa consistance normales. On peut remplacer le sable par de la craie ou du charbon brisés en menus fragments ; l'expérience réussit également, et c'est toujours en cheminant l'extrémité postérieure en avant, que le *Branchiomma* construit son tube.

La partie antérieure du tube fait saillie au-dessus du sol sur une longueur de un à deux centimètres, quelquefois moins ; cette partie antérieure est constamment en contact soit avec les boucliers, soit avec la collerette. Il est probable que ces deux organes jouent un rôle important au point de vue des sécrétions muqueuses. La collerette, par sa face postérieure, repose presque toujours sur l'orifice du tube. Elle contribue, grâce à la courbe qu'elle présente, et grâce aux mouvements de l'Annélide, à polir l'orifice de l'étui et à lui donner une forme régulière.

Très fréquemment, le *Branchiomma* fait saillir hors de son tube, non seulement les branchies, mais aussi les premiers anneaux thoraciques, qui, entraînés par leur poids, s'inclinent légèrement vers le sol. Généralement, c'est la face ventrale, c'est-à-dire la face sur laquelle sont situés les boucliers, qui se trouve en contact avec les bords du tube. Il est à noter que ceux-ci sont d'autant plus larges et plus développés qu'ils sont situés sur un segment thoracique plus antérieur. Cette disposition et ce contact des boucliers avec l'orifice du tube sont des présomptions en

faveur de ce fait, que ces organes jouent un rôle de sécrétion important.

Comme le *Branchiomma*, le *Spirographis Spallanzanii*, et la *Sabella viola*, inclinent souvent vers le sol la partie antérieure du corps ; mais, à l'inverse de cet Annélide, ils ne parviennent jamais à se construire un nouveau tube, si on les dépouille de celui dans lequel ils s'abritent. Ils abandonnent sur le sol d'abondantes traînées de mucus et ne tardent pas à mourir. Il en est de même pour les Serpulidés *(Protula Meilhaci, Serpula infundibulum, Hydroides pectinata)*. Le tube de ces divers animaux ne se termine pas par un cône clos comme celui du *Branchiomma*; le diamètre augmente insensiblement depuis la partie postérieure jusqu'à la partie antérieure. La partie postérieure est filiforme, plus ou moins contournée, adhère sur les rochers, sur les débris de coquille, etc., et sert de point d'attache à la partie antérieure qui flotte dans l'eau et dans laquelle est logé l'animal. On constate sur les Annélides qui vivent un certain temps en captivité la production, à la partie antérieure de l'étui, d'un anneau corné très mince, transparent chez la *Sabelle* et le *Spirographis*, calcaire et très blanc chez les Serpulidés. La hauteur et l'épaisseur de cet anneau de formation nouvelle augmentent sans cesse. Le tube s'accroît ainsi d'arrière en avant. Cet anneau est probablement dû aux sécrétions épidermiques, et particulièrement à celles des boucliers et de la collerette. Ce mode de construction du tube, si différent de celui que l'on observe chez *Branchiomma*, explique les différences que présente le diamètre du tube à la partie antérieure et à la partie postérieure. L'animal commence à l'état larvaire; à sécréter un étui qu'il ne doit jamais abandonner. A mesure que les dimensions de l'Annélide deviennent plus considérables, celui-ci se trouve à l'étroit dans le tube filiforme qu'il habite. Un anneau de diamètre plus grand est sécrété à la partie antérieure de cet étui filiforme. Le tube présente ainsi un orifice plus large et une longueur plus considérable. C'est par la production continue de nouveaux anneaux que l'étui acquiert les dimensions qu'il offre chez l'adulte. Ce mode de production nous explique pourquoi ces Annélides, dépouillés de leur tube, ne parviennent jamais à se sécréter une nouvelle demeure. Il semble qu'elles ne peuvent se construire qu'un seul tube pendant leur vie. Cette construction ne peut être menée à bonne fin que si elle débute quand l'animal est encore à l'état de larve. Plus tard, la sécrétion d'un nouveau tube devient impossible, l'animal ne sait que continuer celui qu'il a déjà commencé à construire.

La Myxicole *(M. infundibulum, M. æsthetica)* s'enfouit dans le sable comme le *Branchiomma*. Souvent aussi, elle sécrète sa galerie à la surface du sol. C'est toujours l'extrémité postérieure qui chemine la première.

Si l'on observe des Serpuliens dont le panache branchial est étalé, on constate chez tous, au fond de l'entonnoir formé par les branchies, la

présence d'une certaine quantité de mucus, soit sous forme de traînées, soit sous forme de peloton. Par suite de la rétraction brusque de l'animal dans le tube, ce mucus est projeté à l'extérieur, souvent avec une violence assez grande. L'examen microscopique montre que le peloton renferme, outre du mucus, de nombreux corps étrangers, tels que débris épithéliaux, soies, infusoires, etc. D'autre part, sur des animaux dépourvus de leurs tubes, on se rend compte, en se servant de carmin en poudre, que les cils vibratiles du sillon copragogue mettent en mouvement un courant de mucus. Celui-ci est chassé d'arrière en avant jusque dans l'entonnoir branchial. Là, les cils vibratiles des palpes le projettent, sous forme de jet, soit sur les filaments branchiaux, soit directement à l'extérieur. Le mucus est disposé en traînées irrégulières sur les filaments ; souvent les cils de ces filaments impriment au filet muqueux un mouvement de rotation et lui donnent la forme d'un peloton. En somme, le mucus chassé par le sillon copragogue est toujours rejeté à l'extérieur. Ce courant muqueux est d'autant plus facile à observer que les sécrétions sont plus abondantes, chez Myxicola, par exemple. Claparède avait observé l'expulsion du jet muqueux chez ce dernier Annélide, et le regardait à tort comme entrant dans la composition du tube. La présence des corps étrangers englués dans le mucus suffit à elle seule pour contredire cette assertion. On peut de plus se convaincre, en déposant quelques particules de carmin en un point quelconque de la surface du corps, qu'au bout de peu de temps ces particules se trouvent engluées au milieu d'une trame muqueuse invisible à cause de sa parfaite transparence, et entraînées dans la direction du sillon copragogue, d'où elles sont rejetées à l'extérieur ainsi qu'il a été dit plus haut. Il en est de même si l'on introduit de la poudre de carmin par un orifice que l'on pratique en un point quelconque du tube. Le sillon copragogue est donc non seulement destiné à conduire les matières fécales à l'extérieur ; mais, de plus, c'est par son intermédiaire que toutes les impuretés contenues dans le tube, emprisonnées entre la face interne de celui-ci et le corps de l'Annélide, sont rejetées au dehors.

Claparède regardait les boucliers comme des organes de soutien ; pour lui leur rôle glandulaire était nul. Toutefois, en se basant sur les observations précédentes, il est permis de supposer que l'épiderme entier concourt à la sécrétion du tube. Le rôle des boucliers est probablement aussi fort important dans cette sécrétion. Il est à noter en effet que, chez *Myxicola*, les boucliers uniformément développés en tous les points entourent le corps de l'animal comme un manchon. C'est chez cet Annélide que les sécrétions muqueuses atteignent leur maximum comme rapidité et comme quantité.

Ces suppositions sont confirmées par l'étude histologique. Claparède regarde l'hypoderme du lombic comme formé par un réseau de cellules de soutien englobant des alvéoles. Celles-ci seraient constituées par une matière

intercellulaire sans noyaux. L'hypoderme de beaucoup d'Annélides reconnaîtrait la même constitution. Chez d'autres (notamment chez *Spirographis*), il est formé de cellules cylindriques juxtaposées. Enfin les espèces de petites dimensions présentent, au-dessous de la cuticule, une masse granuleuse semée de nucléus. Quant aux boucliers, ils sont formés de fibro-cellules noyées dans une substance intermédiaire. Claparède n'a pu arriver à dissocier les éléments de l'hypoderme. Cette dissociation offre en effet de grandes difficultés, et c'est à peine si l'on peut citer deux ou trois auteurs dont les essais de dissociation aient été suivis de quelques succès (MM. Viallanes, Jourdan, Eisig).

J'ai employé dans l'étude de l'épiderme la méthode des coupes et celle des dissociations. Les animaux ont été fixés soit par le sublimé acétique, soit par les liqueurs de Fol, de Flemming, de Muller, soit par l'alcool absolu. Les colorations ont été faite avec le carmin boraté, le carmin aluné et les couleurs d'aniline. L'emploi des colorations doubles, obtenues à l'aide de l'hématoxyline et de l'éosine m'a donné d'excellents résultats. Mais les analyses que j'ai pu faire par les procédés que je viens d'indiquer ont été insuffisantes. La complication des éléments qui constituent l'épiderme est très grande, la limite des cellules est peu distincte, l'affinité pour les colorants est variable ; en outre, les éléments se rétractent beaucoup, et il est fort difficile après l'examen des coupes seules d'arriver à une notion exacte de la constitution des téguments. Aussi ai-je dû avoir recours, pour compléter ces résultats insuffisants, à la méthode des dissociations. Ici encore, les difficultés sont grandes. L'épiderme, fraîchement détaché de l'animal, ne se laisse pas dissocier ; il faut, de toute nécessité, laisser séjourner, pendant un temps parfois très long, dans un liquide macérateur, les téguments que l'on veut dissocier.

Les boucliers de *Branchiomma*, par exemple, après une année de macération dans le bichromate d'ammoniaque à $\frac{1}{1000}$, ne m'ont présenté que des cellules insuffisamment isolées. Ce même réactif n'a produit aucun effet sur la membrane thoracique de la Protule. J'ai dû faire usage de tous les liquides macérateurs employés en pareil cas. De tous, les *sulfocyanures d'ammonium et de potassium* sont ceux qui m'ont donné les meilleurs résultats. Mais l'action dissociatrice des sulfocyanures étant trop brutale et portant atteinte à l'intégrité des éléments, j'ai dû, après bien des essais, en tempérer l'action par l'addition de certains fixateurs dans des conditions qu'il serait trop long d'exposer ici. C'est là une technique spéciale qui m'a donné d'excellents résultats et m'a permis de pousser plus loin que mes devanciers l'étude de ces tissus complexes et souvent difficiles à déchiffrer.

Voici les conclusions auxquelles je suis arrivé au sujet de la structure de l'épiderme. Disons tout d'abord qu'il convient de remplacer l'expression « *hypoderme* » par celle « d'épiderme ». La couche sous-cuticulaire est en

effet produite par l'ectoderme ; elle mérite donc bien le nom d'épiderme. En outre, le mot hypoderme laisse supposer à tort l'existence d'un derme. L'épiderme d'un Serpulien se compose de deux couches : une première, placée immédiatement sous la cuticule, est la couche épidermique ; la seconde, située au-dessous de la précédente, peut être appelée couche sous-épidermique. La couche épithéliale est formée par un réseau de fibro-cellules de soutien terminées par un ou plusieurs prolongements, parfois très longs. Ces éléments sont réfractaires aux colorants et possèdent un noyau pâle, de forme ovale. Dans les mailles de ce réseau se trouvent des fibro-cellules à mucus colorées, soit en rose par l'éosine, soit en violet par l'hématoxyline (chez les animaux que l'on vient de dépouiller de leur tube). L'intensité de la coloration est variable, et l'on trouve toutes les teintes, depuis le rose clair jusqu'au violet opaque. Ces teintes indiquent des degrés divers dans l'élaboration du contenu des cellules muqueuses. L'élaboration est terminée au moment où le protoplasma absorbe l'hématoxyline en grande quantité, et prend une teinte qui offre l'aspect d'une tache d'encre. Le mucus est alors déversé à l'extérieur par les pores de la cuticule. La composition de la couche sous-épidermique est identique à celle de la précédente : réseau de fibro-cellules conjonctives, réfractaires aux colorants, terminées par un ou plusieurs prolongements englobant des fibro-cellules à mucus, colorées en rose et en violet. Dans les deux couches, les noyaux des fibro-cellules glandulaires sont sphériques et présentent une teinte rouge carminée.

L'épiderme offre donc une stucture alvéolaire ; mais tandis que pour Claparède les alvéoles correspondent à une matière intercellulaire dépourvue de noyaux, celles-ci ne sont autre chose que des fibro-cellules à mucus à noyau sphérique. Si au lieu de faire des coupes sur des animaux récemment dépouillés de leur tube, on étudie des Annélides privés de leur étui depuis quelque temps, on s'aperçoit que la majeure partie des alvéoles ne présentent plus les colorations indiquées plus haut ; ces alvéoles sont au contraire transparentes et réfractaires aux colorants. Quelquefois des traînées muqueuses, fortement colorées, adhèrent contre leurs parois. On se trouve en présence d'alvéoles vides, dont le mucus à été déversé à l'extérieur, soit complètement, soit à peu près complètement.

Les couches épidermiques et sous-épidermiques sont très variables comme épaisseur. Dans les branchies, la couche sous-épidermique, très peu développée, n'est représentée que par quelques cellules de remplacement. Dans les bourrelets glandulaires des parapodes, les deux couches acquièrent une épaisseur plus grande, surtout la couche sous-épidermique. Enfin, les boucliers ne diffèrent des autres parties de l'épiderme que par le développement très considérable de la couche sous-épidermique. Son épaisseur est cinq à six fois plus grande que celle de la couche épidermique.

Chez *Branchiomma*, cette couche se glisse au milieu de faisceaux de fibres de muscles circulaires, et s'avance jusque dans le voisinage de la chaîne nerveuse. Chez certains Térébelliens, son développement est encore plus accentué : elle s'étend au delà de la chaîne nerveuse et arrive presque au contact de l'œsophage. L'étude histologique prouve donc que l'épiderme des Serpuliens est composé en tous les points par un réseau alvéolaire. Le tube est uniquement formé par le mucus sécrété par l'épiderme et particulièrement par les boucliers.

Dans la couche épidermique à diverses hauteurs, se trouvent, soit des fibro-cellules pâles, à noyau ovale, soit des fibro-cellules muqueuses, diversement colorées, à noyau sphérique. Les unes et les autres sont des élements de remplacement. Ceux-ci se dégagent de la couche sous-épidermique, abandonnent cette dernière et se glissent au milieu des fibro-cellules de soutien épidermique. Les éléments de soutien de remplacement identiques à ceux de la couche sous-épidermique présentent tous les caractères des fibro-cellules conjonctives. D'autre part, les cellules à mucus, terminées par un ou plusieurs prolongements, se distinguent très difficilement, à l'état jeune, des fibro-cellules conjonctives. Leurs formes sont semblables, la différence ne porte que sur la coloration rose pâle du protoplasma ; si celle-ci est peu accentuée, l'identité entre la fibro-cellule muqueuse et la fibro-cellule conjonctive est complète. On en arrive ainsi à ces conclusions, que la couche épidermique reconnaît pour son origine, au moins en grande partie, la couche sous-épidermique placée au-dessous d'elle, c'est-à-dire que les éléments de soutien et glandulaires de la couche épithéliale sont des transformations des fibro-cellules conjonctives de la couche sous-épithéliale. Bien que l'épiderme soit d'origine ectodermique, je donne le nom de fibro-cellules conjonctives aux fibro-cellules de soutien de la couche sous-épidermique. Elles ne diffèrent en effet, par aucun caractère, des éléments conjonctifs d'origine mésodermique.

J'ai aussi étudié l'épiderme de plusieurs Annélides tubicoles, appartenant aux familles suivantes : *Térébelliens*, *Thélétusiens*, *Maldaniens*, *Spionidiens*, *Amphicténiens*, *Capitellidiens*, ainsi que bon nombre d'Errants : *Aphroditiens*, *Euniciens*, *Glycériens*, *Nephthydiens*, *Syllidiens*, *Phyllodociens*, *Nereidiens*. Chez tous ces Annélides, j'ai retrouvé et dissocié le réseau alvéolaire de fibro-cellules de soutien, englobant des fibro-cellules à mucus. Ces observations jointes, à celles d'Eisig, de Spengel, de Nasse, de Meyer, de Timm, de Drasche et de Vejdovsky, permettent de croire que le réseau alvéolaire est général dans tout le groupe des Annélides.

MM. A.-F. MARION et F. GUITEL.

ZOOLOGIE APPLIQUÉE. — DISPERSION DU SALMO QUINNAT SUR LES COTES MÉDITERRANÉENNES DU SUD-OUEST DE LA FRANCE.

— Séance du 8 août 1890 —

Durant notre séjour à Banyuls-sur-Mer, au magnifique laboratoire Arago, dont M. le professeur de Lacaze-Duthiers a doté la science zoologique, les pêcheurs de la localité nous ont présenté un poisson qui leur était inconnu, et qui s'était engagé, pendant la nuit du 24 au 25 mai, dans les *trémails* posés entre l'île Grosse et le Troc.

Nous avons constaté que cet animal est un Saumon quinnat (1) ou Saumon de Californie (*Salmo quinnat*, Richardson, ou *Onchorhynchus quinnat*, Günther). Cette espèce exotique est assez mal connue. Günther ne lui consacre, dans son *Catalogue of the Fishes in the Bristish Museum*, qu'une trop courte diagnose, et nous n'avons pas à notre disposition l'article que M Raveret Watel a donné sur ce Saumon en janvier 1878, dans le *Bulletin de la Société d'acclimatation*. Quoi qu'il en soit, voici les caractères génériques et spécifiques du seul individu que nous ayons eu à notre disposition, et sur lequel est basée notre détermination.

Le maxillaire supérieur est presque droit; il dépasse en arrière la tangente verticale au bord postérieur de l'œil. Les dents, qui sont coniques et légèrement recourbées en arrière, sont plus fortes à la mâchoire inférieure qu'à la supérieure. Aux deux mâchoires, les dents antérieures sont à très peu près de la même dimension que les postérieures, ce qui tient sans doute au jeune âge du poisson. Les dents vomérines sont disposées en une seule série longitudinale, le chevron du vomer en est complètement dépourvu. Chaque palatin porte également une seule série de dents, et il y en a une sur chacun des bords de la langue. Il n'y a aucune dent sur l'hyoïde.

La nageoire pectorale compte quinze rayons, la ventrale dix, la dorsale quatorze, l'anale seize; il y a treize rayons branchiostèges, soixante-dix vertèbres, cent trente à cent trente-cinq écailles de la ligne latérale et cent quatre-vingt-dix appendices pyloriques.

Le préopercule est plus étroit que le diamètre de l'œil ; le museau dépasse sensiblement la mandibule. L'appendice en forme d'écaille

(1) Quinnat est le nom donné à ce poisson, et probablement aux autres Salmonidés, par les Indiens; il signifie : brillant, éclatant. (Günther, *loc. cit.*, vol. VI, p. 158.)

de la ventrale, ne fait pas la moitié de la longueur de cette nageoire, mais fait plus du tiers. La caudale est fourchue, la longueur de ses rayons médians ne faisant pas tout à fait le quart de celle des rayons les plus longs.

Les proportions de l'animal sont les suivantes : longueur totale, 213 millimètres; hauteur du corps au niveau du premier rayon de la dorsale, 43 millimètres; largeur de la tête, 47 millimètres; plus grande épaisseur de la tête, 20 millimètres; hauteur du tronçon de la queue au niveau de la base des rayons extrêmes de la caudale, $15^{mm},5$; épaisseur du tronçon de la queue au même niveau, 5 millimètres; distance entre l'extrémité du museau et le bord antérieur de l'œil, 12 millimètres; diamètre de l'œil, $8^{mm},5$; largeur du maxillaire supérieur, 20 millimètres; distance du centre de l'œil à l'angle postérieur du préopercule, 22 millimètres; plus grande hauteur du préopercule, 18 millimètres, plus grande largeur du préopercule, 6 millimètres; distance entre le bout du museau et l'origine de la dorsale, 85 millimètres; distance entre le dernier rayon de la dorsale et le premier de la caudale, $86^{mm},5$; largeur de la base de la dorsale, $21^{mm},5$; plus grande hauteur de la dorsale, 13 millimètres; longueur de la pectorale, 24 millimètres; distance entre la racine de la pectorale et celle de la ventrale, 50 millimètres; longueur de la ventrale, 22 millimètres; distance entre le premier rayon de la ventrale et le premier rayon de l'anale, $31^{mm},5$; longueur de l'anale, $24^{mm},5$; longueur des plus longs rayons de la caudale, 33 millimètres; longueur des plus longs rayons médiaux de la caudale, $7^{mm},5$.

La couleur de l'animal est d'un blanc brillant, argenté sur la moitié inférieure du corps et de la tête; à partir de la ligne latérale, la teinte devient grisâtre et se fonce de plus en plus, à mesure qu'on s'avance vers le haut pour devenir tout à fait noire sur le dessus du corps et de la tête.

Les pectorales sont noirâtres excepté sur leur bord inférieur, tandis que les ventrales sont absolument dépourvues de pigment.

Nous n'avons trouvé dans le tube digestif qu'une matière molle facile à dissocier qui a sans doute été coagulée par l'alcool, et qui ne renfermait que des débris absolument indéterminables même au microscope.

La capture du *Salmo quinnat* dont nous venons de donner la description, offre un intérêt tout particulier, car elle se lie aux essais d'acclimatation qui ont été faits récemment dans le bassin de la Méditerranée. On sait qu'à la suite de tentatives infructueuses pour introduire notre Saumon commun dans les cours d'eau tributaires de la Méditerranée, les services des travaux publics, de concert avec la Société d'acclimatation, ont entrepris dans l'Aude l'élevage du *Salmo quinnat*. De nombreux alevins ont été obtenus pendant l'hiver 1888-1889, et ont dû être lâchés depuis. Il importe

d'être renseigné sur la destinée de ces poissons, et nous pensons que, dans l'intérêt de l'expérience en voie d'exécution, toutes les personnes compétentes de nos régions méridionales voudront s'unir pour constater en divers lieux, d'une manière exacte, l'apparition des Saumoneaux nés aux laboratoires de Quillan et de Gesse. Les documents ainsi recueillis pourront seuls nous fixer sur les allures que ces colons prennent dans notre pays; ils permettront d'assurer leur propagation, soit par des règlements spéciaux de pêche fluviale, soit par des travaux d'aménagement dans ceux de nos cours d'eau qu'ils préféreront.

Nous ignorons si des observations du genre de celle que nous venons de faire à Banyuls ont été déjà enregistrées. Nous avons cru, en tout cas, utile d'attirer sur ce sujet l'attention de nos confrères du midi de la France.

Nous constatons, pour notre part, que dans les derniers jours de mai 1890, de petits Saumons quinnat se sont dispersés du nord au sud jusqu'à 4 milles environ de l'embouchure de l'Aude. Il sera intéressant de rechercher si d'autres individus, faisant dans une direction différente, vers l'est, un trajet semblable, ne se sont point rapprochés des embouchures du Rhône.

Les administrations compétentes peuvent, dans ce but, organiser un service d'observation auquel nous sommes tout disposés à nous associer.

M. H. VIALLANES

Docteur ès sciences, à Arcachon.

SUR QUELQUES POINTS DE L'HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE DE LA MANTE RELIGIEUSE *(Mantis religiosa)*.

— Séance du 9 août 1890 —

L'étude du développement embryonnaire des insectes a donné lieu à des publications très nombreuses; les plus importantes à consulter aujourd'hui sont celles de MM. Bobretzky, Bütschli, Graber, Grassi, Hatschek, Heider, Korotneff, Kowalesky, Metschnikoff, Packard, Patten, Voeltzkow, Weissmann, Wheeler, Witlaczil.

Malgré que tant de zoologistes éminents se soient occupés de son étude, l'histoire du développement embryonnaire des insectes est aujourd'hui encore, sur un très grand nombre de points, ou incomplète, faute

d'investigations, ou incertaine, en raison du désaccord des observateurs. C'est ce qui m'a décidé à aborder à mon tour ce champ d'investigation relativement encore très neuf, espérant qu'en raison de mes recherches antérieures sur l'anatomie et la métamorphose des insectes, je m'y trouverais mieux préparé que bien d'autres.

J'ai pris pour objet d'étude la Mante religieuse *(Mantis religiosa)*. Mon choix a été déterminé non seulement par les commodités techniques exceptionnelles qu'offre l'étude de cet insecte, mais aussi parce que j'espérais que ce type, en raison de son développement direct, en raison aussi de l'ancienneté géologique et de l'infériorité relative du groupe auquel il appartient se prêterait mieux que d'autres à la solution de plus d'un problème de morphologie. N'est-ce point déjà l'étude des Orthoptères qui m'a permis de débrouiller le plan d'organisation du cerveau des insectes ?

La ponte des Mantes a lieu en septembre, l'éclosion en juin, on peut donc recueillir des oothèques pendant tout cet intervalle.

C'est seulement vers la fin du développement, quand le jeune insecte est complètement formé et déjà solide, qu'on peut extraire de l'oothèque l'œuf encore vivant, pour le traiter par les réactifs. Avant cette époque, on ne peut songer à extraire les œufs de l'oothèque sans les avoir au préalable solidifiés en coagulant leur vitellus. Voici comment je procédais d'ordinaire. Les oothèques entières étaient plongées pendant quelques minutes dans l'alcool bouillant, puis transportées dans l'alcool à 70° où je les conservais. Les embryons étaient étudiés non seulement à l'aide de coupes pratiquées selon les trois dimensions, mais encore examinés dans leur entier par réflexion, et par transparence. Ce dernier mode d'examen, qui fournit des renseignements particulièrement précieux, exige que l'embryon soit isolé et complètement débarrassé de tout le vitellus nutritif. Je suis arrivé à effectuer cette dissection, même pour les embryons les plus jeunes mesurant à peine un demi-millimètre ; c'est une question d'habileté manuelle et de patience.

Aujourd'hui, j'examinerai seulement deux points de l'histoire du développement embryonnaire de la Mante.

1° Le mode de formation des zoonites et des membres ; 2° l'origine et l'évolution du cerveau.

Développement des zoonites et des membres.

Après que la gouttière germinative s'est fermée en donnant naissance au mésoderme, la plaque ventrale ne présente encore aucune trace de segmentation ; sa partie antérieure, où, par la suite, apparaîtront les yeux, les antennes, le labre, la bouche, est transversalement beaucoup plus large que la partie qui constituera tout le reste du corps. Avant que la

plaque ventrale ait montré aucune autre différenciation, nous voyons apparaître sur sa partie antérieure élargie, comme nous l'avons dit, un bourrelet transversal convexe en avant. A chacune des extrémités de ce bourrelet se montre un petit mamelon qui deviendra l'antenne. La partie de la plaque ventrale située en avant du bourrelet constitue les deux lobes procéphaliques.

Aussitôt que les antennes ont fait leur première apparition, nous voyons se différencier comme un épaississement distinct de la plaque ventrale, d'abord l'anneau mandibulaire. Ensuite, l'un après l'autre, d'avant en arrière, dans leur ordre naturel, s'individualisent le 1er anneau maxillaire ; le 2e anneau maxillaire ; les 1er, 2e, 3e anneaux thoraciques ; les 1er 2e, 3e, etc., anneaux abdominaux.

La bouche apparaît comme une invagination de l'ectoderme alors que le zoonite de la 3e mâchoire n'est pas encore individualisé.

Elle est située exactement entre les deux mamelons antennaires, mais en arrière du bourrelet procéphalique qui réunit ces appendices. Un peu plus tard, par suite d'un accroissement considérable des lobes procéphaliques, le bourrelet dont nous venons de parler s'incurvera beaucoup, et les mamelons antennaires se trouveront reportés bien en arrière de la bouche. C'est l'examen de cet état secondaire qui a conduit presque tous, sinon tous les embryologistes à voir dans l'antenne un membre postbuccal, alors que pourtant, ainsi que je l'ai mis ailleurs en lumière, l'examen comparatif au mode d'innervation de l'antenne, tant chez les crustacés que chez les insectes, prouve que cet appendice est prébuccal.

Les mandibules et les deux paires de mâchoires, les trois paires de pattes thoraciques se montrent sous forme de mamelons saillants, seulement bien après que les antennes ont fait leur apparition. Tous ces membres sont bien distincts alors que le 3e anneau abdominal n'est pas encore complètement individualisé.

Bien après les antennes, alors que les mâchoires et les pattes ont déjà fait leur apparition, le labre se montre immédiatement en avant de la bouche, sous l'aspect d'un petit mamelon impair et parfaitement circulaire.

J'ai suivi pas à pas l'évolution de cet organe depuis l'époque où, non encore saillant, la place où il apparaîtra se manifeste seulement par la coloration plus intense et l'état de division du noyau des cellules ectodermiques ; jamais il ne s'est montré formé de deux parties symétriques ; c'est seulement bien plus tard, alors qu'il fait déjà une saillie notable, que le labre, étranglant sa partie médiane, prend une forme bilobée.

Ainsi, du moins chez la Mante, rien dans l'étude du développement embryonnaire ne donne lieu de penser que le labre puisse être regardé comme le résultat de la soudure de deux appendices primitivement pairs.

Développement du système nerveux.

Chez les insectes, le système nerveux central se développe tout entier aux dépens d'une paire d'épaississements ou bourrelets ectodermiques qui s'étendent d'un bout à l'autre de l'embryon, depuis l'extrémité caudale jusque dans les lobes procéphaliques. Dans leur région antérieure, ces bourrelets, se différenciant et se soudant sur la ligne médiane, forment les parties si complexes qui composent le cerveau. Au niveau de la bouche chacun d'eux constitue le connectif correspondant de l'anneau œsophagien.

Plus loin, dans chaque zoonite, le bourrelet se transforme en un centre ganglionnaire qui, sur la ligne médiane, s'unit à son congénère. Entre les ganglions qui naissent ainsi dans chaque zoonite, les bourrelets primitifs se transforment pour constituer les connectifs qui unissent longitudinalement tous les segments de la chaîne nerveuse.

Telle est, dans ses traits généraux, l'histoire du développement du système nerveux des insectes.

Mais si, en dehors de ces grandes lignes, qu'on ne discute plus aujourd'hui, si nous voulons entrer plus avant dans le détail des faits, nous ne trouvons guère que des renseignements insuffisants ou erronés, malgré les très intéressantes et très modernes recherches de Patten, Heider, Wheeler. Je crois, sur ce point, être parvenu à combler plus d'une lacune, à corriger plus d'une erreur.

Si sur des coupes successives nous étudions un embryon très jeune, alors qu'aucun membre n'a encore fait son apparition, nous reconnaissons que, dans tous les points du corps, l'ectoderme se présente sous le même aspect, c'est une simple assise cellulaire. Un peu plus tard, chez un embryon dont les antennes commencent à se former nous reconnaissons que dans la partie externe de chacun des lobes procéphaliques, l'ectoderme s'est épaissi et s'est différencié en deux couches cellulaires : l'une, superficielle, qui doit donner naissance à l'œil composé, et que dès maintenant nous désignerons avec M. Patten sous le nom de *plaque optique* ; l'autre, profonde, qui formera les parties les plus externes du ganglion optique et que nous appellerons *premier lobe protocérébral*. C'est la partie antérieure en même temps que la première partie reconnaissable du cordon nerveux embryonnaire.

Un peu plus tard, immédiatement en dedans du premier lobe protocérébral, l'ectoderme se modifie, ses cellules grossissent beaucoup, deviennent globuleuses, et se divisent pour constituer un second épaississement ectodermique relié seulement au premier sur un étroit espace : il donnera naissance aux parties plus profondes du ganglion, et nous le désignerons sous le nom de *deuxième lobe protocérébral*.

En dedans et en arrière de ce deuxième lobe la différenciation ectodermique se continue pour former un troisième lobe, puis elle se poursuit sur les côtés de la bouche et s'étend de proche en proche jusqu'à l'extrémité caudale de l'embryon.

Ainsi, à son premier état, l'ébauche du système nerveux se présente sous la forme de deux cordons s'étendant des lobes procéphaliques à l'extrémité caudale de l'embryon.

A leur extrémité céphalique, ils sont élargis, très fortement recourbés en dehors, et segmentés en trois renflements ou lobes.

Le premier de ceux-ci est le *premier lobe protocérébral;* le deuxième est le *deuxième lobe protocérébral;* le troisième enfin, s'étranglant en deux points, ne va pas tarder à se diviser en trois segments, qui seront en allant d'avant en arrière : le *troisième lobe protocérébral, le lobe deutocérébral, le lobe tritocérébral.* Plus tard, en arrière de ce dernier, les cordons nerveux embryonnaires s'étrangleront, de distance en distance, au niveau de l'intervalle des zoonites.

Examinons maintenant les changements qui par la suite du développement vont se produire dans chacun des segments du cordon nerveux embryonnaire.

Premier lobe protocérébral externe. Nous l'avons dit plus haut, dans la portion externe du lobe procéphalique, l'ectoderme s'est épaissi et s'est divisé en deux couches cellulaires : l'une superficielle, la plaque optique; l'autre profonde, qui deviendra le premier lobe protocérébral.

Bientôt une fente profonde se produit entre ces deux couches, et les sépare d'une manière si complète, que la couche profonde, ou premier lobe protocérébral, ne tient plus à l'exoderme que du côté de la ligne médiane, et seulement par un étroit lambeau.

La plaque optique, sans modifier beaucoup sa forme première, va multiplier ses éléments et transformer sa structure pour devenir l'œil composé, dont aujourd'hui nous n'avons pas à suivre l'évolution.

Le premier lobe protocérébral, constitué primitivement par une seule assise de grosses cellules *(cellules gangliogènes)*, ne tarde pas à multiplier ses éléments.

Les cellules gangliogènes entrent en division et produisent à leur face profonde de nouveaux éléments; ces derniers, se divisant eux-mêmes très rapidement, donnent naissance à de petites cellules, pauvres en protoplasma, à noyau remarquablement chromatique, qui se multiplient elles-mêmes, et que nous pouvons dès maintenant désigner sous le nom de cellules nerveuses ou ganglionnaires. Grâce à cette prolifération, le premier lobe protocérébral, de simple assise cellulaire qu'il était au début, est devenu un massif cellulaire fortement convexe du côté de la plaque optique et formé maintenant de deux couches bien distinctes, l'une externe (limitant

la face convexe du lobe), formée d'une seule assise de grandes cellules gangliogènes, l'autre interne, formée d'un puissant amas de petites cellules nerveuses.

La substance fibrillaire apparaît d'abord sur la face interne ou concave du premier lobe protocérébral, elle s'avance ensuite dans la couche des cellules nerveuses, par suite d'une sorte d'invagination, et devient centrale. Le lobe se trouve alors constitué par un nodule fibrillaire central enveloppé d'une épaisse écorce cellulaire.

Les cellules gangliogènes ont un rôle de courte durée; bientôt non seulement elles cessent de proliférer, mais encore leur protoplasma se réduit et pour ainsi dire se dessèche, elles ne forment plus alors qu'une étroite bande étendue sur la surface agrandie du lobe protocérébral.

Les cellules nerveuses, continuant à se multiplier activement, débordent et compriment la couche des cellules gangliogènes. Cette couche étendue, ainsi que nous l'avons dit, en forme de bande, se plie alors longitudinalement et s'enfonce comme un coin dans l'écorce ganglionnaire du lobe.

J'ai pour la première fois découvert cette curieuse gouttière chez quelques larves de Diptères; n'en connaissant point l'origine ni la destinée, je l'ai appelé *bourrelet périlaminaire* pour en définir la situation, tout en ne préjugeant rien; je lui conserve ce nom. Les cellules du bourrelet périlaminaire, de plus en plus comprimées par la croissance de l'écorce ganglionnaire du lobe, se pressent les unes contre les autres, s'atrophient en passant par une forme qui rappelle beaucoup l'aspect des cellules columnaires, pauvres en protoplasma, de l'hypoderme de l'adulte, enfin elles disparaissent complètement, sans qu'au moment de l'éclosion il soit possible d'en retrouver trace.

Le reste de l'écorce cellulaire du premier lobe protocérébral constituera les masses ganglionnaires annexées à la masse médullaire externe du ganglion optique.

A la même époque, des modifications importantes dans le nodule fibrillaire central du premier lobe procérébral. Ce nodule se divise en deux parties : l'une, qui double intérieurement la bande d'écorce cellulaire qui deviendra la couche externe de la lame ganglionnaire, formera la couche interne (de substance ponctuée) de cette même lame; l'autre, plus volumineuse, deviendra cette partie du ganglion optique connue sous le nom de masse *médullaire externe*. Un court tractus fibrillaire qui unit ces deux parties du nodule central deviendra le *chiasma externe* du ganglion optique.

Ainsi le premier lobe protocérébral, en se différenciant, vient de donner naissance à la lame ganglionnaire, au chiasma externe, à la masse médullaire externe, et à l'écorce ganglionnaire de cette dernière. C'est alors que de la couche interne (ou de substance ponctuée) de la lame ganglion-

naire naissent de fines fibres; elles s'insinuent entre les cellules de la couche externe de cette lame, poussent vers la périphérie, et vont s'unir à la lame optique. Ce sont les fibres *post-rétiniennes*.

A ce moment le ganglion optique d'un embryon de Mante est exactement constitué, comme celui d'une larve, de mouche, d'Éristale, ou de Stratiome avant la métamorphose.

Plus tard, quand les yeux vont achever de se constituer dans la lame optique, les fibres post-rétiniennes se raccourciront; elles attireront à elles la lame ganglionnaire. Celle-ci, émigrant hors du premier lobe protocérébral où elle était encastrée, s'étalera comme un écran immédiatement en arrière de l'œil composé, tandis que, pour suivre ce mouvement, nous verrons s'allonger les fibres du chiasma externe.

C'est exactement le même phénomène que celui que j'ai observé autrefois chez la nymphe des Muscides au moment de la métamorphose.

Deuxième lobe protocérébral. — Tandis que le premier lobe protocérébral se sépare de très bonne heure de l'ectoderme, le deuxième lobe, au contraire, comme d'ailleurs toutes les autres parties de la chaîne nerveuse, se sépare très tardivement de ce feuillet. Voici comment les choses se passent; ma description, d'ailleurs, peut s'appliquer non seulement au deuxième lobe protocérébral, mais encore à toutes les parties suivantes de la chaîne nerveuse :

Dans la région où doit se constituer le deuxième lobe protocérébral, les cellules ectodermiques deviennent plus volumineuses qu'ailleurs. Bientôt, se multipliant, elles forment un épaississement composé de plusieurs assises de cellules primitivement toutes semblables entre elles. Mais une différenciation ne tarde pas à se manifester, les cellules de la couche externe restent relativement petites (elles méritent le nom de *cellules dermatogènes*); les cellules profondes, beaucoup plus volumineuses, sont les cellules gangliogènes. Ces dernières se multiplient pour donner naissance à des éléments bien plus petits, qui sont les cellules ganglionnaires. Cette formation de cellules ganglionnaires commence par la face profonde et gagne peu à peu la surface; si bien que le lobe protocérébral ne tarde pas à se montrer en coupe sous l'aspect suivant : immédiatement au-dessous des cellules dermatogènes, se trouve une assise de cellules gangliogènes, recouvrant un épais massif de cellules ganglionnaires.

Les cellules dermatogènes donnent naissance à l'hypoderme, d'avec lequel le système nerveux se sépare tardivement; les cellules gangliogènes ne sont pas entièrement transformées en cellules ganglionnaires, un certain nombre d'entre elles persistent jusque vers la fin du développement et disparaissent par atrophie.

La substance fibrillaire apparaît à la face profonde du massif de cellules ganglionnaires pour s'enfoncer ensuite dans celui-ci et constituer un nodule central.

Le nodule fibrillaire central du deuxième renflement protocérébral deviendra la *masse médullaire interne* du ganglion optique.

Dans l'étranglement qui sépare l'un de l'autre les lobes procérébraux interne et externe, apparaîtront des fibres destinées à unir la masse médullaire externe à la masse médullaire interne; c'est le *chiasma interne*.

Tandis que ces différenciations sont en voie de s'accomplir, nous voyons apparaître une très curieuse formation ectodermique. Immédiatement en dedans de la lame optique l'exoderme s'invagine en doigt de gant. Cette invagination, d'abord creuse, ne tarde pas à s'oblitérer pour former un long boudin épithélique qui s'insinue dans le ganglion optique pour aller s'appliquer contre la face profonde de la masse médullaire interne. Plus tard, ce boudin épithélique, s'étranglant à son point d'origine, se sépare complètement de l'exoderme. Ses éléments s'atrophient, il entre en voie de régression et, au moment de l'éclosion, n'est plus représenté que par quelques cellules dégénérées.

J'ai découvert, il y a quelques années déjà, cette singulière formation chez les larves d'Éristale, de mouche, de Stratiome, et je l'ai décrite sous le nom de *bourrelet intraganglionnaire*, mais j'ignorais alors son origine et sa destinée; c'est évidemment un rudiment embryonnaire : ne serait-ce pas une trachée céphalique atrophiée avant d'avoir servi ?

Troisième lobe protocérébral. — Aussitôt que la substance fibrillaire a fait son apparition sur la face profonde du troisième lobe procérébral, celui-ci se soude sur la ligne médiane avec son congénère à l'aide d'un mince tractus formé seulement de quelques cellules. La substance fibrillaire se continue à la surface profonde de ces dernières. Ainsi s'établit une union entre le nodule fibrillaire de droite et celui de gauche.

Le nodule fibrillaire développé dans le troisième lobe protocérébral s'unit au nodule du deuxième lobe protocérébral pour former un faisceau fibreux qui deviendra le tractus, ou nerf optique.

Les deux nodules protocérébraux, le tractus médian qui les a réunis, l'écorce cellulaire qui les enveloppe, vont s'accroître et se différencier pour former toutes les parties du protocérébron comprises entre les deux ganglions optiques.

La formation de substance fibrillaire se poursuit de proche, en proche, d'avant en arrière. Elle apparaît d'abord dans le lobe deutocérébral, qui, s'unissant à son congénère par une *commissure sus-œsophagienne*, formera le deutocérébron. Elle se poursuit dans le lobe tritocérébral, qui s'unira à son congénère par une commissure *sous-œsophagienne*, pour former le tritocérébron.

La formation de substance fibrillaire se continuera ensuite dans les connectifs œsophagiens pour se propager le long du reste de la chaîne nerveuse.

Le ganglion frontal et les deux autres ganglions viscéraux impairs qui lui font suite se forment sur la face dorsale du stomodeum aux dépens de l'épithélium de celui-ci.

Le ganglion frontal avec les commissures primitivement très courtes et très larges qui l'unissent au tritocérébron forment chez l'embryon un véritable *pont stomatogastrique* analogue à ce qui s'observe chez les Myriapodes.

Plus tard, par suite du développement, le ganglion frontal se porte en avant et les commissures en question s'allongent et s'effilent beaucoup.

M. Charles BRONGNIART

Préparateur au Muséum d'Histoire naturelle et à l'École supérieure de Pharmacie, à Paris.

INSECTES FOSSILES DU TERRAIN HOUILLER POURVUS DE SIX AILES (1)

— Séance du 9 août 1890 —

Les insectes sont pourvus de deux paires d'ailes : l'une portée par le mésothorax, l'autre par le métathorax; de tous les animaux articulés, ils sont seuls à posséder des organes du vol.

A l'époque houillère, ils étaient plus complets, plus parfaits, si je puis dire, car on a trouvé des empreintes de ces hexapodes où l'on pouvait reconnaître, outre les deux paires d'ailes mésothoraciques et métathoraciques, une paire de moignons d'ailes, sinon des ailes véritables, au premier segment thoracique, au prothorax, analogues à ce que l'on observe au mésothorax chez les Phasmiens. Ce sont en réalité des élytres. Chez les Phasmes, ces élytres se replient à l'état de repos et ne se recouvrent qu'à peine. Il est probable que chez les fossiles en question, il devait en être à peu près de même.

En 1876, le Dr H. Woodward (2), du British Museum, a décrit une remarquable empreinte d'insecte provenant du carbonifère d'Ecosse; il la rapprochait des Mantiens et l'a désignée sous le nom de *Lithomantis carbonaria*. Il comparait ce fossile au genre *Blepharis*.

Chez ce fossile, on voit au prothorax de grands lobes latéraux, qui ne peuvent absolument pas être comparés aux expansions prothoraciques du *Blepharis domina*, comme le pense le Dr H. Woodward. Cet orthoptère vivant, offre simplement un prothorax élargi, tandis que le *Lithomantis*

(1) L'Association française ayant encouragé ses recherches, j'ai tenu à montrer, par l'annonce de cette découverte, tout l'intérêt qu'elles présentent.

(2) *Quarterly Journal of the Geological Society*. London, febr. 1876.

carbonaria porte au prothorax une paire de véritables élytres, parcourus par des nervures simples ou divisées, reliées entre elles par une réticulation de nervules et disposées en rayonnant autour du point d'attache. Chacun de ces élytres est cordiforme, élargi à la base, la pointe dirigée à l'extrémité. Le point d'insertion est situé vers le milieu de la base de chaque élytre, n'occupant guère qu'un tiers de la largeur de ceux-ci. Il est impossible de ne pas reconnaître dans ces appendices de véritables élytres analogues à ceux des Phasmiens.

M. Scudder (1) place ce fossile dans son groupe des NEUROPTEROIDEA, famille des *Hemerestina*.

Le *Lithomantis carbonaria* Woodw. est, à mon avis (2), le représentant d'une famille nouvelle d'orthoptères, que j'ai désignée sous le nom de PALÆOMANTIDÆ ; je suis d'accord en cela avec Woodward qui a nommé cette espèce *Lithomantis*, la rapprochant de la famille des Mantes.

Mais Woodward et moi, nous différons dans l'interprétation des expansions prothoraciques. Woodward les compare aux dilatations prothoraciques des *Blepharis*.

La plupart des mantiens actuels ont le prothorax plus ou moins dilaté. On constate ce fait chez les *Hierodola;* il est plus accentué chez les *Chæradodis* et en particulier *C. squilla*. Mais, dans ces deux genres, la tête n'est pas prolongée en avant. Le prolongement du vertex se retrouve chez les *Gongylus*, les *Blepharis*, et chez les *Idolum* on voit à la fois ces expansions prothoraciques et le prolongement des vertex. *Idolum diabolicum* Saussure présente de plus sur les lobes prothoraciques un réseau pouvant faire croire à des nervures.

Mais (ce qui est important, dans les types que je viens de citer), les expansions existent sur toute la longueur du prothorax et ne présentent jamais l'aspect de feuilles sessiles, comme cela se voit chez *Lithomantis carbonaria*.

C'est aux ailes méso-thoraciques de *Eremiaphila Typhon* Lefebv. que l'on peut le mieux comparer les ailes prothoraciques de notre fossile. Là, en effet, on observe la même forme et la même réticulation.

Les mines de houille de Commentry, si riches en débris d'articulés, m'ont fourni aussi des matériaux intéressants, et mon désir est de faire connaître deux types qui portent au prothorax des appendices aliformes (3).

L'un est de grande taille, les ailes sont bien conservées, le corps a été détruit (Pl. VIII); il devait avoir environ 12 centimètres de long .Les ailes ont

(1) M. S. H. Scudder. *Traité de Paléontologie* de Zittel.
(2) Brongniart. *Annuaire géologique universel,* tome V.
(3) Les planches en héliogravure qui accompagnent ce mémoire sont tirées sur des cuivres appartenant à la Société philomatique et que celle-ci a bien voulu mettre gracieusement à la disposition de l'Association française. Les insectes représentés d'après les dessins de l'auteur sont de grandeur naturelle.

75 millimètres de longueur sur 28 millimètres de large. Elles sont donc fort larges par rapport à leur longueur. L'insecte avait 17 centimètres d'envergure. Les ailes mésothoraciques offrent une nervation presque identique à celle des ailes métathoraciques.

Le corps n'a pas été conservé; mais, d'après la position des ailes, on peut dire que chacun des anneaux thoraciques postérieurs devait avoir environ 10 à 12 millimètres de long sur 12 à 15 millimètres de large.

Le prothorax était moitié moins large que les autres segments. Il portait de chaque côté un élytre rappelant beaucoup ceux que l'on observe chez le *Lithomantis carbonaria* Woodw., mais ayant une longueur d'insertion plus grande que chez ce dernier. Les nervures qui les parcourent, au lieu d'être disposées en rayonnant autour du point d'attache de l'aile, sont toutes arquées, également espacées et dirigées du point d'insertion vers le bord supérieur de l'élytre; on en compte sept sur chaque élytre et elles sont unies par une fine réticulation.

Dans l'aile mésothoracique :

La nervure marginale est d'abord convexe dans le premier tiers, puis s'abaisse vers l'extrémité de l'aile.

La nervure sous-marginale est simple et aboutit à la précédente vers le second tiers de la nervure marginale.

La nervure externo-médiaire suit la forme de la sous-marginale, c'est-à-dire qu'elle s'élève vers le bord de l'aile, puis, s'abaisse brusquement; elle se bifurque à ce moment; le rameau supérieur est simple et rejoint l'extrémité de l'aile. La branche inférieure se bifurque à son tour plusieurs fois, mais presque toujours d'une façon dichotomique.

L'interno-médiaire, d'abord droite, s'abaisse, puis se bifurque et se divise comme la précédente; la branche supérieure s'élève et touche presque le rameau inférieur de l'externo-médiaire.

La nervure anale, d'abord droite comme la précédente, s'abaisse et se bifurque.

Viennent ensuite six nervures disposées en rayonnant, non droites cependant, concaves, et dont les deux premières sont bifurquées à l'aile droite, la première seule étant divisée à l'aile gauche.

Les ailes du métathorax présentent la même disposition; la nervure marginale est plus droite et par conséquent le champ marginal est plus étroit.

Les nervures, sur ces deux paires d'ailes, sont reliées par de fines nervules droites, en général, et les espaces, ainsi circonscrits par les nervures et les nervules, offrent de petits cercles colorés, ce qui devait donner à ces ailes un aspect fort bizarre.

*
* *

Dans les houillères de Commentry, on a trouvé d'autres empreintes non moins curieuses d'ailes séparées, et deux échantillons du même genre offrant les ailes et le corps. Ces insectes, à corps assez massif, sont de véritables Névroptères. *Si l'on ne possédait que les ailes, on pourrait aisément se tromper et les rapprocher de certains Mantiens, la nervation et la réticulation ayant des analogies frappantes avec ces derniers insectes.*

Les ailes mésothoraciques et métathoraciques sont presque identiques comme forme et comme nervation ; leur réticulation est des plus fines et rappelle celle des Libellules (Pl. IX).

L'abdomen est composé de neuf segments, deux fois plus larges que longs, qui portent chacun une paire d'appendices foliacés semblables à ceux que l'on observé chez certaines larves d'éphémères et à ceux que j'ai signalés chez un autre insecte fossile de Commentry, le *Corydaloïde, Scudderi.* Chez une espèce du genre qui nous occupe, ces appendices sont larges et terminés par une pointe; chez l'autre, ils sont plus étroits et lobés, et l'on voit une ligne médiane qui les partage. Le dernier article abdominal porte, en outre, deux appendices en forme de forceps allongés, et qui étaient peut-être beaucoup plus longs, mais on ne peut l'affirmer, car les échantillons sont cassés en cet endroit.

Chez ces espèces, bien différentes du *Lithomantis Woodwardi,* nous retrouvons des élytres au prothorax. Ils sont triangulaires, arrondis aux angles, et offrent trois ou quatre nervures. Leur point d'attache est très petit et il est très probable qu'elles pouvaient se replier sur le dos de l'insecte et recouvrir ainsi la base des ailes mésothoraciques.

Les ailes méso et métathoraciques, comme nous l'avons dit plus haut, ont une nervation presque semblable.

L'aile mésothoracique est allongée, étroite et les nervures sont peu divisées.

La nervure sous-marginale est d'abord parallèle à la marginale, puis s'en rapproche petit à petit et se confond avec elle presque à l'extrémité de l'aile.

L'interno-médiaire se bifurque vers le milieu de l'aile; sa branche supérieure est simple, tandis que de l'inférieure partent des rameaux presque toujours simples, parallèles entre eux et aboutissant au bord inférieur de l'aile.

L'interno-médiaire se bifurque une fois seulement ; il en est de même de la nervure anale. Enfin, le champ axillaire de l'aile est divisé par trois ou quatre nervures dont la première est souvent bifurquée.

Les ailes de cet insecte ont un facies bien caractéristique. En effet, la partie supérieure offre deux nervures parallèles qui vont d'un bout à l'autre de l'aile; puis, toutes les nervures qui aboutissent au bord inférieur ont la même inclinaison et sont à peu près également distantes les unes des autres.

Ces derniers insectes, dont je possède plusieurs formes spécifiques, sont voisins d'un type décrit par Scudder sous le nom de *Haplophlebium Barnesii*, trouvé en Amérique, mais ils en diffèrent par certains caractères sur lesquels nous insisterons davantage dans un travail ultérieur (1).

Nous désignerons ce genre sous le nom de SCUDDERIA (2), le dédiant à M. Samuel H. Scudder, de Cambridge (États-Unis), dont les beaux travaux ont tant contribué à agrandir le champ de nos connaissances sur ces insectes des temps passés.

En résumé :

Il existait à l'époque houillère de grands insectes, très différents les uns des autres, qui possédaient, non seulement des ailes bien développées au mésothorax et au métathorax, mais aussi des moignons d'ailes au prothorax. Ces moignons d'ailes peuvent être comparés aux élytres des Phasmiens, et devaient se replier sur la base des ailes mésothoraciques.

Ces appendices aliformes du prothorax peuvent-ils être considérés comme des ailes atrophiées? Viennent-ils prouver par leur présence que, plus anciennement, les insectes étaient pourvus de trois paires d'ailes bien développées? La paléontologie répondra peut-être un jour à ces questions; nous devons être sobres dans nos hypothèses et nous contenter, pour le moment, d'enregistrer des faits. Le nombre des insectes trouvés dans les terrains plus anciens que le houiller, c'est-à-dire dans le Dévonien et dans le Silurien, est trop restreint, et les échantillons examinés sont trop incomplets pour qu'il soit possible de hasarder une opinion (six dans le Dévonien et un dans le Silurien moyen).

(1) La figure représentant *Haplophlebium Barnesii*, donnée par M. Scudder, est inexacte. L'auteur lui-même a pu s'en convaincre et, sur ma demande, m'a envoyé des dessins rectificatifs, qui concordaient avec les idées que je lui avais soumises.

(2) Pendant l'impression de ce mémoire M. Scudder m'écrit que le nom de SCUDDERIA a été déjà donné à un type d'insecte. Dans un travail d'ensemble, qui paraîtra prochainement, nous changerons ce nom générique.

M. NICOLAS

Bibliothécaire de l'Académie de Vaucluse, à Avignon.

ÉTUDES SUR LES HYMÉNOPTÈRES A L'OBSERVATOIRE DU MONT VENTOUX

— Séance du 9 août 1890 —

A diverses reprises, j'avais observé que pour une même station les éclosions des Hyménoptères que j'élève chez moi depuis bon nombre d'années arrivaient toujours, suivant les espèces, à des époques déterminées ne s'écartant guère à un ou deux jours d'une date fixe, mais j'avais cru remarquer que, si une modification quelconque survenait dans le milieu où mes nids étaient placés, je pouvais, pensais-je, entraîner des changements notables dans cette règle qui me semblait générale.

C'est ainsi que, dans mon laboratoire entomologique, où je ne cherchais pas à transgresser ces lois générales et naturelles, j'avais, une année, tenu mes nids dans des vitrines bien closes, hors des atteintes de l'air ambiant, et, de plus, ayant pendant une partie de l'hiver ménagé une température plus chaude dans ce local, mes *Osmia cornuta* et autres s'étaient montrées dès le commencement de février, devançant ainsi de près de quinze jours le moment précis de leur apparition en rase campagne qui n'a jamais lieu avant le 16 ou 18 février (1).

Il y avait certainement un fait anormal, et, si je hâtais ainsi leur sortie, il me serait facile, peut-être, de la retarder; mais pour cela je n'avais aucun moyen pour tenter une pareille expérience.

J'avais bien adressé de mes nids dans des régions froides, à Barcelonnette, par exemple, mais mes tubes n'étaient arrivés dans cette station que vers la fin janvier, de façon que fatalement ces pauvres *Osmia*, emportant presque la moyenne de température où elles avaient séjourné tout l'hiver chez moi, n'avaient subi en aucune façon l'influence du nouveau milieu où elles étaient placées récemment et s'étaient libérées à jour fixe presque, pour trouver une campagne désolée, où nulle fleur ne montrait sa brillante corolle, et se mouraient bientôt après sans savoir où butiner.

Prévenu par cet échec renouvelé, et depuis lors la construction d'un observatoire météorologique au sommet du mont Ventoux à 1,912 mètres d'altitude étant achevée, le fonctionnement de cet établissement, où l'observateur, M. Blanc, voulut bien se prêter de bonne grâce à me seconder dans

(1) Ces dates résultent de nombreuses observations comprenant plusieurs années de recherches.

ces recherches, me permit de donner suite au projet que j'avais entrevu sur l'effet direct que pourrait avoir pour mes Hyménoptères une résidence aussi élevée, dont la rigueur pouvait leur être funeste.

Sans attendre, dès le 24 décembre 1889, je faisais parvenir à M. Provane, cantonnier chef à Bédoin, une certaine quantité de roseaux destinés à être placés à l'observatoire même à la première occasion.

100 tubes furent choisis, dont 30 à grands diamètres qui étaient à coup sûr occupés par l'*Osmia cornuta ;* 20 autres plus petits en diamètre dont les occupants pouvaient varier et enfin 50 à petits diamètres qui devaient appartenir soit à l'*Osmia tricornis*, soit à l'*O. rufa* ou à l'*O. fronticornis*.

Le 3 janvier 1890 ils arrivaient au sommet, où, placés avec soin par l'observateur, M. Blanc, au pied du petit escalier en pierre qui conduit à la plate-forme où sont les instruments météorologiques, ils subissaient brusquement les effets de la température allant souvent à — 20°.

Le lendemain, la glace les entourait et n'en formait qu'un tout, un bloc, un glacon.

Le 11 février, on voulait les placer à l'abri dans la galerie de l'observatoire ; le froid constant, pensait-on, là-haut, devait les tuer.

Je m'opposais à ce transfert en priant de les laisser toujours exposés à cette rude épreuve, ne craignant rien pour mes nids, d'autant plus que, couvert ou de neige ou de glace, il ne devait pas y avoir un abaissement sensible de la température dans le cocon même que l'*Osmia* habitait ; l'animal seul restait engourdi.

Le 17 juin, je recevais des soins de MM. Blanc et Provane les résultats de cette première expérience.

Pour les 50 tubes à petits diamètres :

Première apparition, du 21 au 22 mai.
Deuxième apparition, du 24 au 30 mai.
Troisième apparition, du 1er au 4 juin.

Restaient deux tubes.

Pour les 20 tubes à diamètres moyens, les apparitions se produisent du 1er mai au 15, se continuent avec intermittences suivant le temps, du 17 au 20 et s'achèvent du 22 mai au 2 juin.

4 tubes restent intacts.

Enfin dans les 30 à grands diamètres, une sortie s'opère le 15 mars, puis d'autres, rares le 16 mai, plus nombreuses vers le 22 mai jusqu'au 10 juin.

Restaient 3 tubes.

A part l'éclosion unique du 15 mars, le mois d'avril ne voit aucune sortie.

En mai, quelques-unes du 1er au 15, mais le véritable moment d'apparitions part du 15 mai pour se continuer jusqu'au 10 juin : soit 25 jours.

En comparant ces dates avec celles que j'ai notées avec soin en 1887, je relève des éclosions pour 25 grands tubes ; *Osmia cornuta*, dès le 18 février par des ♂ jusqu'au 4 mars, où commencent la sortie des ♀, mais, à ce moment-là, 70 ♂ sont déjà dehors, guettant impatiemment l'arrivée des ♀. Puis du 4 mars au 13 mars, c'est au tour des ♀, dont le nombre atteint 68, à se montrer.

Or, chose curieuse, j'avais 30 grands tubes au sommet du Ventoux, en 1890, qui, comparés aux 25 de 1887, me donnent la même durée pour l'éclosion.

Avignon, du 18 février au 13 mars, soit 25 jours.
Mont Ventoux, du 19 mai au 10 juin, soit 25 jours.

Et cela avec 63 jours de retard, plus de deux mois, répartis ainsi :

Du 14 mars au 31 mars	18	63 jours.
Tout avril.	30	
Du 1er mai au 15 mai	15	

Je n'ai pu faire relever exactement le nombre de mâles et de femelles des 30 grands tubes, tandis que les 25, que j'avais observés, contenaient 201 cellules pour 148 éclosions réparties par moitié entre ♂ et ♀.

Les non-valeurs représentent un quart ; deux tubes même n'ont rien produit absolument ; les ♀ n'avaient pas été fécondées.

Les tubes moyens suivent à peu près le même ordre et donnent les mêmes résultats.

Les tubes à petits diamètres qui sont des *Osmia rufa*, *O. fronticornis*, *O. tricornis*, sortent de leurs tubes après les *Osmia cornuta* environ à un mois de distance ; ils commencent vers le 26 mars pour durer autant que les premiers jusqu'en mi-avril.

Au mont Ventoux, la première apparition a lieu le 21 mai jusqu'au 4 juin, soit une durée de quinze jours à peu près.

Ici le retard est moins considérable : 35 jours environ ; mais leur sortie coïncide presque, puisque l'*Osmia cornuta* apparaît le 16 mai et les *Osmia tricornis*, *rufa*, etc., le 21 mai.

Cela se conçoit, d'ailleurs : toutes ces *Osmia* n'étant pas retardées également, il est évident que la chaleur au 16 ou au 21 mai n'était pas tellement différente qu'elle ne fût propice à la sortie des quatre espèces d'*Osmia*, à l'une comme aux autres.

Sans le savoir, ces tubes contenaient, en outre, des nids d'*Odyneres nidulator* qui obturent l'ouverture des roseaux avec de la terre, tout comme les autres *Osmia*, ce qui empêche de les reconnaître extérieurement, à part de les ouvrir.

Les *Odyneres nidulator* sont sorties malgré la rigueur du climat ; la

température froide du séjour au sommet du mont Ventoux n'a pas atteint ces larves mal protégées, qu'un cocon imparfait n'abrite qu'à moitié ; malgré cela, elles ont résisté et elles ont pu accomplir leur transformation complète à termes fixes, puisque mes notes exactes prises sur elles, cette année, portent que leur métamorphose commence vers le 10 avril pour les ♂, s'achève vers le 20 mai et qu'elles prennent la clef des champs immédiatement ; que les ♀ sortent quelques jours après, de façon que le 1er juin ne trouve aucun retardataire à l'intérieur des roseaux. Tous sont libérés.

Enfin un petit Coléoptère, le *Ptinus sex maculatus*, dont j'ai pu suivre l'évolution complète cette année et qui habite dans les vieilles cellules des *Osmia cornuta*, *O. tricornis*, *O. rufa* et *O. fronticornis*, où il se nourrit du miel abandonné, laissé au fond des chambrées, alors qu'il serait perdu pour tout autre que pour lui, a résisté de même dans les roseaux, en poursuivant son étrange évolution, car ici la larve ne sachant tisser, racle, émiette la paroi du roseau, à l'endroit qu'elle occupe à l'intérieur, agglutine ensuite cette fine sciure pour s'en former un dôme qu'elle place au-dessus du trou qu'elle s'est ainsi creusé, ce qui constitue une petite ampoule où doit tranquillement s'opérer la transformation complète et dernière de l'insecte parfait.

Cette expérience ne laisse plus aucun doute, et l'influence d'une basse température exercée sur les nids d'Hyménoptères devient incontestable ; elle se traduit par un retard considérable qui ne s'arrête que lorsque le froid cesse. On pourrait, à mon avis, pousser plus loin encore, et, si on soumettait n'importe quelle espèce à ces rudes épreuves sur un point plus élevé encore, on prolongerait à volonté l'état d'engourdissement ainsi provoqué.

A cette intention, et pour faire des recherches comparatives, je m'étais adressé au général de Nansouty, ayant en vue son bel observatoire (le premier créé) du Pic du Midi ; dans une réponse fort aimable, il m'exprimait tout son regret de ne pouvoir s'intéresser au désir que je lui exprimais et m'engageait à renouveler ma demande à M. Vaussenat, directeur actuel.

Je m'empressais de lui écrire, en joignant à ma lettre un mot du docteur Pamard, d'Avignon, pour m'accréditer auprès de lui. J'attends le résultat. Par leur initiative, les organisateurs de ces deux établissements remarquables, Pic du Midi et mont Ventoux, donnent un nouvel essor à toutes les branches scientifiques ; mais se seraient-ils doutés jamais que l'entomologie y trouverait la consécration d'une de ses plus intéressantes formules ?

J'estime que l'insuccès de ma démarche tient surtout à l'époque où je la tentais. C'était en fin novembre, et depuis longtemps tout accès devenait

impossible au Pic du Midi. La route n'était plus accessible depuis longtemps. Renouvelée cette année, elle n'aura pas probablement le même sort et je pourrai mener de front des observations simultanées à ces deux altitudes bien différentes l'une de l'autre.

Dans notre ascension au mont Ventoux de cette année, du 20 au 24 juillet, avec notre collègue et ami M. le docteur Chobaut, où nous avons fait l'essai des biscuits accélérateurs à la noix de Kola, comparativement avec l'extrait de caféine, ce qui a diminué l'excès de fatigue de cette excursion, j'ai examiné l'emplacement occupé par mes tubes en roseaux contenant mes nids d'Hyménoptères, et j'ai reconnu que, réellement exposés à toutes les intempéries, les pauvres insectes avaient dû subir de rudes épreuves, car non seulement l'abaissement de la température y est considérable et constant, mais encore la fréquence des vents du nord soufflant en tempête rend cette station vraiment particulièrement intolérable.

Il faut songer que, lorsque les bourrasques sévissent, rien ne résiste. Bien des abris pour les instruments, solidement construits en fer, présentant le moins de surface aux rafales, ont été enlevés ; les solides fers de support *déchirés*, c'est le mot, par la violence des courants aériens.

C'est dans des conditions aussi funestes que ces expériences ont été entreprises et conduites à bonne fin, sous la surveillance si désintéressée de l'observateur, M. Blanc, à qui nous sommes heureux d'en rapporter tout le mérite.

Je dois aussi remercier particulièrement M. Provane, chef cantonnier, du concours aussi bienveillant qu'intelligent qu'il m'a prêté dans toutes ces circonstances.

Enfin M. Bouvier, maintenant inspecteur général des Ponts et Chaussées, et M. le docteur Pamard, d'Avignon, fondateurs, ont mis gracieusement et avec le plus grand empressement les logements de l'observatoire à mon entière disposition, et c'est avec leur gracieux appui que nous avons pu résoudre une des questions les plus importantes de l'entomologie expérimentale.

Nota. — L'espérance que j'avais manifestée, au moment où je rédigeais ce mémoire, au sujet des mêmes expériences à poursuivre au Pic du Midi, ne s'est pas réalisée ; j'avais même adressé une demande à M. le président de la Section de météorologie au Congrès, à Limoges, le priant de faire émettre un simple vœu, en faveur de ces recherches, et j'ai le regret d'annoncer que toutes mes démarches sont restées infructueuses et sans réponse.

M. H. DE LACAZE-DUTHIERS

Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, Professeur à la Sorbonne,
Fondateur des Laboratoires de Roscoff et Arago, à Paris.

UN ESSAI D'OSTRÉICULTURE DANS LE VIVIER DU LABORATOIRE DE ROSCOFF

— Séance du 9 août 1890 —

M. Tisserand, directeur de l'Agriculture, ayant eu plus d'une fois l'occasion de visiter les établissements de Roscoff et de Banyuls, m'a engagé à utiliser les moyens dont je dispose pour faire quelques essais pratiques d'élevage d'animaux utiles. J'ai le plaisir aujourd'hui d'entretenir la Section de zoologie des résultats obtenus cette année même à Roscoff.

Le succès et la régularité des travaux de science pure étant bien établis dans les deux stations de Banyuls et de Roscoff, j'ai cru le moment venu de tenter quelques essais pratiques.

A Banyuls, les essais ne pourront être faits que lorsque la construction du vivier sera entièrement terminée; mais à Roscoff, où un parc et un vivier réunissent les conditions propres à la conservation des animaux, je viens cette année même de tenter quelques élevages dont je désire faire connaître les premiers résultats à la Société.

Ce qui m'a conduit à faire cette tentative, c'est l'existence des conditions favorables à la vie des huîtres sur les plages de Roscoff. Ces conditions sont, en effet, démontrées par ce fait que l'on trouve sous les pierres de la grève des individus isolés qui, cependant, ne sont pas rares.

Dans la rivière de Saint-Pol-de-Léon et autre part, il y avait des bancs d'huîtres, aujourd'hui en partie épuisés et que l'administration cherche à repeupler.

Dans ces conditions, il m'a paru intéressant de tenter des essais de culture, sachant, d'ailleurs, que sur une foule de points du littoral de l'Océan, où n'existent pas d'huîtres; on y fait néanmoins de beaux et bons revenus par l'ostréiculture en y transportant et soignant du naissain. Si le laboratoire réussit, peut-être pourra-t-il, par son exemple, entraîner les pêcheurs roscovites vers une industrie pouvant leur procurer une large et juste rémunération.

Aidé par le gardien de mon laboratoire, Ch. Marty, sur le dévouement et l'intelligence duquel je puis compter, car il est depuis dix-sept ans dans l'établissement, j'ai installé quelques caisses dans lesquelles, sur un

fond et sous un dessus de toile métallique à mailles serrées, ont été déposées 8,500 très petites huîtres à l'état de *naissain*, achetées au mois d'avril dernier (1890) dans les parcs de la rivière d'Auray.

Ces petites huîtres avaient, à leur arrivée, en moyenne un diamètre de 1^{cm},5 à 2 centimètres, elles étaient nées dans l'été de 1889.

On sait que le naissain détaché soigneusement du collecteur est devenu un objet de commerce fort important pour quelques ostréiculteurs qui trouvent beaucoup plus de bénéfice à vendre à cet état les produits de leurs frayères qu'à les élever jusqu'au moment où ils acquièrent une valeur *marchande*. C'est ce naissain qui, acheté et transporté dans des localités où les huîtres mères font défaut, devient l'objet de soins assidus et d'un commerce fort rémunérateur : l'année 1889 n'a pas été partout également propice à la fixation sur les collecteurs du frai des huîtres, aussi le naissain a-t-il acquis cette année un prix relativement élevé, celui qui a été mis dans le vivier de Roscoff a coûté cinq francs le mille.

Je mets sous les yeux de la Société le premier résultat obtenu après un séjour de deux mois, du 17 avril au 26 juin 1890, dans le vivier du laboratoire de Roscoff. Le premier développement se fait habituellement dans ces mois. Alors la jeune huître prend un développement relativement considérable, on peut en juger par la différence du diamètre de la coquille du naissain qui, en moyenne, au 17 du mois d'avril, avait 1 centimètre à 2 centimètres et demi et qui au mois de juin (le 26) avait acquis 5 à 6 centimètres de diamètre.

Cette *première pousse de la barbe*, ou accroissement du bord libre de la coquille, prouve bien évidemment que le naissain s'est trouvé dans des conditions biologiques très favorables, elles font espérer aussi qu'après deux années la taille acquise par mes élèves pourra permettre de les considérer comme étant devenues marchandes.

Nous avons suivi dans ce premier essai toutes les indications qui sont aujourd'hui d'une pratique courante dans les parcs les mieux conduits.

Après une visite à Auray pendant laquelle M. Jardin, président de la Société d'ostréiculture du bassin d'Auray, s'est empressé de nous fournir tous les renseignements désirables, ce dont je suis heureux de le remercier; après un voyage à Quimper pour obtenir de l'administration des ponts et chaussées quelques améliorations dans le voisinage du vivier de Roscoff, j'espère pouvoir étendre, et de beaucoup, l'année prochaine, l'essai qui cette année me donne, et pour le moment, un premier résultat satisfaisant, ainsi que de belles espérances.

Le naissain — cela est aujourd'hui bien reconnu — doit être entouré de soins nombreux et fréquemment renouvelés. Il doit être déplacé souvent afin d'être garanti contre les dépôts de vase, contre la fixation sur lui

des fucus et surtout des éponges; contre la voracité des crabes et autres ennemis nombreux. Après avoir visité avec la plus grande attention les parcs les mieux installés et utilisé les indications les plus pratiques, je ne puis douter que cette première expérience que j'ai instituée et que je vais continuer à suivre de concert avec mon gardien zélé et dévoué, ne conduise à des résultats importants, que je ne manquerai pas de faire connaître à la Société.

Le but de cette première note est de prendre date et de fixer l'époque du commencement de ces essais qui seront ultérieurement continués parallèlement dans la Manche et dans la Méditerranée.

Je suis heureux, en terminant, de rapporter aux bons conseils de M. Tisserand ces premiers résultats. La Société m'approuvera certainement, car elle sait qu'on trouve toujours le directeur de l'Agriculture prêt à encourager toutes les tentatives pouvant faire espérer un progrès.

M. Yves DELAGE

Professeur à la Sorbonne, à Paris.

SUR LE DÉVELOPPEMENT DES SPONGILLES

— Séance du 9 août 1890 —

La larve de l'Éponge d'eau douce est, comme on sait, revêtue sur toute sa surface d'une couche cellulaire ciliée. A l'inverse de ce que l'on observe chez la plupart des Éponges siliceuses marines, cette couche est continue, et il n'y a pas, au pôle postérieur, de région non ciliée déterminée par une saillie de la masse centrale.

Cette couche ciliée est doublée d'une assise cellulaire que Goette nomme endodermique, et l'intérieur est à moitié occupé par un amas de cellules, de telle sorte que la moitié postérieure de l'ovoïde est pleine, tandis que la moitié antérieure est creuse.

Après la fixation, les cils tombent et un ectoderme se dessine à la surface de la jeune Éponge.

Mais d'où vient cet ectoderme?

On pensait, il y a quelques années, qu'il provenait d'une transformation directe des cellules ciliées. Goette, dans son grand mémoire sur la Spongille, affirme, au contraire, qu'il est rejeté, et que l'ectoderme de l'Éponge est formé par la couche endodermique sous-jacente. Mais Maas,

dans un court mémoire publié dans le *Zoologischer Anzeiger*, réfute cette opinion et soutient que les cellules ciliées persistent et forment véritablement l'ectoderme définitif.

L'année dernière, en étudiant les Éponges siliceuses marines *(Esperella, Reniera)*, j'avais montré qu'entre les cellules ciliées superficielles il existe de grandes cellules pâles formant une couche complète, bien qu'à éléments espacés, et qu'après la fixation ces cellules, se portant vers le dehors, forment l'ectoderme de l'Éponge, tandis que les cellules ciliées entrent à l'intérieur où elles prennent une disposition nouvelle pour former les canaux.

En étudiant cette année les Spongilles, j'ai naturellement cherché si ces faits ne se vérifiaient pas dans les formes d'eau douce.

Les coupes m'ont montré avec la dernière évidence qu'il n'y a pas de cellules pâles entre les ciliées, que celles-ci sont vraiment et rigoureusement extérieures; mais les grandes cellules sous-jacentes, considérées par Goette comme endodermiques, montrent une singulière ressemblance avec les éléments ectodermiques des Eponges siliceuses marines.

Or, voici le fait important :

Dès que la fixation a eu lieu, les cellules ciliées perdent leurs cils, se disjoignent, s'écartent les unes des autres et s'enfoncent à l'intérieur du corps, tandis que les grandes cellules sous-jacentes se portent vers le dehors, deviennent superficielles et se soudent en une couche continue qui est l'ectoderme définitif.

Ainsi les deux opinions émises touchant les cellules ciliées sont également inexactes. Ces cellules ne sont pas rejetées, comme le croit Goette; elles ne forment pas l'ectoderme, comme le croient les autres auteurs et comme Maas l'a de nouveau récemment affirmé.

Cette observation me semble avoir une grande importance. Elle nous montre que chez les larves des Éponges l'ectoderme a une situation provisoire intérieure. Chez certaines Éponges calcaires *(Sycandra)*, il se place un moment en dedans des cellules ciliées *(Stade pseudogastrula)* pour ne devenir extérieur que plus tard; chez certaines Éponges siliceuses marines *(Esperella)*, il forme une couche à éléments dissociés dans les intervalles de laquelle les cellules ciliées allongent leur col cilifère, de manière à former au dehors de lui un revêtement cilié continu. Enfin, chez les Éponges d'eau douce *(Spongilla)*, l'ectoderme est tout à fait et catégoriquement intérieur par rapport aux cellules ciliées et ne prend sa place normale qu'après la fixation.

Il nous est impossible de ne pas voir là un fait d'adaptation de la larve qui porte au dehors les éléments de son endoderme, afin d'utiliser, pendant sa vie libre, le mouvement ciliaire de ses cellules endodermiques pour se mouvoir.

On pourrait, il est vrai, considérer avec M. Metschnikoff (communication verbale) l'ensemble des cellules ciliées et des cellules pâles comme constituant seulement un ectoderme à éléments différenciés les uns dans un sens, les autres dans l'autre.

Mais l'observation de ce qui se passe chez *Sycandra* nous paraît s'opposer à cette interprétation. Ici, nous retrouvons, en effet, les deux ordres de cellules : les granuleuses, formant aussi l'ectoderme définitif, et les cellules ciliées, correspondant respectivement aux cellules pâles et aux cellules ciliées des Éponges siliceuses.

Il n'y a pas d'autres éléments. Ces larves ne sont point cependant formées exclusivement d'ectoderme. L'endoderme est représenté chez elles par les cellules ciliées. Ces mêmes cellules ciliées représentent donc aussi l'endoderme chez les siliceuses, et leur évolution ultérieure est d'accord avec cette homologie pour le démontrer.

M. Frédéric GUITEL

sciences, Préparateur au Laboratoire zoologique de Roscoff, à Paris.

SUR LA LIGNE LATÉRALE DE LA BAUDROIE (LOPHIUS PISCATORIUS) (1)

— Séance du 9 août 1890 —

On sait depuis longtemps que la Baudroie ne possède pas de canaux muqueux ; cependant elle a une ligne latérale fort intéressante, qui s'éloigne notablement de ce qu'est d'ordinaire cet organe chez les Téléostéens et qui, à ma connaissance, n'a pas encore été décrite.

Le corps de ce poisson est parsemé de lambeaux cutanés plus ou moins divisés, de longueur variable, beaucoup plus nombreux et beaucoup plus longs sur ses faces latérales que sur sa face supérieure. Quand on examine avec attention ces lambeaux, on voit que parmi les plus petits il s'en trouve qui sont rangés en ligne droite par groupe de trois, cinq ou sept.

Dans chacun de ces groupes, le lambeau central est beaucoup plus court que les autres, dépourvu de chromatophores et entouré d'une zone où ces cerpuscules manquent ou sont très rares ; il reçoit un filet nerveux, qu'on peut suivre sur la peau jusqu'à son extrémité périphérique et qu'on

(1) Ce travail a été fait dans les deux Laboratoires maritimes de Roscoff (Finistère) et de Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales).

retrouve avec la plus parfaite netteté sur les coupes pratiquées dans des fragments de peau fixés à l'acide osmique.

En un mot, le lambeau central des petits groupes dont il vient d'être question, est une terminaison nerveuse parfaitement caractérisée par sa forme, par sa structure histologique et par les appendices cutanés qui l'accompagnent toujours. Il y a encore un caractère qui distingue les terminaisons nerveuses dont je viens de parler : c'est qu'elles sont toujours disposées en séries et que la petite rangée de lamelles cutanées dont chacune d'elles est le centre a toujours son grand axe normal à la ligne qui réunit toutes les terminaisons d'une même série.

Ces séries de terminaisons nerveuses qui forment sur la tête de la Baudroie des dessins d'une constance remarquable, sont au nombre de six, disposés de la façon suivante :

1° La *série latérale* commence derrière l'œil, passe généralement au-dessus des épines du temporal et de l'opercule, puis entre les deux épines de l'huméral et atteint le milieu de la face latérale du corps, à la hauteur de la base du cinquième ou du sixième rayon de la deuxième dorsale. Elle poursuit ensuite son trajet en arrière, en cheminant entre les deux rangées de grands appendices qui occupent les faces latérales du corps, et finalement se termine au delà du milieu de la nageoire caudale. La série latérale est complétée en avant par deux autres séries qui se séparent d'elles sur son côté interne ; l'antérieure passe entre l'épine du frontal postérieur et celle du mastoïdien ; la postérieure entre l'épine du mastoïdien et celle de l'occipital externe ; elle va rejoindre la précédente.

2° La *série sus-orbitaire* part du point de concours des deux petites séries que je viens de décrire, passe en dedans de l'épine du frontal principal, décrit une courbe à convexité externe et vient se terminer un peu en avant de la base du tube qui porte l'organe olfactif.

3° La *série intermaxillaire* s'étend transversalement entre les extrémités antérieures des deux séries sus-orbitaires, au-dessus des os intermaxillaires.

4° La *série operculaire* commence sur le côté externe de la série latérale et sur le prolongement de la plus antérieure des deux petites séries qui la complètent antérieurement ; elle longe le bord postérieur du grand sillon compris entre l'opercule et la ceinture scapulaire, et vient finir sur le côté de la tête, après avoir passé au-dessus de l'épine du sous-opercule.

5° La *série maxillo-operculaire* commence sur l'os maxillaire supérieur, contourne antérieurement l'épine palatine interne, passe entre les deux épines palatines et se porte ensuite en dehors. A partir de là, elle traverse la joue d'avant en arrière, entre la série sus-orbitaire et la série mandibulo-operculaire, en se creusant de quatre profonds sinus alternativement internes et externes ; enfin, elle croise à angle droit la série operculaire et va

se terminer dans l'angle que fait la pectorale avec le profil vertical de la tête.

6° La *série mandibulo-operculaire* commence à la symphyse des deux os dentaires; elle suit l'os dentaire, l'articulaire passe au-dessous de l'épine du jugal, au-dessous de celle du sous-opercule, et va se terminer dans l'angle de la pectorale en suivant le bord inférieur du sous-opercule. Cette série est complétée en peu en dehors de la symphyse, par une toute petite série récurrente, qui remonte jusqu'au bord de la lèvre inférieure. De plus, au niveau de l'épine de l'articulaire, elle émet une courte série qui va rejoindre la seconde convexité externe de la série maxillo-operculaire.

J'arrive maintenant à l'étude de l'innervation des séries de la ligne latérale.

Le nerf latéral du pneumogastrique se rend à la série latérale ; sa branche surscapulaire innerve les deux petites séries qui complètent en dedans cette dernière.

La série sus-orbitaire est innervée par le nerf ophtalmique du trijumeau.

La série operculaire et les portions des deux séries maxillo-operculaire et mandibulo-operculaire qui se trouvent situées en arrière de la série operculaire reçoivent des ramuscules d'une branche du nerf hyo-mandibulaire du facial, qui échange des fibres avec un filet superficiel du rameau operculaire du nerf latéral,

La série maxillo-operculaire et la série intermaxillaire sont tributaires du nerf maxillaire supérieur du trijumeau.

La portion de la série mandibulo-operculaire, qui s'étend de la série operculaire à l'épine de l'articulaire, et celle qui va de cette épine à la série maxillo-operculaire sont innervés par une branche superficielle du nerf mandibulaire du facial.

Enfin, la partie de la série mandibulo-operculaire qui va de l'épine de l'articulaire à la symphyse reçoit ses nerfs d'un plexus compliqué que forment le mandibulaire du facial et le maxillaire inférieur externe du trijumeau.

La structure histologique des terminaisons nerveuses rappelle tout à fait celle des organes de la ligne latérale. Au sommet du lambeau central se trouve un bouton épidermique composé de cellules en massue pressées les unes contre les autres et terminées chacune par un cil libre d'une ténuité telle qu'on ne peut l'apercevoir qu'avec un bon objectif à immersion.

En résumé, les organites nerveux que je viens de décrire doivent être considérés comme représentant la ligne latérale de la Baudroie, car leur disposition, leur innervation et leur structure histologique sont fondamentalement les mêmes que celles des organes de la ligne latérale des autres Poissons; mais cette ligne latérale diffère de ce qu'elle est ordinairement par ses terminaisons nerveuses libres, en saillie à la surface de la peau et encadrées de chaque côté par un, deux ou trois petits lambeaux cutanés.

M. Frédéric GUITEL

Docteur ès sciences, Préparateur au Laboratoire zoologique de Roscoff, à Paris.

SUR LES CANAUX MUQUEUX DES CYCLOPTÉRIDÉS (1)

— Séance du 9 août 1890 —

L'existence des canaux muqueux de la ligne latérale dans l'immense majorité des Poissons m'a donné l'idée de les rechercher dans les deux genres *Liparis* et *Cyclopterus*, qui sont les deux principaux représentants de l'intéressante famille des Cycloptéridés.

Chez le *Liparis*, la peau est complètement nue et très mince, les os de la tête sont très nettement limités et les canaux muqueux, sous-cutanés ou inclus dans les os. Ceux de ces derniers qui contiennent des canaux sont, suivant les régions, complètement tubuleux ou bien simplement creusés de sillons plus ou moins profonds. Il y a trois systèmes de canaux muqueux : deux *maxillo-operculaires* (un de chaque côté) et un médian, composé de deux moitiés symétriques.

Le canal qui constitue chaque système *maxillo-operculaire* commence un peu en dehors de la symphyse des os dentaires, de sorte que son orifice le plus antérieur est très rapproché de l'orifice symétrique; il s'engage presque immédiatement dans l'os dentaire, passe ensuite dans la branche inférieure de l'os articulaire et, enfin, pénètre dans l'os préopercule dont il longe presque le bord inférieur; ces os sont tous trois percés de tubes complets. Le canal muqueux maxillo-operculaire émet sur son bord inférieur cinq canalicules courts, sous-cutanés, qui vont déboucher au dehors, de sorte que le système qu'il constitue a en totalité sept orifices. La portion comprise dans les os dentaire et articulaire est dirigée d'avant en arrière; mais celle qui occupe le préopercule se redresse obliquement vers le haut.

Les deux moitiés du système *médian*, que met en communication une anastomose transversale, se composent chacune de trois parties qui se réunissent un peu en arrière de l'œil : une *sus-orbitaire*, une *sous-orbitaire* et une *post-orbitaire*.

La partie *sus-orbitaire* est constituée par un long canal, à convexité interne, qui commence un peu en dehors de la symphyse des deux os

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire de Roscoff (Finistère).

intermaxillaires; après un court trajet sous-cutané, il s'engage dans l'os nasal, puis chemine dans le frontal principal jusqu'au point de divergence des trois parties du système médian.

Le trajet osseux qui abrite ce canal est complet dans l'os nasal; mais, dans le frontal principal, ce n'est qu'un sillon ouvert en dedans dans sa moitié antérieure et en dessus dans la postérieure. Dans le nasal, le canal muqueux donne naissance sur son bord externe à un court canalicule qui va déboucher au dehors; dans le frontal, il émet, tout près du bord antérieur de cet os, une branche qui se porte en dedans, décrit une courbe à convexité antérieure et va rejoindre le canal de l'os frontal symétrique. Cette branche anastomotique, simplement appliquée à la surface des os frontaux principaux, met en communication les deux moitiés du système médian. La partie *sous-orbitaire* commence un peu en dehors de l'orifice le plus antérieur du canal sus-orbitaire.

Le canal qui la constitue se porte d'abord d'avant en arrière en restant sous-cutané, puis passe successivement dans les quatre os sous-orbitaires, pour aller s'anastomoser derrière l'œil avec les deux autres parties du système médian. Les trois premiers sous-orbitaires sont de minces lames osseuses pliées en gouttière profonde à ouverture dirigée en bas; le canal muqueux qui les parcourt suit le fond de cette gouttière. Le dernier sous-orbitaire, au contraire, est un simple tube cylindrique, très mince, mais complet. La partie sous-orbitaire du système médian encadre l'œil en dehors comme la sus-orbitaire l'encadre en dedans; pendant son trajet, elle émet sur son bord externe quatre canalicules sous-cutanés qui débouchent au dehors. Le canal *post-orbitaire* commence derrière l'œil, au point où les deux autres se séparent pour se diriger en avant; il est d'abord logé dans un sillon peu profond, situé à la partie dorsale du frontal postérieur et du mastoïdien, et s'applique ensuite sur la face externe du surscapulaire; enfin, plus en arrière, il est simplement sous-cutané et se termine à peu près au niveau de l'origine de la dorsale. Pendant son trajet, ce canal émet trois canalicules : le premier au point de divergence post-orbitaire, le second immédiatement en arrière du mastoïdien et le troisième au-dessus de l'orifice de la chambre branchiale. En résumé, chaque moitié du système médian a onze orifices et chaque système maxillo-operculaire, sept, ce qui porte à trente-six le nombre total des orifices muqueux du *Liparis*.

Chez le *Cyclopterus lumpus*, la peau est recouverte de tubercules coniques de diverses grandeurs; le derme est extrêmement épais et les os sont en grande partie cartilagineux. De là il résulte que les sutures sont souvent impossibles à distinguer. De plus, le derme adhère très fortement aux os, de sorte qu'on le sépare de ceux-ci avec la plus grande difficulté. Les canaux muqueux sont intra-dermiques ou intra-osseux, leur

trajet est à peu près le même que dans le *Liparis*. Il y a deux systèmes *maxillo-operculaires* (un de chaque côté) et un système *médian*, dont les deux moitiés sont réunies par une anastomose transversale.

Chaque système *maxillo-operculaire* suit les os dentaire, articulaire et préopercule. Dans le dentaire et l'articulaire, le canal muqueux est, tantôt intra-dermique, tantôt intra-osseux, tantôt logé dans un sillon osseux largement ouvert, tandis que dans le préopercule il est constamment intra-osseux. Ce canal a six orifices; l'un d'eux correspond à l'intervalle du dentaire et de l'articulaire, et celui qui vient immédiatement après, à l'intervalle de ce dernier et du préopercule.

Comme celui du *Liparis*, le système médian du *Cyclopterus lumpus* se compose de trois parties : une *sus-orbitaire*, une *sous-orbitaire* et la dernière *post-orbitaire*.

Le canal *sus-orbitaire* commence à quelques millimètres en avant de l'orifice olfactif antérieur, s'introduit dans le nasal, décrit un demi-cercle presque complet à convexité interne, débouche au dehors par un canalicule situé derrière l'orifice olfactif antérieur, puis va rejoindre, derrière l'œil, le point de divergence du système médian, en passant, pendant une grande partie de son trajet, dans le frontal principal. Au sommet de l'angle obtus que décrit ce canal se détache la branche anastomotique intradermique qui va rejoindre la partie sus-orbitaire opposée du système médian. Un orifice situé exactement au milieu de la longueur de cette branche le fait communiquer avec l'extérieur.

Le canal *sous-orbitaire* a six orifices et est, pendant presque tout son trajet, inclus dans un canal osseux à parois minces, creusé dans les os sous-orbitaires. Le canal *post-orbitaire* se porte en arrière et, passant probablement dans le frontal postérieur et le mastoïdien, il suit exactement la ligne de gros tubercules qui fait suite à celle du sourcil, émet un canalicule qui va déboucher au dehors et vient se terminer au-dessus et un peu en arrière de l'ouverture de la cavité branchiale. Pendant son trajet entre ses deux derniers orifices, il est intradermique et s'applique à la face externe du surscapulaire. Le nombre total des orifices muqueux du *Cyclopterus* est de trente-trois.

M. Henri PROUHO

Docteur ès sciences, Préparateur au Laboratoire Arago, à Banyuls-sur-Mer.

SUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA MEMBRANIPORA PILOSA

— Séance du 9 août 1890 —

On sait que, chez la grande majorité des Bryozoaires marins, le développement de l'œuf a lieu, soit dans l'intérieur de la loge, soit, le plus souvent, dans une dépendance de cette loge (ovicelle). Ce dernier cas est très fréquent chez les *Cheilostomes*, tandis que le premier est habituel chez les *Cténostomes*. Dans ces deux cas, le développement de l'œuf est interne, et ce mode de développement, cette sorte de viviparité est si répandue dans le groupe des Bryozoaires marins, que l'on est tenté de la croire générale. Il existe, cependant, d'intéressantes exceptions qui me paraissent avoir été méconnues jusqu'ici et sur lesquelles je désire appeler l'attention.

M. P. J. van Beneden a signalé, en 1845, que la *Laguncula* pond ses œufs par un orifice situé à la base des tentacules, du côté de l'anus; le savant professeur donne, à l'appui de sa description, une figure qui ne laisse subsister aucun doute.

Dans une note présentée à l'Académie des Sciences de Paris, le 29 juillet 1889, par M. de Lacaze-Duthiers, j'ai signalé le cas de l'*Alcyonidium albidum*, qui évacue ses œufs dans l'eau extérieure par le moyen d'un oviducte (organe intertentaculaire) situé entre deux tentacules, du côté de l'anus. Dans cette même note, j'ai fait connaître quelques particularités curieuses de l'*Alcyonidium duplex*, espèce nouvelle recueillie au large de Banyuls-sur-Mer, et j'ai indiqué que, chez cette espèce, les œufs évacués par un oviducte identique à celui de l'*Al. albidum* se fixent sur les parois de la gaine tentaculaire où ils subissent leur développement jusqu'à la larve adulte. Le cas de l'*Al. duplex* est intermédiaire entre le développement interne et le développement externe.

C'est aussi au laboratoire Arago que j'ai eu l'occasion d'observer un cas de développement externe particulièrement intéressant parce qu'il m'a permis de suivre le développement du *Cyphonautes* de la *Membranipora pilosa*.

On connaît, depuis longtemps, la forme larvaire de la *Memb. pilosa*, forme à laquelle Ehrenberg a donné le nom de *Cyphonautes compressus*, qui a été rapprochée de la *Mitraria* par Joh. Muller, que Semper

et Claparède ont considérée comme un embryon de Lamellibranche et dont Schneider a enfin fait connaître la véritable nature, en 1869.

Jusqu'ici, les observateurs qui ont essayé de suivre le développement de l'œuf de la *M. pilosa* ont échoué. La raison de cet insuccès est bien simple; ces observateurs ont cherché les premiers stades du développement, dans l'intérieur des zoécies sexuées, alors que, chez cette espèce, l'œuf ne se développe pas dans la zoécie.

Farre (1837) a signalé, chez la *M. pilosa*, la présence de l'organe intertentaculaire (flask-shaped body), et, quoique M. Freese conteste l'existence d'un pareil organe (1888), l'observation de Farre n'en est pas moins exacte. La *M. pilosa* possède un organe intertentaculaire, mais ce sont les polypides des zoécies sexuées qui, seuls, en sont pourvus.

Comme chez l'*Al. albidum*, les œufs et les spermatozoïdes arrivent en même temps à maturité dans une même loge et, comme chez ce Cténostome, les œufs paraissent se flétrir dans la zoécie, mais ce n'est qu'une simple apparence. Ces œufs, sans forme définie, paraissant flétris, s'engagent dans l'organe intertentaculaire et sont évacués au dehors, comme chez l'*Al. albidum*. Après avoir été pondus, ils prennent la forme sphérique et se développent librement dans le milieu extérieur.

Les premiers stades du développement présentent la plus grande analogie avec ceux que Hatscheck a décrits chez la Pédicelline, et cette ressemblance se maintient jusqu'au moment où, chez la Pédicelline, se différencie l'organe qui a été jusqu'à ces dernières années considéré, à tort, comme un bourgeon.

Vingt heures environ après que la segmentation a commencé, l'embryon de la *M. pilosa* présente la forme d'un cône un peu aplati, au sommet duquel on voit une formation ectodermique supportant quelques cils rigides (organe aboral); la base du cône est bordée par un bourrelet cilié et présente une forte dépression dont le fond se rapproche d'une masse cellulaire endodermique formée de grosses cellules, peu nombreuses.

Une communication ne tarde pas à s'établir entre la masse endodermique (estomac) et la dépression orale (vestibule); puis, un peu plus tard, l'estomac se met en communication avec une petite invagination de la partie postérieure de la face orale, qui forme l'intestin rectal.

La jeune larve possède alors un tube digestif complet, un organe aboral et une bande ciliée continue bordant la face orale. La bande ciliée (couronne) se divise bientôt en deux parties : l'une périanale, l'autre préorale qui entoure l'*organe piriforme* nouvellement apparu. En dernier lieu, le *sac interne*, ou organe adhésif de la larve, se développe immédiatement au-devant de l'anus.

On sait que le *Cyphonautes* est la seule larve de Bryozoaire ectoprocte marin possédant un tube digestif capable de fonctionner comme tel ; la

présence de ce tube digestif nous paraît nécessaire, maintenant que nous savons que cette larve se développe librement sans conserver aucun rapport avec la colonie mère. Livré à ses propres ressources, le *Cyphonautes* s'alimente dans le milieu extérieur jusqu'au moment où il a accumulé assez de réserves pour pouvoir subir la métamorphose. Il est probable qu'on retrouvera un véritable canal alimentaire chez les larves des Bryozoaires dont le développement est externe ; j'espère pouvoir vérifier un jour ce fait chez l'*Alcyonidium albidum*.

M. G. PRUVOT

Maître de Conférences à la Sorbonne, à Paris.

SUR QUELQUES NÉOMÉNIÉES MÉDITERRANÉENNES

— Séance du 9 août 1890 —

Les Néoméniées, dont la découverte remonte à peine à une quinzaine d'années, sont de ces formes de transition auxquelles s'attache avec passion la zoologie moderne, et cet intérêt est justifié ici par la forme incontestablement archaïque et le mélange de caractères appartenant aux deux embranchements des Mollusques et des Vers. Leur organisation commence à être connue ; mais le grand obstacle est l'extrême rareté de ces animaux : il n'est pas d'espèce où on ne compte les individus rencontrés, un genre même n'est connu que par un seul échantillon et encore fort éloigné de la maturité sexuelle. Quant au développement, on conçoit dans ces conditions qu'il est encore absolument inconnu. Aussi est-ce un fait d'une réelle importance que la découverte d'une station où les Néoméniées sont réellement abondantes, quelques coups de chalut en ayant ramené en moins de trois semaines huit espèces au moins, dont une représentée par plus de cinquante échantillons.

Dans le nord-est de Banyuls, les eaux de la chaîne des Albères et du Canigou, amenées par un certain nombre de petites rivières, ont déterminé la formation d'un fond vaseux qui s'étend au large d'Argelès, à six milles environ. Vers la limite, là où la vase va céder la place à une ligne de rochers, par une profondeur de 60 à 80 mètres, se plaisent des Hydraires variés, qui y atteignent un développement considérable, et c'est au milieu de leurs touffes que vivent les Néoméniées.

J'ai décrit sommairement, dans les *Archives de Zoologie expérimentale*, les formes différentes que j'ai reconnues. Deux d'entre elles appartiennent

à des *Proneomenia* déjà découvertes sur la côte de Marseille par MM. Marion et Kowalewsky ; ce sont les *Pr. aglaopheniæ* et *desiderata*. Toutes les autres sont nouvelles. Le classement que j'en ai donné n'est que provisoire et ne pourra devenir définitif que quand l'étude anatomique sera terminée. Je n'ai pas été peu surpris de voir, en effet, des individus que l'apparence et les caractères extérieurs rapprochent au point de faire hésiter à les distinguer spécifiquement montrer dans l'organisation interne des différences profondes qui dans d'autres groupes nécessiteraient au moins une distinction générique. J'en citerai plus loin un exemple frappant. Ce n'est donc que provisoirement que j'ai réuni au genre *Dondersia*, créé par Hubrecht pour une espèce de Naples, trois des types de Banyuls, *D. banyulensis*, *flavens* et *ichthyodes*. Mais les autres se sont refusées à rentrer dans aucun genre connu ; il a fallu créer pour elles le genre *Paramenia*, avec trois espèces, *P. impexa*, *sierra* et *palifera*. Ce genre est le plus rapproché du genre primitif de la famille, le genre *Neomenia*, par son cercle de branchies cloacales ; il faut remarquer qu'aucune Néoméniée branchifère n'avait été jusqu'ici signalée dans la Méditerranée,

Je me bornerai ici à faire ressortir deux différences anatomiques des *Dondersia banyulensis* et *flavens*, qui vivent sur le même hydraire et sont à peu près identiques par la taille et tous les caractères, sauf la couleur, la première étant rouge vif et la seconde jaune.

Tube digestif. — La *D. banyulensis* ne présente pas de radula, mais au fond du large pharynx se dresse un cône en forme de pomme de pin dont la cuticule également épaisse sur tout le pourtour est boursouflée et plissée transversalement, pouvant peut-être faire saillie au dehors et faire office de râpe. Le sommet en est percé d'un orifice où aboutit le conduit commun des glandes salivaires, qui sont ventrales, et d'où part un œsophage étroit qui remonte derrière le ganglion cérébroïde et se jette au dessus de lui dans l'extrémité supérieure de l'intestin.

Chez la *D. flavens*, ce cône pharyngien n'existe pas. La paroi du pharynx se continue directement avec un œsophage large, court et plissé, qui se porte directement en bas vers le sommet de l'intestin sans remonter en anse au-dessus du ganglion cérébroïde. Et, de plus, les deux glandes salivaires se fusionnent en une masse *dorsale* qui débouche sur la paroi *dorsale* du pharynx juste au-dessous du ganglion nerveux.

Appareil génital. — Dans ces deux espèces, comme chez toutes celles que j'ai étudiées, du reste, le prétendu *cœur* des auteurs n'est pas un organe d'impulsion du sang, mais un simple raphé dorsal complétant deux gouttières destinées à opérer le tri des éléments mâles et femelles confondus jusque-là. Les œufs doivent s'accumuler dans le prétendu *péricarde*, et les spermatozoïdes s'engagent directement dans les deux tubes néphridiens qui aboutissent à la matrice impaire. Celle-ci, chez

D. banyulensis, se prolonge au-dessus de leur embouchure en deux cornes fermées en cæcum supérieurement, volumineuses et à revêtement épithélial différent de celui de la matrice. Je trouve une fois une de ces cornes bourrée de spermatozoïdes mûrs.

De pareils prolongements de la matrice n'existent pas chez *D. flavens*. La matrice est bien encore bifide supérieurement, mais l'épithélium est semblable dans toute son étendue et les tubes néphridiens débouchent au sommet de ses prolongements. Par contre, au milieu du trajet de chacun aboutit un long cul-de-sac en massue que je trouve toujours rempli de spermatozoïdes mûrs et groupés d'une façon particulière, toutes les têtes étant tournées vers la paroi et les queues flottant ensemble au centre. C'est sans aucun doute une paire de vésicules séminales, qui manquent chez l'espèce précédente et sont suppléées alors par les deux culs-de-sac supérieurs de la matrice.

M. G. PRUVOT

Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Paris.

SUR LA RÉGÉNÉRATION DES PARTIES AMPUTÉES COMPARÉE A LA STOLONISATION NORMALE CHEZ LES « SYLLIDÉS »

— Séance du 9 août 1890 —

Les Syllidiens peuvent compter parmi les Annélides qui réparent le plus aisément leurs pertes, qu'il s'agisse même d'une partie du corps, queue ou tête, ayant emporté un grand nombre de segments, et le *Syllis prolifera*, en particulier, mérite à cet égard réellement son nom. Ainsi un exemplaire de 64 segments ayant été sectionné transversalement entre le vingt-troisième et le vingt-quatrième segment, le tronçon céphalique a reproduit, dans l'espace de trois semaines, 26 segments et, dans ce court espace de temps, le tronçon caudal a reformé à son extrémité supérieure la tête, plus les 2 segments suivants, ce qui ne l'a pas empêché de développer des produits génitaux mâles et d'émettre successivement un premier stolon qui lui a enlevé 22 segments, puis, neuf jours après, un deuxième qui, outre 5 segments régénérés depuis, lui a enlevé encore les 8 précédents anciens. Vingt-deux jours après la section, au moment où, rappelé par les exigences du service à la Sorbonne, j'ai dû sacrifier l'animal, il avait régénéré à nouveau 5 segments caudaux et pré-

parait un troisième stolon qui devait comprendre, outre ceux-ci, les 5 derniers de ceux restant à la souche ancienne. Il allait alors être réduit à 6 de ses segments anciens, et je ne doute pas que, si l'observation eût pu être continuée, l'émancipation d'un ou deux autres stolons ne les eût enlevés à leur tour et le corps de ce *Syllis* n'eût plus alors renfermé un seul des segments qui le constituaient primitivement, rappelant ainsi le couteau célèbre qui était resté le même, bien que la lame et le manche eussent été successivement changés.

Régénération de l'extrémité caudale. — Peu après l'amputation, les bords de la plaie se rapprochent en se plissant et le tégument se soude en s'invaginant légèrement au pourtour de la section de l'intestin fortement étranglé. Puis, par prolifération des éléments cellulaires du tégument et de l'intestin, il se forme un petit mamelon arrondi, formé de deux manchons ectodermique et endodermique emboîtés. Mais, entre les deux, point de tissu mésodermique interposé. Celui-ci n'apparaît que plus tard, comme une masse cellulaire pleine qui s'introduit dans l'espace annulaire laissé entre eux par les deux manchons endo et ectodermique. Les matériaux nutritifs nécessaires à cette prolifération cellulaire si active sont fournis par des corpuscules fort singuliers, qu'on voit, quelques heures après l'amputation, remplir entièrement le dernier ou les deux derniers segments anciens du tronçon. Ce sont des corpuscules libres dans la cavité générale, roulant les uns sur les autres par les mouvements du corps et des pieds, homogènes, dépourvus d'enveloppe et de noyau, non amœboïdes, de taille et de forme diverses, mais généralement fusiformes. Leur mode de formation ne paraît pas moins singulier. Les cellules du revêtement somato-pleural des segments anciens, surtout au niveau des muscles longitudinaux dorsaux, semblent se gonfler; le noyau s'applique contre la paroi basilaire de la cellule qui se moule sur le muscle sous-jacent, et le protoplasma s'accumule en une masse qui se rétracte au milieu de la cellule qu'elle ne remplit pas en entier; ces masses sont mises en liberté par la rupture de la paroi cellulaire et vont former les globules en question. Ils diminuent peu à peu de nombre et disparaissent à mesure que le bourgeon grandit. Il est très probable, bien que je n'aie pu réussir à m'en assurer directement, que ces corpuscules ne forment pas directement les cellules mésodermiques de la partie en voie de régénération, mais servent à la nutrition des cellules péritonéales les plus voisines de la section, qui se divisent alors activement.

Quoi qu'il en soit, le bourgeon terminal renferme maintenant les trois feuillets primordiaux, ecto, méso et endoderme, qui évoluent désormais d'une manière toute semblable à ce qui se passe dans le développement embryonnaire des Annélides.

Extérieurement, il apparaît de très bonne heure sur le bourgeon, un peu

ventralement, deux éminences hyalines exclusivement formées d'ectoderme, qui, s'allongeant, deviennent les cirrhes caudaux; puis, quand le bourgeon a atteint une certaine longueur, une constriction annulaire des téguments, correspondant à la séparation d'un premier somite mésodermique, est le premier indice de la formation d'un premier segment nouveau. Il développe alors sur ses côtés d'abord les deux cirrhes dorsaux, puis en avant deux mamelons qui sont les rudiments des parapodes et les cirrhes ventraux n'apparaissent sur ceux-ci que lorsqu'ils ont déjà atteint un certain développement. Un deuxième segment se forme de même au-dessous du premier et ainsi de suite, toujours entre le dernier formé et le lobe anal.

Régénération de la région céphalique. — S'il s'agit pour le tronçon de reconstituer l'extrémité céphalique enlevée, les choses se passent un peu différemment. La cicatrisation de la plaie se fait de même, mais le tégument se soude à lui-même et l'oblitération de l'intestin est complète. Il se forme alors, *ventralement* par rapport à la cicatrice, un petit mamelon formé exclusivement par le tégument ectodermique. On retrouve ici la même accumulation de corpuscules cavitaires protoplasmiques que lors de la régénération de la partie caudale.

Le mamelon céphalique développe simultanément les yeux et les trois antennes, puis, continuant à s'accroître, acquiert une cavité où pénètrent les éléments mésodermiques; mais le tube digestif, fermé en cæcum, s'arrête toujours nettement à sa base. Les éléments ectodermiques les plus profonds se différencient pour former le ganglion cérébroïde. Alors la paroi ventrale de la tête se soulève en deux lobes arrondis, dont la cavité communique largement avec la cavité céphalique; ils s'allongent et prennent progressivement la taille et la forme caractéristique des palpes de Syllidés.

Puis, juste au-dessous d'eux, un étranglement annulaire détache sous la tête un petit segment buccal, sur les côtés duquel apparaissent successivement les deux paires de cirrhes tentaculaires, les dorsaux se formant les premiers.

Vers ce moment, une invagination du tégument entre les deux palpes, juste à la limite supérieure du segment buccal, s'avance à la rencontre du cul-de-sac intestinal et s'y ouvre pour former la bouche définitive. Enfin, une nouvelle constriction au-dessous du segment buccal amène la formation d'un premier segment sétigère qui développe ses appendices, cirrhes et parapodes, exactement comme les segments nouvellement formés à l'extrémité caudale. Mais le développement marche ici beaucoup plus lentement; il faut deux semaines environ pour arriver à ce point et je n'ai jamais réussi à assister à la formation d'un deuxième segment sétigère.

Quand la section de l'animal amputé est oblique et surtout n'est pas

opérée avec un instrument bien tranchant, j'ai vu à différentes reprises se produire, au-dessus du segment qui précède le point lésé, un étranglement annulaire qui s'exagère peu à peu ; la portion du corps au-dessous se détache et la régénération se fait ensuite à la manière ordinaire. Dans d'autres cas, l'étranglement se produit à une distance plus grande du point de section et le réflexe constricteur n'a pas l'énergie suffisante pour amener la chute de la région au-dessous de lui. Alors, parfois, la constriction s'efface peu à peu sans autres phénomènes, mais dans deux cas j'ai vu se former immédiatement, au-dessus d'elle, une paire de petites éminences latérales qui grandissent et se surmontent chacune d'un petit cirrhe semblable, sauf les dimensions, à ceux des segments voisins. A mesure que s'éloigne la date de l'amputation, la croissance de ces parties se ralentit, puis s'arrête, et il persiste seulement au milieu du corps, entre deux segments normaux, un rudiment de segment surnuméraire. Le même fait s'est produit dans le cas d'une section incomplète, n'intéressant qu'une moitié du corps.

Il m'est arrivé souvent de rencontrer, chez diverses espèces, des individus montrant ainsi, interposé entre deux segments normaux, un segment intercalaire plus petit, réduit parfois à ses cirrhes dorsaux. Nul doute qu'il ne soit dû à la même cause, à une constriction passagère sous l'influence d'une blessure ou d'une irritation quelconque.

J'ai essayé alors de déterminer à volonté ce commencement de bourgeonnement par la ligature du corps, entre deux segments, à l'aide d'un fil de soie très fin. Mais il est très difficile d'appliquer juste le degré de constriction nécessaire : ou la ligature trop lâche ne produit aucun effet, ou plus souvent l'animal se brise de lui-même au niveau du fil au bout de quelques heures. J'ai réussi une fois pourtant à déterminer de la sorte la formation de quatre mamelons latéraux, deux au-dessus et deux au-dessous de la ligature, placés à la base des pieds, correspondant exactement au point où, dans la stolonisation normale, apparaissent les deux lobes céphaliques du stolon et les deux processus qui, par leur soudure ultérieure, formeront la nouvelle extrémité caudale de la souche après l'émancipation du stolon.

Ces quelques expériences suffisent, il me semble, pour nous éclairer sur la cause immédiate de la stolonisation chez les Syllidés. Sous l'influence du grand développement des produits génitaux qui compriment dans la région inférieure du corps, non seulement l'intestin, mais aussi la paroi du corps en la distendant, il se produit au-dessus du segment qui précède le premier génital un réflexe constricteur qui isole partiellement deux tronçons, comme dans les cas expérimentaux ci-dessus. Cette constriction annulaire est, en effet, le premier phénomène apparent de la stolonisation, et j'ai observé à sa suite, dans les derniers segments de la souche, la présence des mêmes corpuscules cavitaires libres qu'après l'amputation. Puis :

A. — Au-dessous de la constriction, le premier segment du futur stolon bourgeonne un rudiment céphalique et les seules différences avec la régénération de la tête après amputation, sont :

1° La présence de deux lobes céphaliques au lieu d'une tête impaire d'emblée, fait qui tient à ce que les foyers de bourgeonnement sont latéraux, à la base des pieds et séparés par toute l'épaisseur de la souche interposée;

2° L'état stationnaire de la région céphalique, qui ne se développe plus une fois le stolon détaché. Celui-ci reste alors astome pendant toute sa vie libre et n'acquiert, ni antenne impaire, ni segment buccal.

B. — Au-dessus de la constriction, le dernier segment de la souche bourgeonne une nouvelle extrémité caudale et les seules différences avec la régénération de cette partie après amputation sont :

1° La duplicité primitive des rudiments caudaux, qui tient également à ce que les foyers de bourgeonnement sont latéraux et séparés par l'épaisseur du corps du stolon. Ils ne peuvent se rencontrer et se souder que quand ils ont atteint une certaine longueur ;

2° L'évolution de l'intestin qui se ferme d'abord en cæcum, puis, après la séparation du stolon, quand les deux processus caudaux sont fusionnés, envoie dans leur intérieur un diverticule en cul-de-sac, qui va s'ouvrir au dehors par un anus dû à l'invagination et à la perforation du tégument ectodermique.

Mais chez la *Trypanosyllis zebra* où la séparation du stolon a lieu beaucoup plus tardivement, alors que les deux processus caudaux sont depuis longtemps soudés et ont acquis 40 segments et plus, la formation du tube digestif est plus singulière. MM. Marion et Bobretzky l'ont décrit comme une portion de l'espace extérieur restant entre les deux processus caudaux, qui ne se souderaient que par leur bord ventral et leur bord dorsal. Il serait donc dans sa totalité tapissé par l'ectoderme. En réalité, il n'en est pas ainsi. Les deux processus caudaux sont au début séparés de l'intestin ancien par les muscles longitudinaux ventraux ; l'intestin pousse alors latéralement deux diverticules creux qui écartent et brisent devant eux les fibres des muscles ventraux et pénètrent chacun dans un des processus caudaux. Lors de la soudure de ceux-ci, les deux intestins sont accolés, mais encore parfaitement distincts, quand la région régénérée compte déjà 22 segments. Puis leur cloison de séparation disparaît progressivement ; mais, tant que le stolon resté attaché à la souche, leur fusion en un seul tube ne peut être complète. Ils ont, en effet, passé l'un à droite, l'autre à gauche de la chaîne nerveuse ventrale, qui se continue directement de la partie ancienne de la souche au stolon, et ne se fusionnent qu'au delà. On a alors cette particularité singulière d'un intestin traversé par la chaîne ganglionnaire, c'est-à-dire d'un collier intestinal périnervien dans la région inférieure du corps, pour faire pendant au

collier nerveux périœsophagien de la région supérieure. Mais cette disposition n'est que transitoire ; dès que le stolon s'est détaché et que la blessure du tube digestif est cicatrisée, la portion inférieure de la chaîne nerveuse brisée et alors comprimée par les deux tubes intestinaux disparaît ; tous deux se fusionnent et l'intestin des portions ancienne et nouvelle de la souche ne forme plus qu'un seul tube continu de la bouche à l'anus.

Tous les autres faits du bourgeonnement sont identiques, qu'il s'agisse du bourgeonnement purement réparateur ou du bourgeonnement stolonial. La formation des stolons génitaux n'est, en somme, qu'un cas particulier, qu'une utilisation par la fonction reproductrice de la faculté que possèdent toutes les Annélides de réparer blastogénétiquement leurs pertes. S'il était encore besoin de le démontrer, le cas de la *Syllis hyalina* nous en fournirait une preuve convaincante.

Seule de toute la tribu des Syllidés la *(Syllis alternosetosa* de M. de Saint-Joseph ne devant pas en être distinguée), cette espèce présente un stolon véritablement *eucéphale*, la *Joida* de Johnston, caractérisée par un lobe céphalique impair, portant outre les quatre yeux trois antennes moniliformes et fusionné avec le premier segment sétigère. Mais aucun auteur n'a vu le stolon encore attaché à la souche. Pas plus heureux que mes devanciers, j'ai toujours vu les animaux mûrs se briser avant la moindre apparition de tête du stolon. Mais ayant réussi à recueillir à Roscoff plus d'une centaine d'individus et à les garder vivants plus de deux mois, il a bien fallu me rendre à l'évidence : cette espèce n'a pas de stolon véritable et, mieux même, la forme *Joida* n'existe pas, en tant du moins que forme définitive ; ce n'est qu'un état transitoire du développement. Quand les produits sexuels qui occupent les 30 ou 35 derniers segments du corps approchent de la maturité, le réflexe constricteur se produit, mais avec une énergie plus grande que chez les autres espèces, et le corps se rompt spontanément au niveau du segment qui précède le premier génital. Alors les deux tronçons bourgeonnent isolément les parties qui leur manquent, exactement comme après l'amputation. L'expulsion des produits sexuels survient fréquemment quand l'animal est arrivé à la forme *Joida* ; mais elle est alors prématurée. Si l'animal est placé dans de bonnes conditions, ce stade est franchi : on voit apparaître successivement les palpes frontaux et le segment buccal avec ses deux paires de cirrhes tentaculaires, et on a sous les yeux absolument une tête de Syllis normale. Le mode de reproduction de cette espèce est donc intermédiaire, au point de vue physiologique, entre la reproduction directe et la reproduction par stolons, et, au point de vue morphologique, nous montre, avec le maximum de simplicité possible, l'appropriation de la blastogenèse réparatrice à la dissémination de l'espèce.

M. A. MENEGAUX

Docteur ès sciences, Professeur au Lycée, à Besançon.

SUR LA TURGESCENCE CHEZ LES PÉLÉCYPODES

— Séance du 13 août 1890 —

La curieuse propriété que possèdent certains Mollusques de rendre turgides différentes parties de leur corps par l'afflux d'un liquide a provoqué de nombreux travaux. Je n'énumérerai pas toutes les opinions qui ont été successivement admises par les zoologistes. Je rappellerai seulement que Kollmann, dès 1877, admettait que la réplétion par le sang des artères et des veines suffit pour l'érection, et que Ray Lankaster, sans parler du mécanisme, suppose que la quantité de sang est suffisante pour produire la turgescence. Fleischmann, en 1885, confirma cette idée par des données précises : car, d'après ses recherches, le poids du sang est au moins égal à la moitié du poids du corps de l'animal. Cette quantité est largement suffisante pour remplir les organes et les amener à leur maximum de distension, grâce à la présence d'un petit sphincter qui peut s'opposer au passage du sang de la cavité viscérale dans les organes de Bojanus.

Dans tous les Pélécypodes que j'ai étudiés, il n'y a que ceux qui ont un pied bien développé qui m'ont présenté l'orifice bojano-pédieux muni d'un sphincter. Je l'ai retrouvé dans plus de trente espèces réparties dans les genres *Anodonta*, *Cardium*, *Cyprina*, *Lucina*, *Lutraria*, *Mactra*, *Pectunculus*, *Psammotellina*, *Pholas*, *Scrobicularia*, *Solen*, *Solenocurtus*, *Tapes*, *Trigonia*, *Tellina*, *Unio*, *Venus*. La présence de cet orifice coïncide avec l'existence d'une commissure transversale entre les deux organes de Bojanus, commissure très vasculaire, placée en arrière des oreillettes et en avant des rétracteurs postérieurs. Le sang de la cavité viscérale passe par cet orifice et, grâce à la commissure, se répand dans les deux organes de Bojanus. Sa position est constante, elle est précisée par les deux points où les connectifs cérébro-viscéraux percent la paroi viscérale pour quitter l'organe de Bojanus.

En enlevant le plancher péricardique et en colorant par la purpurine, j'ai pu suivre le trajet des fibres musculaires limitant l'orifice. Les deux lèvres sont formées par des faisceaux transversaux qui étalent leurs fibres en éventail aux extrémités de la boutonnière. En outre, il est facile

de voir des fibres qui vont d'une lèvre à l'autre et forment ainsi un vrai sphincter. Souvent la fermeture peut être parfaite, grâce à un petit muscle qui, à l'intérieur, réunit la lèvre supérieure à l'inférieure. Ce sphincter étant contracté force le sang à s'accumuler dans le pied et cette stase en amène la turgescence.

Quand le sang a franchi cet orifice, il arrive dans le sinus médian d'où il se répand dans les deux organes de Bojanus avant de tomber dans les deux sinus afférents latéraux. Ceux-ci envoient une branche directement à l'oreillette, tandis que le tronc principal suivant le bord supérieur du suspenseur devient afférent à la branchie. En outre, du sinus médian inférieur le sang passe aussi directement dans le sinus des ganglions viscéraux, soit par le sinus renfermant les connectifs cérébro-viscéraux, soit plutôt par deux grosses branches latérales qui passent en dehors des rétracteurs postérieurs du pied et s'ouvrent dans le sinus de part et d'autre des ganglions.

De là le sang se rend dans le manteau où il s'accumule en avant de l'adducteur postérieur dans le *réservoir sanguin palléal*, dans lequel Fleischmann a trouvé la moitié de la masse totale du sang. Le liquide sanguin pénètre ensuite dans les oreillettes.

On voit donc que l'eau ambiante n'a aucune influence dans la turgescence. Le sang seul intervient; les phénomènes se passent à l'intérieur du corps de l'animal et le volume total du corps ne change pas. Il y a un aplatissement du réservoir sanguin palléal et de la masse viscérale, qui correspond à l'augmentation de volume du pied, à l'état d'extension normal ou total.

Le mécanisme de la turgescence des siphons n'avait pas encore été précisé. On sait que l'appareil siphonal reçoit toujours du sang d'une aorte postérieure dont l'origine est toute particulière. Dans tous les siphonés cette aorte postérieure est séparée du ventricule par une longue valvule ordinairement placée sous le rectum (*Lutraria*, *Tapes*, *Mactra*, *Venus*, *Pholas*, *Solen*, *Solenocurtus*, *Isocardia*, *Tridacna*, etc.) Immédiatement après elle se dilate et prend la forme, dans la *Mactra helvacea*, d'un ventricule ayant tourné de 180° et sur lequel le rectum s'appuierait sans le traverser. Généralement cette dilatation présente des piliers musculaires. La Pholade possède une valvule, mais pas de renflement. L'aorte postérieure se bifurque ensuite pour descendre à droite et à gauche des ouvertures internes des siphons. Un rameau s'enfonce dans les parois siphonales au niveau de la membrane séparant les deux siphons. A cet endroit un examen attentif fait voir une *valvule semi-circulaire* fixée à la partie externe (*Lutraria*, *Pholas*, *Mactra*, etc.). Les deux artères siphonales sont adossées d'une part à la tunique moyenne et d'autre part à chacune des tuniques propres. Elles sont ainsi aux deux extrémités de la cloison commune. Le sang ayant passé

par l'orifice valvulaire se répand dans les espaces intermusculaires où il y a appel de sang quand l'animal veut étendre ses siphons. Il est probable qu'alors la dilatation post-ventriculaire vient en aide aux contractions cardiaques pour chasser le sang avec plus de force. Dans une rétraction brusque le sang ne peut revenir dans l'aorte et encore moins dans le ventricule grâce aux deux valvules successives qui s'opposent à son retour. Il est forcé de se rendre dans le réservoir sanguin palléal.

Puisque la quantité de sang est suffisante pour rendre turgides certains organes et puisque l'anatomie nous montre des appareils spéciaux ou des dispositions particulières appropriés à la turgescence, il devient évident qu'on ne peut plus faire intervenir un afflux direct d'eau pour expliquer ce phénomène et que l'on doit abandonner les anciennes opinions qui admettent l'existence, soit de pores aquifères, soit de pores intercellulaires chez les Pélécypodes.

J'ai déjà retrouvé chez différents Gastéropodes des dispositions identiques et je suis certain qu'on arrivera ainsi à une théorie générale, chez tous les Mollusques, du phénomène biologique si intéressant désigné sous le nom de turgescence.

M. le Dr POMMEROL

à Gerzat (Puy-de-Dôme).

LA MAIN DANS LES SYMBOLES ET LES SUPERSTITIONS

— Séance du 8 août 1890 —

A toutes les époques, la main a eu une certaine importance dans les représentations symboliques. Aujourd'hui encore son usage n'est pas disparu, et la main continue dans nos civilisations modernes à être l'emblème de la puissance : elle orne le sceptre des rois; elle est l'attribut de la justice et de la force. Elle indique aussi l'union, l'amitié, la fraternité, la concorde; et la poignée de main donnée est l'acte symbolique de ces sentiments. Elle est représentée sur la bannière des sociétés de secours, sur les bijoux, sur les coffrets de mariage. Elle se trouve dans des locutions d'ordre essentiellement religieux; et l'on dit couramment la main de la Providence, le doigt de Dieu. Pour bénir, le prêtre lève la main ou l'impose sur la tête.

La main ouverte servait autrefois de poinçon aux orfèvres de Mâcon,

de Colmar et de Paris. La main de justice constituait le poinçon établi par le décret du 11 prairial au XI, pour contrôler l'or livré aux départements; tandis que le poinçon de Paris était une main fermée (1).

La main avait une signification dans la langue féodale du blason. Plusieurs familles la portaient sur leur écusson. Trois mains *appaumées* étaient les armes des Mazerolles, en Auvergne. Ces trois mains se rencontrent sur une croix ancienne, plantée près d'un ruisseau, en pleine Limagne (2). Les paysans prétendent qu'elle marque le souvenir d'accidents autrefois arrivés en ce lieu, et que les mains levées et ouvertes sont des signes de désespoir, des appels au secours, à la pitié. Dans une fabrique de tapisseries, à Aubusson, nous avons vu un ancien tapis provenant de Moulins et orné d'un écusson où deux mains ouvertes s'étalent au-dessus d'une bande brisée.

C'est la main qui a donné la numération. Les peuples primitifs, comme l'enfant, commencent à compter sur les doigts. La numération quinaire des Romains, une des plus anciennes, n'a pas d'autre origine. Le doigt ou le trait vertical est l'unité; la main ouverte ou le V représente le nombre cinq, et l'X ou dix n'est autre chose que les deux mains réunies.

A l'origine, elle a réellement eu un caractère très élevé, peut-être même divin. On trouve en effet la main ouverte représentée sur des stèles votives de Judée, de Phénicie, de Carthage (3). Son symbolisme religieux ressort ici d'une manière évidente. Au musée de Guéret se trouve un avant-bras en bronze muni de sa main ouverte et tenant entre le pouce et le médius une petite boule mobile. Cet avant-bras et cette main sont creux, et renfermaient, paraît-il, autrefois, des reliques que l'on promenait en procession. Ces sortes de reliquaires, m'a-t-on assuré, ne sont pas rares; ils doivent certainement avoir quelque rapport avec l'ancien culte de la main.

Une main en bronze de l'époque gallo-romaine existe au musée du Puy; elle porte une inscription grecque qui prouve qu'elle fut autrefois un testimonial d'amitié offert aux Vélaunes (4).

En Algérie, l'emblème de la main est fort usité chez les juifs et les musulmans. Nous l'avons constaté sur plusieurs maisons dans le quartier indigène d'Oran et de Blidah. Les représentations en sont nombreuses, de couleurs variées, étalées sur les murs extérieurs et intérieurs, et surtout sur la façade principale, sur le haut et les côtés de la porte d'entrée. Elles ont été faites par simple impression, en trempant la main dans un liquide coloré, et l'appliquant aussitôt largement ouverte sur les parois

(1) *Dictionnaire des poinçons; symboles, signes figuratifs, marques et monogrammes des orfèvres français et étrangers, etc.*, par Ris-Paquot. — Paris, H. Laurens, 1890.
(2) Sur les cartes, elle est désignée du nom de Croix-des-Trois-Mains.
(3) Perrot. — *Hist. de l'Art*, t. III, Phénicie, Cypre, p. 52, 253 et 458. — *Ibid*, t. IV, Judée, p. 325.
(4) *Le Tour de France, 1877*, 2e sem., Paris, in-4° p. 371.

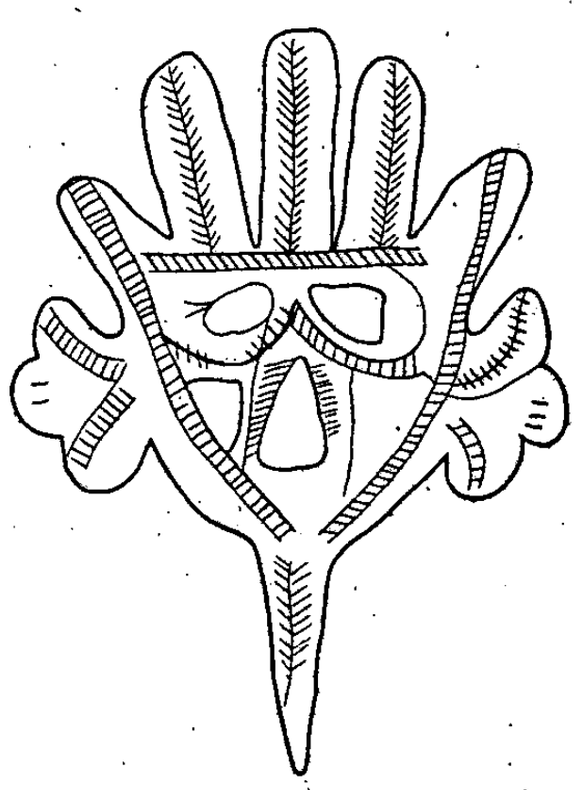
des murs blanchis. Quelques-unes portent un point ou petit cercle peint au-dessus de chaque doigt étendu. Le plus souvent, ces mains sont accouplées deux par deux; l'une est de couleur verte; l'autre, de couleur rouge.

Nous avons demandé à des femmes juives, les habitantes mêmes des maisons ainsi décorées, quelle était la signification de ce signe. Elles nous ont répondu qu'on l'avait tracé au moment des mariages célébrés dans la maison. Il y avait en effet des mains récemment imprimées, et d'autres plus anciennes presque effacées. Nous n'avons pu obtenir d'autres renseignements, mais la suite de ce travail tendra à démontrer que cet emblème est destiné à écarter du mariage les influences néfastes, autrement dit, à porter bonheur.

A Sétif, nous avons vu défiler un régiment indigène avec un drapeau vert, portant en son milieu une main ouverte et un croissant à chaque angle. Un ancien colon que nous questionnâmes nous dit que l'image de la main éloignait les maléfices et préservait du mauvais œil.

Les réguliers d'Abd-el-Kader portaient une décoration en forme de main, pour se préserver aussi du mauvais œil, des blessures et de toute fâcheuse influence (1).

Dans une boutique arabe, à Biskra, nous avons acheté une petite main de bronze richement ornementée et qui a été portée comme bijou ou talisman. Malgré sa forme altérée et toute conventionnelle, la main est très reconnaissable dans cet article de parure ou de superstition qu'on appelle en Algérie la main de Fatma *(voir fig.)*. L'objet est fait d'une lame de bronze épaisse d'un demi-millimètre. On distingue parfaitement la région digitale et la région métacarpienne. Le pouce est situé à droite; en supposant que la partie ornementée corresponde à la face palmaire, nous avons là une image de la main droite. L'ornementation a été faite par gravure ou incision. Les trois doigts médians et la tige portent une feuille de fougère. Le pouce, l'auriculaire et les bords palmaires sont décorés de deux bandes striées transversalement. La tige, à sa partie inférieure, est aplatie latéralement et percée d'un petit trou de suspension. La région palmaire présente trois triangles et un ovale; les triangles sont *ajourés*, perçant la lame de part



(1) Pallary. — Les Amulettes arabes, *in Bull. Soc. Anthrop.*, Paris, 1889, p. 29.

en part; l'ovale, tracé en traits peu profonds, a réellement la forme d'un œil. Sur le bord palmaire sont deux ornements ressemblant à une fleur de lotus. Serions-nous en face d'une survivance superstitieuse de l'ancienne religion égyptienne; et l'œil ici gravé ne serait-il pas une réminiscence lointaine de l'œil d'Osiris; l'*oudja* des Égyptiens actuels, que les Arabes modernes et même quelques Parisiens portent encore en amulettes (1)?

A Hébron, près de Jérusalem, se fabriquent de nos jours des objets de verre de forme antique. Les juifs et les Arabes les transportent jusqu'au Soudan. Un de ces objets représente une main aux deux doigts étendus. C'est un préservatif contre le mauvais œil, appelé Kef-Mirian, la *main de Marie* (2).

En Andalousie, dans le pays basque, on écarte les maléfices en montrant la main phallique, c'est-à-dire la main fermée avec le pouce passé entre l'index et le médius (3). En Normandie, on portait autrefois comme talismans des mains de bronze, de cristal et de corail. Dans l'Italie moderne, la main faisant les cornes a été substituée à la main phallique faisant la *fica* (4).

Autant que nous en pouvons juger par les faits peu nombreux encore que nous venons de relater, le culte ou la superstition de la main remonte à une haute antiquité. Ce culte semble avoir pris naissance chez les races sémitiques, et spécialement en Phénicie dont les marchands et les navigateurs l'ont importé dans le nord de l'Afrique, dans tout le bassin méditerranéen. Nous le trouvons en Gaule, durant l'époque romaine; et de nos jours encore nous l'observons à l'état de superstition dans tous les pays néo-latins. C'est certainement à l'influence de Carthage que nous devons de le constater au sein des populations algériennes. L'homme a compris de bonne heure le rôle éminemment utile de la main. Il a eu raison de l'adorer, de la diviniser, de lui attribuer toute sorte d'influences heureuses, car nul organe, après le cerveau, n'a plus contribué à distinguer l'homme de la brute, à augmenter le bien-être matériel et l'intelligence dans toutes les races humaines.

(1) Perrot. — *Op. cit.* t. III, p. 735. — *Revue des tradit. pop.*, 1888, p. 332.
(2) Perrot. — *Op. cit.* et *loc. cit.*
(3) Fr. Michel. — *Les Races maudites*, t. I. pp. 170-171.
(4) *Ibid.* p. 171.

M. Guillaume CAPUS

Docteur ès sciences, à Paris.

LES KIRGHIZES DU PAMIR

— Séance du 8 août 1890 —

Les hautes vallées du Pamir, qu'on a qualifiées naguère de « berceau du genre humain », jouissent d'une réputation d'inhospitalité et d'aridité qui, pour être bien méritées, n'en sont cependant pas telles que la vie organique ne puisse, après adaptation, s'y manifester en toute saison. Les conditions générales de milieu sont déterminées par une altitude moyenne des vallées de 12,000 à 13,000 pieds et un hiver de sept mois. L'hiver est particulièrement rigoureux, avec des températures qui dépassent souvent 40 degrés au-dessous de zéro; les tempêtes de neige y sont fréquentes, mais d'un effet variable suivant les détails orographiques. La faune est beaucoup plus riche que ces conditions de milieu défavorables ne pourraient le faire supposer. Dès 1878 Ssévertzow énumère 25 espèces de mammifères appartenant à 15 genres, et 119 espèces d'oiseaux appartenant à 88 genres différents; 54 de ces espèces nichent sur le Pamir et 65 y vivent temporairement ou ont été signalées à la migration. Parmi les représentants de cette faune supérieure, je ne m'occuperai ici que de l'homme, indigène du Pamir, du Kirghize.

Le Pamir est hanté en été par un grand nombre de nomades qui remontent des contrées plus basses environnantes pour faire paître à leurs troupeaux l'herbe abondante et bonne des hauteurs. Mais dès que l'hiver hâtif approche, ces tribus pastorales quittent leur séjour temporaire et changeant pour regagner les vallées basses où la température est plus clémente et moins funeste à leurs troupeaux. Parmi ces habitants temporaires du Pamir (y compris l'Alaï), il faut compter en première ligne les Kirghizes de l'Alaï, hivernant dans les vallées basses du versant kokandais de la chaîne de l'Alaï, puis les Kirghizes du versant kachgarien du Pamir, les Sirikolis et les nomades de la région de Tach-Kourgane qui, tous, fuient devant l'hiver pamirien, quand les pâturages sont ensevelis sous une couche de neige plus ou moins épaisse. Il ne reste alors sur le Pamir que les Pamiriens proprement dits, ceux qui, pour une cause ordinairement d'infériorité de fortune ou de tare morale, ne peuvent ou ne veulent partager les domaines des basses vallées et vivent sur le Pamir du-

rant toute l'année, après y être nés et pour y mourir probablement. Ces Pamiriens proprement dits sont des Kirghizes et, par conséquent, d'origine turco-mogole. Ils appartiennent à la grande division ethnique des Kara-Kirghizes ou « Kirghizes noirs » qu'on appelle encore Bouroutes et qui se distinguent des Kirghizes des trois hordes de la plaine par quelques càractères physiques, mais surtout par l'habitat. Les premiers se disent *Kirghizes* (1), tandis que ceux-ci se donnent le nom de *Kazaks* ou *Kaïzaks*. Les Kara-Kirghizes sont des tribus nomadisant dans les montagnes des bassins du Talass, du Tchatkal, dans les contreforts du Thian-chane, du côté du lac Issyk-Koul, dans l'Alaï et sur les Pamirs. Les Kirghizes du Pamir appartiennent à quatre tribus (Ivanoff) qui sont : les *Teïtts*, *Hadirchas*, *Naïmanes* et *Kiptchakes*. Tandis qu'en été leur nombre atteint plusieurs milliers sur les Pamirs, en hiver il n'en reste guère que 200 à 250 répartis à de grands intervalles dans les vallées les mieux abritées de l'immense massif montagneux. On les rencontre par groupes de deux à vingt tentes *(oïs)* dans les encoignures des vallées autour du lac Rang-Koul, dans les vallées de Chatpout et de Kochaguil, sur le Mourguâb, à hauteur de l'Ak-baïtal, sur l'Ak-sou, près d'Isstyk, à Ak-tach, sur le petit Pamir à Kizil-Koroum, Moulkalé, Andamane et sur l'Alitchour. Ivanoff et Poutiata les ont rencontrés hivernant jusqu'au nombre de vingt tentes dans les vallées du Gheze septentrional et méridional et dans le bassin du Kokouibel, vallée du Koudara. Des Kirghizes de ces tribus se trouvent également sur le haut Tagharma. Presque tous sont tributaires des Chinois de Kachgar et nous verrons tout à l'heure que les autres ne sont tributaires de personne et qu'ils prélèvent au contraire un tribut eux-mêmes. D'après Ivanoff, les Teïtts et les Hadirchas occupent surtout les parties ouest et sud-ouest, tandis que les deux autres tribus se partagent la région nord-est des Pamirs kachgariens. Les Teïtts paraissent être les plus nombreux : la plupart de ceux que nous avons rencontrés sur le Pamir en hiver, appartenaient à cette tribu qui entre, du reste, en relation de parenté avec les tribus de l'Alaï.

Anthropologiquement le Kirghize du Pamir a, en général, le type turco-mogol moins prononcé que le Kazak ou l'Ouzbeg de la Bactriane ou le Turcoman. Il a les yeux moins bridés, la figure moins large, aux pommettes moins saillantes. Le système pileux est plus développé, mais pour être plus fournie et plus longue, la barbe a les caractères mongo-

(1) Une légende fait dériver ce nom de Kirk-Kez (40 filles) et d'un chien ; légende qu'on peut rapprocher de cette autre qu'on se raconte dans le Turkestan au sujet de la tribu kirghize des Kirk-iouss (40 cents), établie surtout aux environs de Djizak. « Quand l'amir Timour guerroyait contre la Chine, un Kazak des environs d'Oura-tepé lui rendit de grands services par sa bravoure : car, à lui seul, il prit une ville aux Chinois. Timour lui marqua sa reconnaissance en lui donnant une de ses femmes et en lui disant : *Kirk-iouss* (tu vaux 40 × *100* hommes). Les descendants de ce Kirk-iouss auraient élevé ensuite des prétentions au titre d'émir de Bokhara parce que le fils de la femme de Timour se serait dit le fils de Timour. »

loïdes, c'est-à-dire que les moustaches sont tombantes, le poil raide et dur et l'implantation irrégulière. Je n'en ai pas vu de bruns : ils sont blonds ou châtains ou tirant sur le roux. Les yeux sont petits, gris sale ou tachetés de brun; l'iris est souvent cerclé de brun. Le nez est large aux ailes et épaté, mais on trouve aussi le nez droit et gros du bout, sans épatement. La bouche est large; les oreilles sont grandes et rabattues par suite du port constant du bonnet en peau de mouton; le lobule est large et souvent attaché. La taille est plutôt au-dessous de la moyenne. La cage thoracique est ample, l'ossature solide et grossière. Les muscles sont moyennement développés, secs et paresseux. Aucun de ces Kirghizes ne nous a montré de l'embonpoint comme cela est fréquent chez ceux de la plaine et même de l'Alaï. Tous étaient secs et comme rabougris, d'aucuns même singulièrement émaciés. Des adolescents de quinze à seize ans paraissaient de petits vieux et présentaient certainement un arrêt de développement dû aux influences du milieu. Tous ces Kirghizes dégageaient une impression de rare laideur. Les femmes sont à l'avenant, mal faites, cagneuses, avec une marche comme ankylosée. La sélection naturelle exerce, à n'en pas douter, un triage précoce parmi les produits de cette race déshéritée de la nature. Ivanoff, qui a vu ces Kirghizes en été, parle du scorbut qui leur attaquerait fréquemment les gencives. Tous ceux que nous avons vus avaient les dents singulièrement mauvaises, attaquées par la carie, déchaussées, d'autres déjà tombées. On attribue, je crois, avec raison, la bonne conservation des dents des Kirghizes de la plaine en partie à l'usage du riz, car on voit toutes les races consommant du riz avec une bonne dentition initiale, et une tribu kirghize de même origine ethnique avec une dentition très mauvaise : or, ces Pamiriens mangent peu ou point de riz, se nourrissant surtout de laitage; mais, cause plus efficace encore, ils font usage presque tout le long de l'année d'eau de neige ou d'eau glacée, et c'est surtout à cette particularité qu'il faut attribuer la mauvaise qualité caractéristique de leurs dents. Ils grignotent aussi volontiers, lorsqu'ils le peuvent encore, du grain torréfié, ce qui a pour effet de leur user les incisives, comme aux chevaux, parfois jusqu'à deux millimètres de la gencive; mais cela est plus rare que chez les Ouzbègs et les Turcomans, par exemple. Ils sont très voraces et si l'estomac de l'homme tendait à évoluer vers celui des ruminants, certes ces Kirghizes y arriveraient les premiers,

Il est intéressant de voir jusqu'à quel point les Kirghizes se sont adaptés physiologiquement à l'influence de l'altitude, et j'en ai examiné quelques-uns au point de vue de la fréquence des pulsations et des mouvements respiratoires comparés aux nôtres. Les chiffres que j'ai recueillis accusent un nombre de pulsations supérieur au nôtre à l'état normal du moment, mais un écart moindre après un travail musculaire

donné. Il en est de même des mouvements respiratoires. Ces observations, jointes à celles qu'on a faites ailleurs, tendent à prouver qu'à la longue le nombre des pulsations sur les grandes hauteurs devient normalement plus considérable et que, si l'accélération du pouls, traduisant les premiers effets du mal de montagne chez le nouveau venu, est une résultante de l'organisation individuelle, il est vrai aussi que l'organisme s'y adapte et que le Kirghize du Pamir en est moins incommodé que tout autre habitant des basses altitudes. En prenant pour ce dernier une moyenne de 70 pulsations par minute, on obtient 4,200 contractions cardiaques par heure et 100,800 par jour, etc. Le Pamirien, avec une moyenne de 98 pulsations par minute, aura 5,480 battements par heure et 131,520 par jour, etc., soit, par un calcul très simple, pour un individu de trente ans, plus de 336 millions de contractions cardiaques *de plus* que pour un individu de plaine, sans tenir compte des variations suivant l'âge et les circonstances. J'ignore si les hypertrophies du cœur sont plus fréquentes chez eux qu'ailleurs (1).

Le coefficient musculaire étant ainsi plus élevé à une si forte altitude, on s'explique un autre de leurs caractères physiologiques : la paresse, paresse au même titre atténué que celle du pays tropical et à laquelle le nouveau venu finit par ne plus adresser de reproches pour peu qu'il réside dans le pays. Il en est de certaines vertus comme de certaines modes : ici la paresse est un effet de l'élévation de l'altitude.

A cette hauteur l'hygiène est chose inconnue, malgré les préceptes hygiéniques de l'islam, religion à laquelle les Kirghizes appartiennent. On dit déjà du Kirghize de la plaine qu'il ne se lave ou plutôt qu'il n'est lavé que quand il pleut ou quand il tombe dans une rivière; mais celui du Pamir évite, plus que l'autre, de tomber dans l'eau glaciale, et il n'a pas même l'habitude de pratiquer le *teïemmoum*, c'est-à-dire de se frotter le visage et les mains de sable fin en guise d'ablution.

Le costume qu'il porte est gardé sur le corps jusqu'à l'extrême usure, et son habitation est généralement établie au milieu du fumier de ses animaux domestiques, souvent transformé en charnier des bêtes mortes en nombre pendant les épidémies. L'enfant kirghize naît dans ce milieu rien moins qu'aseptique, grandit avec les chevreaux, les agneaux et les veaux dont il partage souvent la couche et la chaleur animale. Les affections rhumatismales paraissent être fréquentes et les maladies des yeux le sont : ceci est un effet de la fumée âcre, ammoniacale qui se dégage de leur combustible, fumier de leurs troupeaux et plantes salines, ainsi que de l'ardente réverbération des rayons solaires sur la neige et les dépressions recouvertes d'une croûte de sel. Pour s'en préserver, ils

(1) Gordon, pendant son voyage au Pamir, vit un de ses hommes succomber à une maladie de cœur (*Roof of the world*, p. 161).

ont l'habitude de se barbouiller la figure d'une boue argileuse *(laï)* qui, en séchant, leur forme une sorte de masque blanc; d'autres arrachent de la crinière d'un cheval une touffe de crins qu'ils disposent en voilette sur le devant des yeux; ou bien ils se noircissent le pourtour des yeux de noir de charbon et quelques privilégiés seuls se payent le luxe d'une grosse paire de lunettes fumées que leur ont vendues des marchands de Kachgar. Sur les gerçures des lèvres, dues aux insolations fréquentes, ils appliquent la peau mince d'une sorte de lichen ou d'un *lycoperdon* qu'ils appellent *doulei*. Ajoutons qu'ils paraissent être à l'abri de la fièvre paludéenne.

Leur nourriture est essentiellement animale, comme l'est, en général, celle des nomades non agriculteurs. Le laitage y tient la première place : lait de yack, de chèvre, de brebis et, plus rarement, de jument. Le lait de yack ou *koutass* est leur plus grande ressource et ils le consomment sous toutes les formes; ils en font une sorte de fromage très dur qu'on délaie dans l'eau. Ivanoff rapporte qu'ils se servent de la croûte très dure de ce fromage, pareille à du cuir, comme de « fers à cheval », découpant des rondelles qu'ils appliquent ensuite au sabot de leurs chevaux. Et ces singuliers « fers » résisteraient même pendant quelques jours aux cailloux de la route. Le riz est une gourmandise que tous ne peuvent pas se permettre. Ils vont chercher du blé dans le Wakhane et le Chougnane, pays limitrophes où on cultive des céréales, et comme ils sont très pauvres, le pain devient un luxe. Ils mangent plus souvent la viande de leurs bêtes crevées que de la viande fraîche, et ils suppléent à cette insuffisance forcée par le produit de la chasse aux grands Ovidés : *Ovis Poli* et *Capra ibex*. Ils dédaignent le poisson, quoique l'Ak-Sou et le Mourguâb soient poissonneux,

Ils ne savent pas fumer le *tchilim*, mais ils mettent volontiers une pincée de tabac en poudre *(noss)* sous la langue à la façon des indigènes de l'Asie centrale, et comme le tabac, apporté par des marchands, est rare et cher, ils le remplacent d'ordinaire par les cendres d'une plante de la famille des Salsolacées, appelée *Tchekendé*, qui croît sur les bords du Wakhane-Daria.

Leur costume ne diffère guère de celui des autres Kirghizes. Je n'ai pas besoin de vous dire qu'ils sont beaucoup moins frileux que nous. Lorsque, par 30 degrés au-dessous de zéro, nous portions deux pelisses en peau de mouton, nous en avons rencontré n'ayant sur le dos qu'un *khalat* ouaté, la poitrine à découvert. Outre cette lévite à manches très longues et serrée à la taille par quelques tours d'une bande de tissus de coton *(tchalma)*, ils portent encore une pélisse en peau de mouton, un pantalon de coton ou de bure grossière, plus rarement une chemise en toile grossière de Kachgar *(matta* ou *khamm)*. Ils se coiffent d'un bonnet

en peau de mouton, le poil en dedans et se chaussent de sortes de mocassins en cuir pareils aux chaussures appelées *ghaltchas* chez les montagnards du Kohistan, ou bien de morceaux de peau de chèvre, le poil en dedans, qu'ils attachent autour de la cheville au moyen de lanières de cuir. Les vêtements n'ayant pas de poches, ils fourrent les petits bibelots, tels que pièces de monnaie, tabac en poudre, bouts de papier, morceaux de métal, etc., dans une déchirure du fond de leur bonnet ou dans un nœud au coin de leur ceinture. A cette ceinture pendent parfois un couteau dans une gaine en cuir, un briquet très large en fer mou et, chez le chasseur, un sachet à poudre et à grossières ballettes. Ce même chasseur possède un long fusil à fourche et à mèche, très primitif, avec lequel il chasse à l'affût, à balle forcée, se couche par terre, le fusil reposant sur la fourche, et attend patiemment que le gibier insouciant s'approche à 80 ou 100 pas, car son fusil, chargé d'une mauvaise poudre, ne porte guère au delà. J'ai vu des panthères, des Ovis Poli *(katchkar* ou *arkar)*, des Ibex *(kïïk)* et même des canards et des perdrix tués à balle de cette façon patiente et primitive. Il faut ajouter qu'ils vont ordinairement à deux et que l'un des deux rabat le gibier vers le tireur.

Le costume des femmes ne diffère pas de celui des femmes kirghizes en général : bottes en cuir mou, khalat et turban volumineux en paquet de linge blanc, mais sale, incliné un peu en avant, encadrant le visage et faisant bavette. On sait que les femmes kirghizes ne se voilent pas la figure.

L'habitation est celle du nomade; une tente faite d'une ossature en bois, recouverte de feutre: c'est l'*oï* ou kibitka si répandue en Asie centrale. Comme il n'y a point de bois sur le Pamir, ils sont forcés d'aller le chercher très loin et ceux d'Ak-tach et du petit Pamir ont l'habitude d'aller s'approvisionner du côté du Wakhane, dans la gorge de Tachkouprioukk (le Baïkarra des Wakhis), à plus de 150 kilomètres de distance.

Le sentiment de la vie nomade est à tel point inné chez eux, qu'ils préfèrent la tente en hiver, pendant qu'ils pourraient se construire au moins, pour eux et leurs bêtes, des habitations en pisé plus chaudes. Cela me fait croire que les restes d'habitations qu'on peut voir sur le petit Pamir, aux endroits appelés Basa-i-Goumbaz et Andamane, proviennent, non de Kirghizes, mais d'Aryens sédentaires, peut-être des Wakhis. Le fait en lui-même, — d'habiter une tente quand on peut avoir une maison, n'aurait rien d'anormal — puisqu'on voit les Ouzbegs et les Turcomans habiter dans des tentes au milieu de la cour de leur maison — si le climat du Pamir n'était pas si affreusement mauvais durant plus de la moitié de l'année que les Kirghizes passent forcément au repos.

Dans ces tentes vivent pêle-mêle hommes, femmes, enfants et les nouveau-nés des troupeaux qu'il faut préserver de la gelée, le tout

grouillant dans des loques de feutre. Dans l'âtre, du fumier de mouton et du *terskenne,* plante saline de la famille des Labiées, en ignition, répandent une fumée abondante qui trouve péniblement une issue par le toit entr'ouvert. Quelques écuelles en bois, un berceau, un sac, des loques, une natte: voilà l'ameublement ordinaire, car le Kirghize du Pamir est pauvre, très pauvre.

Parfois il admet dans l'intérieur de son *oï* le *tazi* ou chien lévrier, privilège qu'il refuse au chien de garde ordinaire, quoique celui-ci ait des qualités autrement sérieuses que le lévrier. Voisin de notre chien de berger, celui du Pamir est bien adapté à son milieu ; il mue fortement en été, au point que sa laine est employée dans la fabrication du feutre. Nous en avons vu, à l'altitude de 4,500 mètres, soutenir pendant une demi-heure une poursuite de chèvre sauvage *(ibex)* sur une pente raide, pendant qu'une course de 60 pas sur terrain plat mettait l'homme à bout de forces et de respiration.

Les cimetières *(gouristane)* se trouvent, comme cela est d'usage dans le monde musulman, au bord du chemin. Les tombes sont, ou des monuments en pisé, coupoles *(Goumbaz)* avec façade et crypte, ou des carrés de pisé entouré d'un mur en cailloux cimentés par de la boue, ou bien de simples *tumulus*. Ceux-ci sont ornés de plaques de schiste fichées debout aux deux extrémités, ou encore de rangées et de petits tas de cailloux de quartz blanc, rouge, etc., ou de pierres de forme bizarre. La plupart sont entourés de baguettes de bois reliées par une ficelle. Les mères éplorées déposent parfois le berceau de l'enfant sur sa tombe.

Au commencement de l'été, quand les pacages se débarrassent des neiges, les Kirghizes quittent leur campement d'hiver et remontent lentement vers les hauteurs. Non seulement l'herbe y est extraordinairement bonne, mais encore les troupeaux y échappent aux poursuites des myriades d'insectes qui envahissent à ce moment le fond des vallées. Ils montent alors jusqu'à 16,000 et 17,000 pieds, c'est-à-dire jusqu'à la limite des neiges persistantes, et n'en redescendent que chassés par les neiges à l'approche de l'hiver.

Leurs animaux domestiques sont, par ordre d'importance : le yack ou koutass, la chèvre, le mouton, le cheval, le chameau, le chien. Le mouton est légèrement stéatopyge et de petite taille ; il se reproduit bien. Le cheval est de petite taille, chétif, faible. Le chameau est rare, souffreteux, aux bosses flasques, couvert d'une laine épaisse. Le cheval est aussi très poilu. Tous ces herbivores savent trouver, sous les neiges de l'hiver, l'herbe sèche dont ils doivent nécessairement se contenter, le Kirghize n'amassant pas de provisions. De temps à autre, tous les deux ou trois ans, une épidémie diminue les troupeaux et les alentours des campements d'hiver sont jonchés alors des cadavres de bêtes mortes.

Il n'est pas étonnant que, dans des conditions d'existence aussi précaires, le Kirghize du Pamir soit enclin au brigandage, à la fourberie; qu'il soit rapace, menteur, et qu'il exploite l'étranger qui a besoin de lui. La vallée du lac Koudara est, jusqu'à ce jour, le repaire d'un fameux écumeur du Pamir et de l'Alaï, du nom de Sahib-Nazar ; mais la proximité des Russes a, depuis quelques années, restreint l'aire de ses exploits de brigand. Les autres rivalisent d'âpreté au gain avec les marchands ambulants appelés *saoudagars* qui viennent, de Kachgar ou du Wakhane, troquer leur camelotte contre les peaux, le feutre, et surtout le bétail des Pamiriens. Les payements se font également, soit en argent monnayé ou en lingot de Kachgar *(iamba)*, soit, plus souvent, en brassées ou pièces *(khamin)* d'une étoffe grossière *(matta)*, estampillée du cachet kachgarien.

Toutes ces tribus, en dehors des foyers d'insoumis, sont aujourd'hui sujets de Kachgar et payent impôt aux préposés chinois. Néanmoins, à côté des Kirghizes pamiriens proprement dits, on trouve bon nombre d'*outlaws*, de « hors la loi », appartenant à d'autres tribus et à d'autres langues. Ils prennent même femme kirghize, mais ne restent pas longtemps dans le pays.

Les Kirghizes du Pamir obéissent administrativement à des *bis* sans grande influence, mais qui font office de sentinelle politique et diplomatique avancée. Ils ont aussi des moullahs très ignares et des *pirs*, une sorte de saint personnage vivant de la charité publique et considéré pour ses actes de piété ou ses vertus.

Je n'insisterai pas sur leur passé historique, d'ailleurs sans grand intérêt, ni sur leur avenir anodin, car je craindrais d'abuser de votre bienveillance en dépassant les limites assignées à une simple communication.

M. le Dr Eugène VERRIER

Secrétaire perpétuel de la Société africaine de France, à Paris.

ORIGINES DE L'AGRICULTURE CHEZ LES POPULATIONS NOMADES

— Séance du 8 août 1890 —

J'ai étudié, devant la Société d'anthropologie de Paris, l'organisation du travail dans les sociétés simples et j'ai démontré qu'aux trois types principaux, chasseurs sauvages, pasteurs nomades, pêcheurs côtiers, correspondaient trois types de famille : la famille instable, la famille patriar-

cale et la famille souche, la plus parfaite des trois. La famille matriarcale n'étant qu'une des nombreuses formes de la famille instable.

De ces trois types simples sont sorties des sociétés compliquées, et celles-ci se classent d'après la nature du travail.

La plus simple des sociétés compliquées est celle qui vit des travaux d'extraction.

Ces travaux, la science sociale les divise en trois groupes principaux; savoir :

1° La culture ;
2° L'art des forêts ;
3° L'art des mines.

Or, la culture peut être faite par les trois types de famille dont nous avons parlé. Nous ne nous occuperons aujourd'hui que de la culture chez les populations nomades, par conséquent par la famille patriarcale.

La culture peut être rudimentaire ou intense. La plus simple est la culture rudimentaire ; c'est celle qui est faite par les nomades au début de leur évolution.

Comme la famille patriarcale nous vient de l'Asie et que la culture est surtout répandue en Europe, n'est-ce pas sur la limite de ces deux continents que doivent se placer les premiers essais de culture rudimentaire ?

C'est, en effet, ce que démontre l'observation. C'est là où la culture s'est dégagée de l'art pastoral. C'est donc là où il faut l'étudier tout d'abord.

Le Play (1), dans ses monographies, a décrit le village de Mochmet qui est situé sur le versant oriental de l'Oural, dans la partie supérieure de la vallée du Miask.

Prenons le même village avec ses environs, car cette région convient à merveille pour étudier le passage de la vie de pasteur à celle d'agriculteur ; c'est là, en effet, que se trouve précisément le premier point de contact des nomades asiatiques avec les sédentaires d'Europe. Elle est habitée en grande partie par les Bachkirs, devenus aujourd'hui demi-nomades et demi-agriculteurs.

C'est cette transformation que nous allons étudier.

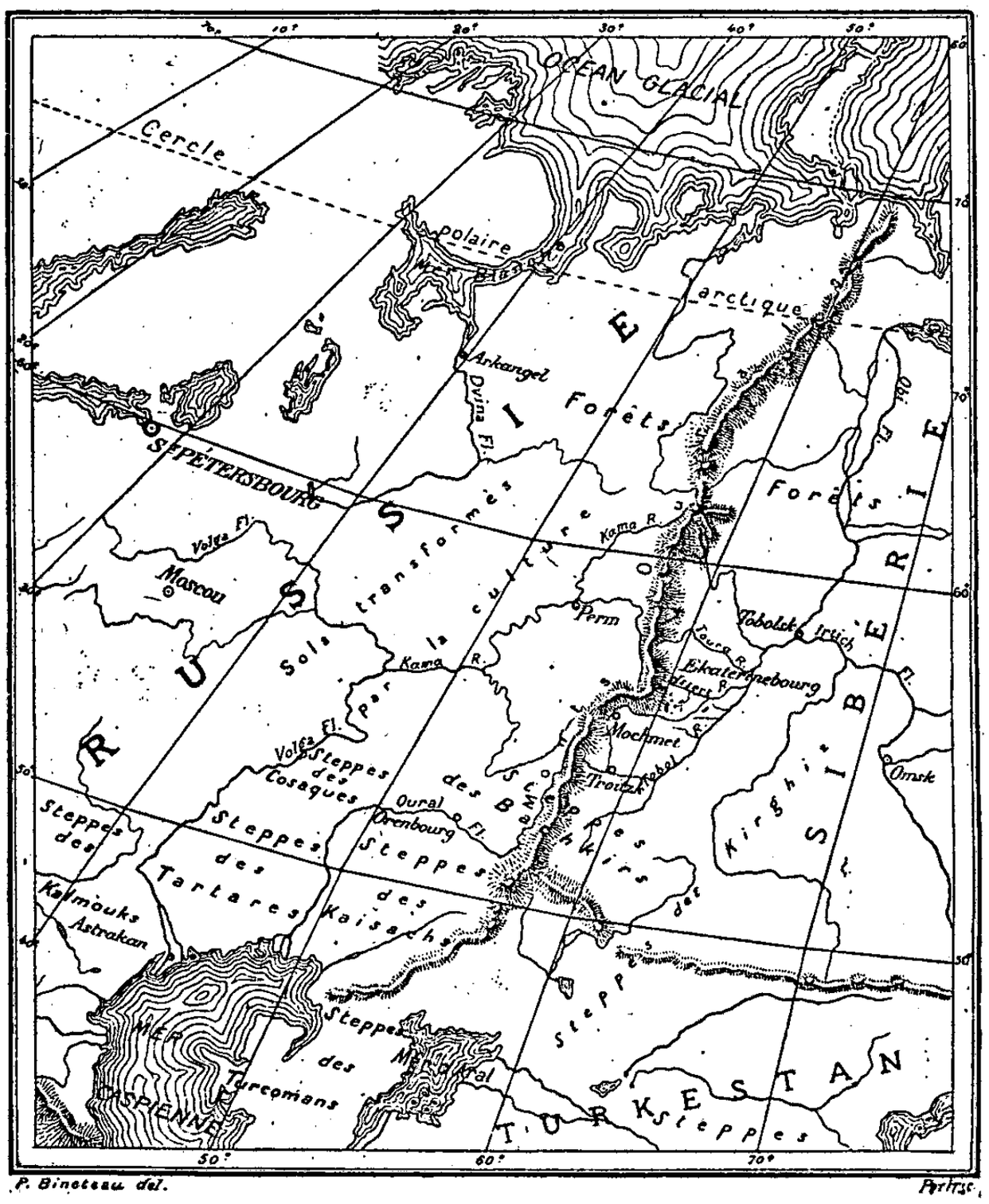
Pour cela j'ai fait préparer cette carte sur laquelle vous trouverez indiquées les steppes et les terres transformées par la culture.

Le village de Mochmet, auquel appartient la population que nous allons décrire, est situé entre Troïtzk, au sud, et Ekatérinebourg, au nord ; à l'ouest des Kirghis et au nord des Kaisachs.

Les steppes des Bachkirs s'étendent des deux côtés de l'Oural, de telle sorte que ces populations, suivant le temps, le lieu et les saisons, peuvent

(1) *Ouvriers européens*, t. II, ch. Ier.

se livrer successivement au pâturage dans la steppe, à la culture sur le sol préparé à cet effet, et à l'art des mines ou des forêts qui ne manquent


OCEAN GLACIAL
Cercle polaire
Arctique
Arkangel
Dvina Fl.
SAINT-PÉTERSBOURG
Volga Fl.
Moscou
Kama R.
Perm
Tobolsk
Irtich Fl.
Ekaterinenbourg
Mochmet R.
Troitzk
Obi Fl.
Omsk
Oural
Orenbourg
Volga Fl.
Steppes des Cosaques
Steppes des Tartares
Steppes des Kaisaches
Steppes des Kalmouks Astrakan
Steppes des Turcomans
Steppes des Kirghis
Steppes
Forêts
Forêts
Forêts
Steppes
Steppes
Steppes

J'ai fait voir dans un autre travail que, dans la région montagneuse de l'Est africain, les premiers Massaï qui s'étaient adonnés à un rudiment de culture sur des pentes abruptes, avaient arrêté des ruisselets descendant des hauts plateaux et formé des barrages à l'aide desquels ils pratiquaient l'irrigation nécessaire pour la production de prairies artificielles destinées à remplacer pour leurs troupeaux les plateaux herbus dont ils avaient été chassés par des tribus de leur race.

Dans la Russie méridionale, point n'est besoin de recourir à ce supplément de travail. La sécheresse du climat a bien jusqu'à ce jour maintenu les steppes, et la culture exige une humidité régulière; mais sur les bords et aux environs des fleuves, qui sont nombreux dans la région, les Bachkirs ont obtenu sans grande peine cette humidité par l'irrigation.

Comparez, en effet, cette région de la Bachkyrie avec les steppes de l'Altaï. Dans la première, outre la moindre altitude de la steppe, vous trouvez le Tobol, l'Irtich et tous leurs affluents qui descendent de l'Oural. M. Demolins en a compté 23 (1). Tandis que, sur les hauts plateaux, l'humidité n'est guère entretenue que par la fonte des neiges et cela pendant un très court espace de temps.

Il est vrai que la végétation y est très rapide et qu'en quelques semaines l'herbe peut atteindre $1^{m},50$ à 2 mètres de hauteur. Mais ces conditions seraient mauvaises pour la culture, à laquelle il faut moins d'eau à la fois, mais d'une manière plus continue.

La deuxième condition nécessaire à la transformation d'un pasteur en agriculteur, c'est la contrainte, soit par une race supérieure, soit simplement par nécessité de lieu ou de voisinage. Sans cela la transformation ne se fait pas, car la culture est un travail dur, peu attrayant et même peu rémunérateur si on le compare aux faciles et agréables occupations de l'art pastoral.

Les Romains, dans l'antiquité, et les Russes, aujourd'hui, savent ce qu'il faut d'efforts pour plier les nomades à la culture. La vie nomade a tant de charmes et il faut si peu aux peuples pasteurs pour être heureux !

Nos Bachkirs ont donc subi une *contrainte*. Comment s'est produite cette contrainte ?

Nous avons établi que les Bachkirs étaient à l'origine des peuples pasteurs nomades. Grâce à la facilité de leurs déplacements, ils faisaient des incursions, des razzias sur les terres voisines cultivées par les sédentaires.

Ils n'avaient pas, d'ailleurs, une notion très précise de la propriété individuelle et, dès que le gouvernement russe voulait les punir, ils échap-

(1) *Opera cit.*, p. 408.

paient par un *raid* rapide dans la steppe à toute répression. C'est la raison principale qui a forcé le gouvernement russe et tous ceux qui avaient des nomades sur leurs frontières à contraindre ceux-ci à devenir cultivateurs, c'est-à-dire à se faire sédentaires.

Telle fut jadis la conduite des Romains, telle est la nôtre en Algérie vis-à-vis des Arabes, et celle des Russes par rapport aux Cosaques et aux Bachkirs.

C'est par le *cantonnement* que les Russes pratiquent en grand que s'opéra la contrainte sur les Bachkirs.

M. de Youferow, de Saint-Pétersbourg, Russe lui-même, a décrit, dans ses études ethnographiques sur les Bachkirs (1), comment avait commencé cette contrainte.

Ceux-ci, ennuyés d'expédier leurs impôts en nature jusqu'à Kazan, à travers des steppes sans routes tracées, demandèrent et obtinrent l'autorisation de bâtir une ville sur leur propre territoire. Cette ville fut *Oufa*, qui devint la capitale de l'ancienne Bachkyrie, et est aujourd'hui chef-lieu d'un gouvernement; elle est située au confluent de deux rivières tributaires de la Volga.

A partir de ce moment, les Russes, toujours actifs et désireux d'amener à leur civilisation les nomades de leur vaste Empire, effectuèrent une pression sur Oufa où s'étaient concentrés les principaux éléments bachkiriques.

Un autre résultat fut d'amoindrir la vie pastorale en restreignant le parcours de la steppe.

Sous ces influences, on vit d'abord apparaître certaines déformations du type des pasteurs.

C'est ainsi que plusieurs familles, indépendamment des bestiaux qu'elles possédaient en propre, exploitèrent, moyennant une redevance en nature, des animaux qui leur étaient confiés par des propriétaires russes de la région voisine. Les familles perdirent donc peu à peu de leur indépendance, elles ne purent plus se suffire exclusivement à elles-mêmes et subirent plus ou moins les influences extérieures.

Bientôt elles durent échanger l'excédent des produits de leurs troupeaux dans les marchés d'Orembourg, de Troïtzk, de Théliabinsk, contre des céréales et des ustensiles domestiques.

Ces céréales, introduites dans l'alimentation habituelle des Bachkirs, excitèrent en eux le désir de se les procurer directement. Ce fut là un premier acheminement moral vers la culture.

MM. Hovelacque et Hervé disent que les Bachkirs sont tatarisés depuis longtemps par la langue et le métissage (2). Ils les croient descendants

(1) Cf. *Mémoires de la Soc. d'Ethnographie*, Paris, 1881.
(2) *Précis d'Anthropologie*, p. 440.

des Ougriens et constatent, comme nous l'avons démontré, que c'est avec peine qu'ils passent de la vie nomade à la vie sédentaire. Ils leur reconnaissent des mœurs douces et faciles et les disent hospitaliers. Enfin, ils en font un type à visage plat, yeux petits et châtain foncé, cheveux également foncés, barbe rare et de conformation crânienne brachycéphale. Sommier a trouvé sur le vivant un indice céphalique de 83,5.

Les Bachkirs aiment les grandes oreilles et, dès leur plus tendre enfance, les parents placent des chiffons derrière celles-ci pour les séparer de la tête (1).

L'état sanitaire de la Bachkyrie est excellent, malgré la saleté et l'encombrement des habitations d'hiver. Les Bachkirs digèrent très bien leurs aliments grossiers; ils font, du reste, un grand usage de thé, de koumys, et ils ignorent même ce que peuvent produire les intempéries des saisons.

Leur taille moyenne est de 1m,66; ils sont plutôt maigres que gras, les cas d'obésité y sont rares. Leur angle facial est de 71 degrés, leur circonférence crânienne 565 millimètres, et M. de Youferow leur a reconnu une capacité crânienne de 1,820cc. au lieu de 1,382, moyenne ordinaire de l'humanité (2).

Quoique patients et doux, les Bachkirs sont processifs entre eux, soupçonneux et cachotiers. Leurs capacités intellectuelles sont supérieures à celles des Finnois.

Plus ou moins métissés avec les Tatars, comme disent Hovelacque et Hervé, ils le sont aussi avec les Tepsiars, les Tschouvaches, les Kirghis et les Kalmouks; mais néanmoins ils conservent les caractères principaux de leur race, savoir : une vue très développée et une finesse de l'ouïe excessive, aussi sont-ils d'excellents éclaireurs d'armée pour le gouvernement et celui-ci leur reconnaît-il une grande valeur dans le service des piquets d'avant-poste (3). Du reste, les hommes valides préfèrent le service militaire au travail. Ils semblent par cela même échapper à la contrainte.

La statistique de leur population est difficile à établir et les chiffres que j'ai consultés dans différents recensements ne s'accordent pas entre eux.

Cependant, un démographe russe bien connu, Kœppen, porte pour 1834 le nombre des Bachkirs à 392,072 âmes. En février 1854, lors de la création, par le gouvernement, de troupes spécialement composées de Bachkirs, on a noté :

	224,331 hommes.
	235,986 femmes.
Soit au total. .	460,317 individus.

Il y aurait donc eu en vingt ans une augmentation de 68,245 individus,

(1) De Youferow, *Op. cit.*, p. 43.
(2) De Youferow, *Op. cit.*, p. 55.
(3) De Youferow, *Loc. cit.*, p. 43.

soit comme accroissement annuel 3,412 individus, ce qui prouve, si les statistiques sont exactes, que le passage de l'état nomade à la vie presque sédentaire d'agriculteur n'a pas été préjudiciable à l'accroissement de la population. Cependant, en raison de l'élément toujours plus ou moins nomade qui persiste encore chez les Bachkirs et des métissages subis par eux, non seulement avec les Tatars mais même avec des Finnois, il était difficile de faire le départ de la population d'une manière très exacte. Humboldt les croyait d'origine finnoise, nous avons dit que Hovelacque et Hervé les faisaient descendre d'une branche ougrienne, d'autres ethnographes les rattachent aux Hongrois.

Ces incertitudes sont autant d'éléments d'erreur pour l'appréciation de leur démographie.

Du reste, cela n'a qu'un rapport assez éloigné avec le but que je poursuis. Tout ce qu'il nous importe de savoir pour la détermination de leur transformation de nomades en agriculteurs, c'est qu'ils avaient dans la steppe une grande ressemblance de mœurs et de coutumes avec les Mongols qui sont représentés aujourd'hui en Russie d'Europe par les Kalmouks, leurs descendants, dont les ancêtres asiatiques avaient envahi la Russie au XIII^{e} siècle, sous le règne de Gengis-Kan.

Aujourd'hui, les Bachkirs n'ont plus rien, ni dans les caractères physiques, ni dans les caractères moraux, qui rappellent les Mongols et, sous le rapport politique, ils se rapprochent plutôt des Tatars.

Tel est l'effet de la transformation opérée par la contrainte.

D'un autre côté, leur langue n'est plus qu'un idiome tatare ; les racines des deux langues, les consonnes des mots restent les mêmes, et un Tatare qui ne connaîtrait pas l'idiome bachkir serait facilement compris par les habitants de Mochmet.

Les Bachkirs n'ont conservé de leurs anciennes habitudes que le goût de la viande de cheval, du pilar et du koumys : c'est là leur cuisine nationale.

Par suite de leur double état social, l'hiver, les Bachkirs habitent leurs maisons de bois qui rappellent l'*Izba* russe et que la plupart brûlent au printemps pour partir avec leurs troupeaux dans les champs et les montagnes où ils habitent sous la tente de feutre.

Il résulte de ces habitudes qu'ils ont peu d'attachement au foyer domestique, aussi acceptent-ils le service militaire avec joie et fierté.

La période de pâturage commence le 1er mai et se prolonge jusqu'à la fin de septembre.

Les familles qui ont le plus de considération sont celles qui possèdent le plus grand nombre d'animaux domestiques, particulièrement, de juments. C'est encore une survivance des influences pastorales.

A Mochmet, le maximum de richesse des familles laborieuses est de 8

ou 10 juments. Il y a loin de cela aux immenses troupeaux de juments possédés par une famille de pasteurs des hautes steppes de l'Altaï! Sous ce rapport, c'est une véritable décadence.

Heureusement, la culture vient faire compensation et les Bachkirs se trouvent heureux de leur sort. Ce petit troupeau est pour eux une réminiscence de l'existence de leurs ancêtres qui leur adoucit l'amertume de la contrainte à laquelle ils ont été soumis pour devenir agriculteurs.

N'en est-il pas un peu de même de nos Arabes algériens et des pasteurs de la Suisse qui préfèrent leurs montagnes et leurs vaches au travail plus rémunérateur de la plaine? On peut donc conclure, socialement parlant, que le désir des richesses, la satisfaction des besoins raffinés ne sont pas innés chez l'homme; mais, au contraire, qu'ils sont un besoin factice lentement et péniblement développé par un état social compliqué. Les fêtes de la vie pastorale ont encore tant d'attraits sur nos Bachkirs les plus pauvres qui ne possèdent pas de troupeaux que, l'été, ils quittent leur village, au moins une fois par semaine, pour venir jusqu'aux tentes partager les jeux et les plaisirs des plus riches. Tandis que les jeunes gens s'exercent à la course ou à la lutte, les jeunes filles vont, sous la conduite de leurs aînées, cueillir des fruits ou des fleurs dans la forêt voisine, ou y faire une collation de thé (1). Mais, dès que vient l'hiver, tout le monde redescend au village de Mochmet ou à une autre résidence fixe, pour y reprendre la vie sédentaire et s'occuper de la culture.

Avant d'entrer dans le détail de la culture chez les Bachkirs, il nous faut dire que ce travail cesse d'être un attrait pour eux quoiqu'ils le subissent. C'est là le fait à dégager de cette transformation. Aussi voit-on se dessiner au début deux catégories de familles, suivant la judicieuse remarque de Demolins (2): 1° les prévoyants, et 2° les imprévoyants.

Les premiers sont capables de se livrer à un travail en vue d'un but éloigné.

Les seconds, au contraire, qui forment le plus grand nombre, n'agissent que devant le besoin immédiat et en vue d'une prompte satisfaction. Ils ne seraient pas capables, du reste, d'agir autrement.

De ce fait résultent immédiatement deux classes sociales. La prévoyante, devenant par la force des choses la classe dirigeante, et celle des imprévoyants qui ne se résoudra au travail que si elle y est dirigée et soutenue par la classe supérieure.

On voit donc que l'inégalité sociale se constate à l'origine même du travail, dès que les sociétés primitives abandonnent l'art pastoral pour se livrer à l'agriculture. Ces deux classes, nous les retrouverons désormais

(1) Le Play, *Ouvriers européens.*
(2) *Op. cit.*, p. 414.

partout. De leur association résulte une première question sociale qui s'impose à toute société solidaire et autonome. Comment garantir les imprévoyants contre leur propre imprévoyance?

La Science sociale, repoussant l'intervention de l'État, répond, d'accord avec l'école de Le Play, par le PATRONAGE.

Chez les Bachkirs, les deux classes apparaissent nettement séparées. Nous venons de voir les prévoyants se complaire dans leurs vieux errements pastoraux tout en commençant les travaux agricoles, afin d'être à même de remédier aux accidents qui pourraient leur arriver par le fait de l'adoption d'un nouvel art nourricier.

Deux lois sociales ressortent de cet état de choses : 1° ou bien la population pastorale ne s'engage pas tout entière dans la culture, les plus imprévoyants persévérant dans leur ancien état de vie; 2° ou bien les prévoyants eux-mêmes continuent à s'appuyer sur le régime précédent tout en commençant la culture, et ils n'abandonnent l'art pastoral qu'autant que la culture leur offre une garantie suffisante de réussite.

De cette façon, la transition entre les deux arts nourriciers ne se fait que par degrés et les populations s'initient peu à peu à leur nouveau genre de vie, les moins prévoyants, étant encadrés en quelque sorte, c'est-à-dire *patronnés* par les plus prévoyants. On ne met pas ainsi tous les œufs dans le même panier, c'est le fait essentiel de la prévoyance qui permet l'exercice du patronage. Par quelle plante, par quelle céréale nos Bachkirs vont-ils maintenant commencer l'agriculture?

Partant de ce fait que la différence qui existe entre les différents modes de culture de chaque plante peut avoir des conséquences infinies sur les différents types sociaux, ce qu'il me serait facile de démontrer, j'insisterai sur ce point que des populations sortant de l'art pastoral, où elles opéraient sur un sol ne produisant que de l'herbe, devront tendre fatalement à rechercher des produits immédiatement utilisables pour les besoins directs de la consommation, sans qu'il soit besoin de vendre ces produits ou de les soumettre à un travail quelconque de fabrication en dehors du foyer principal. Je citerai *le foin* pour la nourriture des animaux pendant l'hiver, les *plantes potagères*, utilisées journellement pour la nourriture de la famille, ou encore le *chanvre* ou le *lin* qui sont tissés au foyer domestique et transformés sur place en vêtements à l'usage de cette famille. Ces exploitations, d'ailleurs, exigent peu de temps et de travail; je n'entrerai pas dans le détail des soins à leur donner, je dirai seulement que nos Bachkirs cultivent de préférence la pomme de terre, le navet, la carotte et les oignons auxquels ils ajoutent le houblon.

Le travail de la terre, d'ailleurs peu considérable sur ces terres presque neuves, bien arrosées et riches en matières fertilisantes, se fait par les femmes seulement, avec deux bêches et une houe... La charrue y est

encore inconnue. Aussi, nos anciens pasteurs n'admettent-ils pas encore la culture du blé parce qu'elle exige un travail plus considréable, qui doit être fait par des hommes avec des instruments aratoires perfectionnés et que le blé ne peut être utilisé que quand il a passé par le moulin. C'est là le lot de cultivateurs plus avancés dans leur évolution.

Cependant, ces nouveaux agriculteurs ont besoin de céréales pour remplacer le lait des juments devenu insuffisant, ils les demanderont au commerce ou plutôt aux échanges, et voici la combinaison à laquelle ils s'arrêtent.

A l'époque de la moisson, le chef de famille envoie sa femme chez un de ses gendres ou un de ses parents, à défaut de gendre, qui, plus avancé dans son évolution agricole, cultive les céréales dans un village voisin (1).

Celui-ci, par reconnaissance envers cet aide qui lui arrive si à point au moment de la moisson, et un peu aussi en raison de la parenté, accorde à la femme de son parent une quantité de blé qui surpasse en valeur le travail accompli et, de plus, il la nourrit pendant les vingt-cinq à trente jours que dure la récolte.

Quoique plus dur que le pâturage, le travail exécuté par cette femme peut encore être considéré comme attrayant puisqu'il a pour but la moisson, c'est-à-dire la récolte, sans avoir eu le labeur qu'exigent les différentes opérations de la culture des céréales.

Dans les familles où il y a plusieurs enfants adultes, quelques-uns d'entre eux se joignent à la mère et la part de blé recueillie est amplement suffisante aux besoins de la famille.

Cet état de culture, quoique rudimentaire, demande déjà un matériel plus compliqué que l'art pastoral, par conséquent plus de ressources et aussi plus de prévoyance.

L'hiver, il faut des étables pour abriter les animaux, des granges pour emmagasiner le foin. De plus, il faut prendre ses dispositions pour l'époque du fauchage, du séchage et de la rentrée.

Les plantes potagères elles-mêmes demandent des soins qui ne peuvent s'accommoder de la vie nomade.

Il faut donc, de toute nécessité, passer de la tente à la maison et bâtir une habitation fixe quoique en bois. Cette habitation d'hiver est formée de poutres équarries assemblées à mi-bois aux extrémités. Il faut donc pour cela un effort et une première mise de fonds. La maison, avec ses dépendances occupe environ 500 à 600 mètres carrés de surface.

Tout cela ne peut se faire que peu à peu et la question de logement, si difficile à résoudre dans les sociétés sédentaires, le deviendra encore

(1) Cf. Demolins, *Science sociale*, t. II, p. 417.

plus lorsque, au lieu d'une culture rudimentaire, le nomade, déjà transformé, abordera la culture plus compliquée des céréales qui demande des bâtiments pour une vaste exploitation.

On voit aussi que la culture a pour conséquences de rendre l'homme moins tributaire de l'influence du lieu, car, sur un sol transformé, on voit apparaître des conséquences multiples qui donnent au travail l'influence prépondérante, suivant que l'homme développera de préférence la culture, l'industrie, le commerce, l'art des forêts ou des mines.

Chaque branche nouvelle de travail imprimera à chaque région une physionomie sociale particulière. De plus, sur les sols transformés, les aptitudes individuelles auront une très grande influence, car l'homme peut améliorer notablement la nature et augmenter ainsi la quantité de produits, fruits de son travail.

Cela me sera facile à démontrer quand je traiterai plus spécialement de la culture des céréales et de la répartition des engrais sur le sol; mais ce ne pourra être pour le présent congrès.

J'ajoute qu'en science sociale, les individus doivent se classer d'après leurs aptitudes. Tel, très apte, tirera dix fois plus de la même terre qu'un autre moins bien doué. De même, pour tout objet fabriqué, et c'est ainsi que se vérifie cette loi de la lutte pour l'existence — *Struggle for life* — si mal interprétée par nos romanciers modernes, mais qui aurait dû être formulée « la survivance appartient aux plus aptes. »

Cette transition de la tente à l'habitation fixe n'est pas de petite importance ; aussi la science sociale indique-t-elle que le commencement de l'agriculture chez les nomades s'est toujours fait peu à peu depuis les temps préhistoriques jusqu'à nos jours.

Ce passage d'un état social à un autre est facilité chez les peuples primitifs par trois choses importantes :

1° L'abondance du sol disponible;

2° L'abondance des productions spontanées;

3° Les corvées réciproques de voisinage.

Je n'ai rien à ajouter sur la première, elle se comprend à la lecture. Pour la seconde, je dirai seulement qu'il existe sur le versant de l'Oural des espaces considérables qui n'ont point encore été déboisés et dans lesquels chaque habitant peut couper le bois nécessaire à ses besoins. Enfin, pour ce qui est des corvées réciproques de voisinage, elles ont été maintes fois indiquées à la Société d'anthropologie comme se rencontrant encore dans beaucoup de pays sous des noms différents. Rien qu'en France on les retrouve dans le Béarn sous le nom de *grandes journées*; en Basse-Bretagne, *devesbras*; en Normandie, *corvées*. En Russie on les appelle *pomotch* et chez nos Bachkirs *heummin*. Partout où elles se font, elles sont une occasion de fêtes; jamais elles ne sont payées; le

soir seulement, celui des habitants au profit duquel elles sont faites, offre à dîner à tous les travailleurs de bonne volonté et cela à charge de revanche. Ce sont des corvées récréatives qui ont bien pu donner à Fourier son idée du travail attrayant et c'est grâce à elles que nos nomades sont arrivés à construire leurs habitations d'hiver.

Cette habitude économique resserre les liens de voisinage et de solidarité entre les familles; elles sont une survivance d'un état communautaire antérieur.

Comme symptôme social, ces corvées prouvent, en outre, qu'avec la culture les familles ne peuvent déjà plus se suffire à elles-mêmes comme elles le faisaient avec l'art pastoral. C'est un acheminement dans la voie qui doit conduire à l'introduction des ouvriers salariés et ceux-ci seront pris parmi les moins prévoyants.

C'est ainsi que, dans nos sociétés modernes, se sont formées peu à peu ces classes de citoyens qui, avant l'avènement de la démocratie, étaient presque aussi séparées les unes des autres que les castes de l'Inde.

Lorsqu'en 1783 l'impératrice Catherine réduisit au servage les colonies de Cosaques limitrophes des Bachkirs, elle ne tenta rien contre la liberté de ceux-ci, qui lui avaient donné, en maintes circonstances, des preuves de leur dévouement. Il est de toute évidence que cette transformation de l'art pastoral en culture rudimentaire va amener de profonds changements dans l'organisation de la propriété.

Mais cette étude sortant de notre sujet, je me contenterai de dire qu'à la collectivité chez les nomades devait succéder fatalement chez des sédentaires la propriété familiale, c'est ce qui résulte des études si intéressantes de notre savant collègue le professeur Letourneau (1), où l'on voit cette propriété familiale servir de passage entre la propriété communautaire collective et la propriété purement individuelle.

La culture ayant pour effet d'occuper toute la famille et de faire attendre des produits plusieurs mois, un an même, la propriété sera d'abord temporaire et prolongée tout le temps jugé nécessaire sans sortir de la famille.

Ce n'est pas là l'âpre amour du sol, que l'on constate chez nos paysans à propriété individuelle, c'est seulement le désir légitime de récolter ce que l'on a semé qui prolonge ainsi la possession temporaire de la terre. On ne pourra jamais accuser les nomades d'avoir volé la propriété; ce sont, au contraire, les produits du sol cultivé qui retiennent le nomade transformé dans les liens de la propriété qui lui vole pour ainsi dire son indépendance, car, avec la possession du sol, il perd la liberté dont il jouissait dans la steppe.

(1) Cf. Ch. Letourneau, *l'Évolution de la propriété*, Paris, 1889.

Peu à peu, et par suite de l'extension des cultures, à chaque famille susceptible de propriété, la communauté concède une portion de terre pour une durée plus considérable. L'organisation triennale la porte d'abord à trois années, puis bientôt elle s'étend à neuf ans et atteint jusqu'à dix-huit qu'elle ne paraît pas avoir dépassé chez les Bachkirs. Elle est donc encore loin d'avoir le caractère de permanence ; ce sont des biens usagés à longue période et ce caractère est si net que la communauté fait rentrer au fond commun les terres concédées qui n'auraient pas été mises en culture depuis plusieurs années pour être distribuées de nouveau. A mesure que les familles grandissent dans leur évolution, elles sont appelées à leur tour à la distribution temporaire des terres, et, au contraire, celles qui se montrent les moins prévoyantes ou qui n'ont pas les aptitudes nécessaires à la culture, voient leurs biens rentrer dans le domaine commun pour être distribués à d'autres qui auront montré les qualités contraires.

La différence sociale s'accentue là d'une manière notable, c'est une véritable sélection au profit des plus aptes, les autres s'éliminant en quelque sorte d'eux-mêmes.

Point n'est donc besoin d'aller en Icarie pour y trouver la juste application du principe démocratique « à chacun suivant ses mérites, à chacun suivant ses œuvres. »

Si une distribution des terres venait à être faite en France, entre toutes les familles du pays, on ne tarderait pas à voir les moins aptes, les moins prévoyantes s'éliminer d'elles-mêmes, au profit des mieux douées. C'est une loi fatale de toute société humaine.

Terminons cette étude par quelques dernières considérations sur les changements qu'apporte l'agriculture dans l'organisation de la famille et de la société chez les pasteurs transformés. Dans la steppe, le patriarche était tout à la fois instituteur, prêtre, juge, il concentrait en lui tous les pouvoirs publics.

La vie sédentaire va enlever au patriarche toutes ces fonctions, qui seront désormais remplies par des agents étrangers à la famille. Ainsi, les cultures intellectuelles seront confiées à un instituteur salarié ; les fonctions du culte à un prêtre, car ici intervient le dogme inconnu dans la steppe, il faut un ministre consacré, pope ou moullah, car l'islamisme est la religion dominante chez les Bachkirs, et le mufti réside à Oufa. Enfin la justice, comme les pouvoirs publics, seront remis entre les mains d'un personnel administratif élu, sauf pour la direction supérieure, C'est ce personnel élu par les suffrages des intéressés qui présidera à la répartition du sol, à la construction et à l'entretien des bâtiments communaux : temples, écoles, etc., et pourvoira au service de la paix publique.

A Mochmet, le maire ou *vouiberni* est élu par les habitants; au-dessus de lui se trouve le *starchina* qui est délégué par six villages voisins. Il revise, au besoin, les décisions des *vouibernis*. Enfin, le fonctionnaire supérieur ou *kanntonné* est nommé par le gouverneur russe d'Orembourg. Il administre un district plus étendu nommé kannton et revise les décisions des *starchinas*. Ce n'est donc qu'au degré supérieur qu'apparaît la main de la Russie dans l'administration du pays.

Ce dernier magistrat réside à Mouinakowa, à 125 kilomètres de Mochmet. La liberté des Bachkirs n'est donc guère entravée de ce côté. La race conserve ainsi sinon la puissance politique, du moins la paix, la liberté du foyer, ses mœurs particulières et ses coutumes, sous la domination des Russes.

C'est ainsi que la fixation d'une race nomade au sol, au moyen de la culture, détermine une véritable révolution sociale, car, en rendant cette race sédentaire, en transformant le cheval de course en animal de trait, la culture clôt l'ère des invasions et rend impossible le retour des Gengis-Kan, des Tamerlans, etc.

De cette façon, la Russie se trouve être la protectrice de l'Europe, et c'est en substituant la culture à l'art pastoral qu'elle a réalisé l'objectif des anciens empereurs romains : « arrêter le flot des barbares. »

Pour nous résumer, nous dirons, avec M. Demolins (1) par la substitution de la culture à l'art pastoral, le travail, d'attrayant qu'il était dans la steppe, est devenu dur et a exigé une contrainte; la propriété communautaire est devenue familiale; la famille, elle-même, a perdu une partie de ses fonctions.

Les pouvoirs publics ont pris naissance et la période des invasions a été définitivement close.

Ce n'est pourtant pas une culture intense qui a donné ce résultat, ce n'est même pas encore la culture des céréales, qui ne viendra que plus tard.

Ce sont les origines les plus modestes de l'art agricole, c'est la culture des plantes potagères: pommes de terre, navets, carottes, oignons!

Qu'y a-t-il alors d'étonnant de trouver dans l'Olympe égyptien ces modestes oignons, s'ils avaient aussi sur les bords du Nil présidé à la transformation sociale en assurant le triomphe de l'agriculture sur l'art pastoral!

Que sera-ce donc quand les nomades en viendront à la culture du blé?

C'est ce que nous examinerons quelque jour.

(1) Ed. Demolins, *Op. cit.*

M. le Dr Léon VACHER

Ancien Député, à Treignac (Corrèze).

OBSERVATIONS SUR QUELQUES CARACTÈRES ANTHROPOLOGIQUES DE LA POPULATION LIMOUSINE

— Séance du 9 août 1890 —

Je suis Limousin d'origine, et c'est un peu à ce titre que je viens vous présenter quelques observations sur certains caractères ethniques des populations de cette région.

Et d'abord, la race est-elle une et homogène? Sommes-nous Celtes, Romains ou Germains, ou un mélange de ces peuples? Depuis la guerre des Gaules, qui ouvre pour nous la période des temps historiques, notre région a subi tant d'invasions, elle a été tant de fois conquise et occupée par l'étranger, qu'il est permis de se demander si la population qui l'habite n'a pas été modifiée dans sa composition ethnique. Il est facile d'établir que la conquête romaine, ou les invasions qui ont suivi, n'ont pas introduit, à dose appréciable, d'éléments étrangers dans le sang lémovike; que nous avons conservé intacts nos caractères de race, et que ces paysans en chapeaux à larges bords et à chevelure longue, que vous pouvez voir aux environs de Limoges, sont les descendants bien authentiques des lémovikes de la *Gaule chevelue*, qui figurèrent au siège d'Alésia.

Je vais examiner rapidement quelle influence a été exercée par la conquête romaine, les invasions germaniques du IVe et du Ve siècle, la pointe hardie des Sarrasins au VIIIe et l'occupation anglaise au XIVe siècle.

Parlons d'abord de l'influence romaine : c'est la plus ancienne et c'est aussi celle qui a laissé dans notre pays et dans le reste de la Gaule l'empreinte la plus profonde et la plus durable. Mais on a exagéré cette influence, quand on a dit que nous étions un mélange de sang gaulois et romain. On a même échafaudé sur cette donnée toute une théorie des races latines qui est historiquement et physiologiquement fausse, aussi bien pour les lémovikes que pour les autres peuplades celtiques.

Pour qu'il en fût ainsi, il faudrait ou que la race gauloise eût été anéantie dans la guerre de l'indépendance, comme plus tard au XVIe siècle nous avons vu disparaître, sous l'action de la conquête espagnole, les anciennes races du Mexique et du Pérou; ou que les Romains, après la conquête des Gaules, eussent laissé à demeure dans notre pays d'importantes gar-

nisons latines, ou enfin qu'ils eussent colonisé la Gaule, suivant la méthode moderne des Anglais, en déversant chez nous le trop-plein d'une population exubérante.

La première hypothèse est démentie par la tradition historique. Les Gaulois éprouvèrent sans doute de grandes pertes dans cette campagne de dix ans qu'ils soutinrent contre César, et en particulier le contingent lémovike dut être cruellement éprouvé à Alésia; mais la grande armée gauloise, même en acceptant le chiffre de César qui avait intérêt à exagérer les forces de l'adversaire, se composait en somme de 240,000 hommes. Quand bien même elle eût été anéantie tout entière ou réduite en esclavage, c'eût été une perte sensible, mais non pas irréparable, pour l'avenir de la race, dans un pays qui comptait six à sept millions d'habitants (1).

L'hypothèse des garnisons romaines sédentaires, comme les légions qui gardaient le Rhin dans des camps retranchés, n'est pas plus admissible. Il est vrai qu'après la prise d'Alésia, César établit deux légions sur le territoire des Lémovikes; cela résulte du texte même des *Commentaires*. Mais ce ne fut là qu'un établissement provisoire destiné à assurer la pacification. Or, le pays tout entier fut si bien et si promptement pacifié que, d'après le témoignage de l'historien Josèphe, une simple garnison de 1,200 légionnaires romains établis à Lyon, capitale de la Gaule, suffisait dès le règne d'Auguste pour maintenir la tranquillité dans tout le pays.

L'élément militaire romain n'a donc pu exercer aucune influence appréciable comme agent modificateur de notre race. Mais il y avait l'élément civil, le corps des fonctionnaires de l'empire qui, par la suite des temps, devint une immense armée, à ce point qu'au IIIe siècle de notre ère, le nombre des salariés, au rapport de Lactance, cité par Henri Martin (2), était devenu plus considérable que celui des contribuables. Mais cette armée civile se composait surtout de Gaulois, même dans les hauts emplois. M. d'Arbois de Jubainville (3) cite le nom du gaulois Licinus qui sous Auguste était procurateur des finances, quelque chose comme trésorier-payeur général de la Gaule. Habiles colonisateurs, les Romains n'auraient pas commis la faute d'imposer aux populations des fonctionnaires de Rome, comme nous faisons constamment dans nos colonies, en Cochinchine, par exemple, où nous avons 1,284 fonctionnaires français, qui constituent la presque totalité du corps électoral, dans un pays de deux millions d'habitants. Ils laissaient, et c'était là leur habileté et la cause de la prompte pacification des provinces conquises, le peuple vaincu maître de se gouverner à sa guise, sous la loi romaine, avec des agents responsables, librement élus par lui.

Je conclus donc que ni l'élément civil ni l'élément militaire romain

(1) Levasseur : *la Population française*, p. 101.
(2) *Histoire de France*, t. I, p. 286.
(3) *Revue des Patois gallo-romans*, t. I, p. 166.

n'ont pu modifier les caractères ethniques de notre race. Chercher dans notre sang actuel les traces du sang romain infusé dans le nôtre par quelques unions accidentelles qui ont pu se produire du ier au IVe siècle, serait aussi chimérique que d'aller rechercher à Nantes ou à Paimbœuf les traces d'une bouteille de vin qu'on aurait répandue dans la Vienne du haut du pont Saint-Étienne à Limoges.

Reste l'hypothèse de la colonisation par voie d'émigration, à la façon des Anglais, qui envoient chaque année des essaims de deux ou trois cent mille émigrants dans leurs colonies de l'Inde et de l'Australie. Mais l'émigration coloniale est un fait inconnu dans l'histoire de la République et de l'empire romain. Loin de pouvoir fournir des essaims colonisateurs aux pays vaincus, la population romaine, décimée par les guerres civiles, abâtardie et amollie par la corruption impériale, était dès le premier siècle de notre ère en pleine décadence, minée par le mal qui travaille notre société française, l'avortement préventif, le déficit des naissances, et ne se soutenait plus que par l'admission des étrangers au droit de cité.

Mais si notre race est sans relation de consanguinité avec les Romains, il faut ajouter que nous leur devons notre langue nationale, nos parlers provinciaux, nos lois civiles, nos institutions politiques, notre organisation administrative, fiscale et municipale ; tout, jusqu'à nos préfectures et notre système représentatif, en sorte qu'on a pu dire sans paradoxe que nous sommes régis non par la Constitution de 1875, mais par la Constitution impériale d'Auguste.

Je ne dirai que quelques mots de notre parler limousin, juste ce qu'il en faut pour marquer l'influence latine. Béronie a fixé les éléments de cet idiome dans un *Dictionnaire du Patois Bas-limousin*, composé au commencement du siècle. Sur 348 mots différents inscrits sous les lettres A et B, on n'en trouve que 36 qui soient étrangers à la langue latine, tels que *Benno*, *Bano*, *Bono*, *Bren*, *Baujo*, etc.; nous savons pertinemment que quelques-uns de ces mots sont celtes : Benno (manne), Bono (source). Pour d'autres, l'identification celtique est vraisemblable, car on la retrouve dans le patois bas-breton, qui a moins subi que le nôtre les infiltrations de la langue romaine.

Si, au lieu du dictionnaire de Béronie, on prend les fables patoises de Floucaud, composées non sans originalité à l'imitation de celles de La Fontaine, on ne trouve plus que cinq à six pour cent de mots non identifiables au latin. Mais l'idiome du fabuliste de Limoges est un patois savant, revu et enrichi d'expressions qui trahissent une origine latine.

Au surplus, notre patois limousin, refoulé de plus en plus par les progrès de l'instruction primaire, perd chaque jour du terrain et tend à disparaître : nous assistons à son agonie et la fin du siècle verra sans doute sa disparition comme idiome parlé.

Les invasions germaniques, quoique plus récentes, ont encore moins laissé de traces dans notre pays que l'occupation romaine. Elles n'ont fait que traverser notre région, sans s'y fixer. Qu'auraient bien fait ces bandes errantes, à la recherche d'une patrie, sur notre plateau froid, montagneux et dénudé? Elles y seraient mortes de faim. Le courant wisigoth, le plus intense de tous, ne fit que battre les bords du plateau central et alla se fixer dans les fertiles plaines du Midi. Les Burgundes, après une course désordonnée dans la Limagne d'Auvergne, d'où ils furent repoussés, revinrent s'établir dans le riche bassin de la Saône, où leur mélange avec la population celtique de cette région a eu pour résultat de relever la taille dans les départements de la Côte-d'Or, de Saône-et-Loire et du Jura, comme il résulte de la statistique du recrutement militaire.

La conquête franke du Ve siècle a laissé des traces plus durables, par la raison qu'elle s'est substituée à la domination romaine qu'elle a remplacée définitivement. Dans notre région, pas la moindre trace de consanguinité germanique; mais, en revanche, quantité de mots appartenant par leur origine au haut-allemand. C'est surtout dans les noms de famille que l'infiltration germanique est remarquable.

En étudiant à ce point de vue le cartulaire de l'ancienne abbaye de Beaulieu, publié par M. Deloche, on trouve que sur 341 noms de personnes ayant vécu du IXe au XIIIe siècle, il y a :

251	noms d'origine	germanique. . . .	soit 74 pour 100
56	—	latine ou chrétienne.	soit 16 —
34	—	incertaine.	soit 10 —

Si l'on considère seulement les chartes du IXe siècle, la proportion des noms germaniques monte à 80 pour 100, et si l'on descend au XIe et au XIIe siècle, on ne trouve plus que 20 pour 100 de noms allemands : la proportion diminue à mesure qu'on s'éloigne des premiers temps de l'occupation franke ; l'influence locale devient prépondérante, et, au XIIe siècle, nous trouvons un tiers de noms limousins contre un cinquième à peine de noms germaniques.

Toutefois un certain nombre de noms germaniques sont restés dans la langue et désignent des familles actuellement existantes dans notre pays, tels que Floucaud (*Folk-ald, l'ancien du peuple*), Bertaut (*Bert-ald, ancien renommé*), Rabaut (*Rat-bold, conseil hardi*), Rigal et Rigaut, Amblard, Geraud, etc., etc. (1).

Je ne rappellerai que pour mémoire l'invasion sarrazine au VIIIe siècle et l'occupation anglaise au XIVe. Les bandes musulmanes ont traversé le Limousin qu'elles ont mis à sac; c'est la seule trace qu'elles aient laissée

(1) Les identifications ont été établies à l'aide du *Dictionnaire du Haut-Allemand* de Förstemann.

de leur passage. On a cru voir une origine arabe dans certains noms de familles de notre région, tels que Maury, Mamouchi, comme on a cru reconnaître des descendants de Maures dans certains individus à peau fortement bistrée qu'on rencontre dans nos campagnes : aucune preuve n'établit une pareille filiation ni dans les noms, ni dans les individus.

Quant à l'occupation anglaise, bien qu'elle soit de date récente et qu'elle ait duré un siècle, elle n'a pas pu introduire d'élément étranger dans notre sang. Cette occupation ne fut qu'une longue lutte, lutte qui se termina par le massacre des habitants de la cité de Limoges ; les Anglais campaient dans le pays, plutôt qu'ils ne l'occupaient : ils n'ont pu faire souche en Limousin.

De ce long exposé nous pouvons conclure que la population établie sur le plateau central n'a pas varié dans sa consistance et sa composition, qu'elle n'a pas été modifiée par les races étrangères dont elle a subi le contact. Cantonnée sur cet îlot granitique qui s'élève au centre de la France, défendue par le relief de son sol accidenté, elle a gardé les caractères ethniques qu'elle devait au milieu qu'elle habite de temps immémorial.

Le caractère le plus saillant de cette race, c'est qu'elle est petite. La Haute-Vienne et la Corrèze sont les deux départements qui donnent lieu au plus grand nombre d'exemptions militaires pour défaut de taille. Dans la grande levée de 1793, comme il résulte des registres déposés aux archives départementales de Tulle, un tiers des volontaires Corréziens n'avaient pas la taille : mais on incorporait tout à cette époque. J'ajoute que ces petits hommes de quatre pieds neuf pouces, ou moins, furent d'admirables soldats et des marcheurs infatigables. Le 1er bataillon de la Corrèze, sous le commandement de Delmas, fit dans un mois, en sabots, le trajet de Tulle à Pont-Sainte-Maxence, dans l'Oise, sans laisser un seul homme à l'hôpital. La célèbre 18e demi-brigade, qui fit la campagne d'Italie, d'Égypte et de Syrie, était surtout composée de volontaires limousins, et souffrit beaucoup moins de ces marches extraordinaires que les autres brigades. C'est bien là une qualité de race : on en retrouve la trace jusque dans l'homme quaternaire de la vallée de la Vézère, dont le péroné, fortement creusé en gouttière, témoigne du développement puissant des muscles de la locomotion.

J'ai dit que la Corrèze et la Haute-Vienne fournissent le chiffre le plus élevé d'exemptions pour défaut de taille : c'est là le résultat global pour l'ensemble de la population limousine. Si l'on entre dans le détail des opérations de la conscription, on constate des écarts singuliers, suivant la région. En étudiant le recrutement par canton dans la Corrèze, on trouve qu'il y a une série de cantons où la taille des conscrits est relativement élevée et où les exemptions sont rares, d'autres au contraire où la proportion des exemptés est très forte.

Les conscrits à haute stature appartiennent aux cantons d'Eygurande, Neuvic, Meymac, situés dans l'arrondissement d'Ussel et aux cantons de Meyssac, Juillac, Beaulieu, situés dans arrondissement de Brive. Au contraire, les cantons de Vigeois, Seilhac, Uzerche et Treignac se font remarquer par une proportion d'exemptions qui est quatre à cinq fois plus forte que dans les cantons de la première série.

Ici et là c'est bien pourtant la même race, la race lémovike ; mais les conditions de milieu, la configuration du sol ne sont pas les mêmes dans les deux cas : l'influence de l'air, de l'eau et des lieux est intervenue ici comme agent modificateur de la race. Les cantons de l'arrondissement d'Ussel sont situés sur de hauts plateaux découverts, à des altitudes variant de 500 à 800 mètres. Dans l'arrondissement de Brive, l'altitude atteint rarement 200 mètres, mais la population des cantons de Beaulieu, Meyssac et Juillac vit dans les vallées largement ouvertes de la Dordogne et de la Vezère. Au contraire, dans les cantons de Vigeois, Uzerche et Treignac, la population est établie dans des vallées resserrées, dans des gorges profondément découpées, recevant moins d'air et de lumière, avec un sous-sol imperméable et marécageux. Ici le milieu agit comme cause d'arrêt de développement sur les populations : elles sont à la fois plus petites et plus chétives : elles fournissent une proportion plus grande d'exemptions pour défaut de taille et faiblesse de constitution.

J'insiste sur ce point parce que la même particularité se présente en d'autres régions de la France, où l'on a cru devoir invoquer la dualité de race, pour expliquer la différence des tailles, tandis que les variations du milieu rendent compte du phénomène. Ainsi, quand on examine les relevés du recrutement dans la Bretagne, qui, au point de vue ethnique, offre tant de points de contact avec le Limousin, on constate que les cantons du littoral se font remarquer par la faible proportion d'exemptions militaires, 30 à 40 pour 1000 conscrits examinés, proportion qui descend à 15 pour 1000 dans l'île d'Ouessant ; au contraire, dans les cantons occupant le centre montagneux de l'ancienne Armorique, le nombre des exemptés s'élève à 150 ou 160 pour 1000. Pour expliquer ce fait, on a fait intervenir une race kimrique ou belge qui se serait établie sur le littoral et aurait refoulé l'élément breton dans l'intérieur des terres. La preuve de cette migration et de ce refoulement n'a jamais été faite.

S'il existait quelques doutes sur ce point, ils seraient levés par les résultats de l'enquête faite récemment en Italie sur les conditions sanitaires du royaume. Le docteur Raseri (1), qui les a résumées dans une brochure intéressante, s'exprime ainsi au sujet du nombre des exemptions pour

(1) *Delle condizioni igieniche e sanitarie d'Italia.* Roma, 1887, p. 6.

défaut de taille suivant les altitudes : « La proportion la plus élevée des refusés pour défaut de taille répond à des altitudes variant de 500 à 900 mètres ; entre ces limites sans doute sont comprises les communes situées dans les vallées étroites et dans les gorges montagneuses, pendant que sur les plateaux plus élevés, l'horizon s'élargit de nouveau, l'air circule plus facilement et permet un meilleur développement de l'organisme humain. »

C'est aussi à ces conclusions qu'est arrivé le professeur Lombroso, qui a fait en Lombardie une étude de la taille dans ses rapports avec le milieu ambiant (1).

J'ajouterai une dernière considération qui me ramène au Limousin. Si l'influence du milieu est prépondérante sur le développement de la taille, elle ne doit pas s'exercer seulement sur l'homme ; elle doit se faire sentir sur les espèces animales qui vivent à côté de l'homme dans le même milieu, et c'est en effet ce que l'on observe. Notre race bovine tout entière, nos taureaux, nos vaches et nos bœufs sont de plus petite taille que dans les régions de la plaine. Nos chevaux limousins, qui, au rapport de l'intendant Bernage (2), servaient dans les siècles passés à remonter notre cavalerie légère, sont également de petite taille. Nos brebis, nos moutons, dont la race s'est conservée sans mélange au moins dans la région montagneuse de la Corrèze, et qui fournissent une chair si appréciée, représentent la race la plus petite, la plus grêle que l'on élève en France. Enfin, il n'est pas jusqu'aux espèces vivant à l'état sauvage qui ne portent l'empreinte du milieu : les lièvres de nos montagnes sont notoirement plus petits et moins lourds que les lièvres dits de *plaine*.

Au point de vue de la conformation du crâne, la race lémovike appartient au type sous-brachycéphale de la division de Broca. L'indice céphalique, c'est-à-dire le rapport du diamètre transverse de la tête au diamètre antéro-postérieur est de 82, d'après des mensurations que j'ai faites sur le vivant. La collection crâniologique du Muséum d'histoire naturelle de Paris, qui comprend trente crânes limousins, fournit un indice céphalique un peu moins élevé que la mensuration sur le vivant ; il n'est que de 78. Mais ces crânes recueillis dans les anciens cimetières Saint-Pierre et Saint-Martial, de Limoges, remontent à une époque reculée, très probablement au x^e^ ou xii^e^ siècle. Les dimensions du crâne ont pu changer dans l'espace de six ou huit siècles. C'est une loi physiologique que la fonction fait l'organe ; elle le modifie et le développe. Il se comprend très bien qu'avec un surcroit d'activité des fonctions cérébrales, coïncidant avec les progrès de la civilisation, la capacité crânienne ait pu s'agrandir, et l'indice céphalique monter dans l'échelle crâniologique de

(1) Influence de l'orographie sur la stature des hommes (*Annal. Démogr.*, n° 9, p. 61).
(2) Mémoires des intendants. — Bibliothèque de la Chambre des députés.

quelques degrés. M. Broca avait constaté cette transformation sur les crânes parisiens du XIXe siècle qui ont un indice céphalique notablement plus élevé que les crânes mérovingiens trouvés dans des cimetières de Paris.

Je dois dire ici quelques mots de la forme allongée du crâne, dite « tête de melon » dont on a voulu faire une caractéristique ethnique de la population limousine.

Dans le Congrès scientifique tenu à Limoges, il y a trente ans, le docteur Blanchard a présenté sur cette conformation des têtes limousines quelques observations intéressantes (1).

M. Blanchard a cité un extrait d'un poème latin du XVIIe siècle, en 22 chants, composé par le R. P. Josset, professeur de rhétorique au Collège des Jésuites de Limoges. Le poète donne aux jeunes mères sur l'éducation des enfants des conseils d'hygiène dont je lui laisse toute la responsabilité : il leur recommande de pétrir doucement et chaque jour la tête de leurs enfants, de manière à lui donner la forme d'un melon :

Ergo caput manibus solers compone.....
Inque cucurbitulæ sese producat acumen
Posticâ de parte.

Le docteur Blanchard attribue à cette pratique la forme pointue des têtes limousines. Il convient cependant qu'elle n'existe plus dans le pays et que la conformation néanmoins a persisté ; il fait intervenir l'hérédité qui n'aurait fait que transmettre et perpétuer une disposition anatomique acquise. Il cite à l'appui le phénomène du sexdigitisme qui se transmet par le père et par la mère et qui s'altère par les croisements avec les quintidigitaires.

Contrairement à l'opinion du docteur Blanchard, je dois dire que cette conformation particulière du crâne est loin d'être la règle générale ; d'après mes observations personnelles, elle n'existerait que dans un cinquième des cas. Sur 23 mesures prises sur le vivant, il y en a quatre dans lesquelles la forme allongée était visible et même frappante. Les quatre sujets avaient un diamètre antéro-postérieur dépassant 19 centimètres, et chez l'un deux il atteignait 19 centimètres 7. Sur les 28 crânes limousins du Muséum, il y en a cinq dont le diamètre antéro-postérieur excède 19 centimètres, limite qui rend visible la conformation en tête de melon ; sur un des crânes, les diamètres sont de 12 centimètres 3 et 19 centimètres 2, disproportion qui exagère l'allongement de la boîte crânienne.

J'ajouterai enfin que l'on rencontre dans notre région des types de prognathisme bien accusés. Mais les *mentons de galoche* sont encore plus

(1) *Congrès scientifique de Limoges*, t. II. — Paris et Limoges, 1860.

rares que les têtes de melon ; ils constituent une exception insignifiante; il est vrai qu'elle va parfois jusqu'à l'exagération et même jusqu'à la charge. C'est surtout dans la Xaintrie noire (cantons de Mercœur et de Saint-Privat) que l'on retrouve cette conformation simienne du maxillaire inférieur, qui est sans doute une résurrection atavique d'un type inférieur disparu ou amendé par le progrès.

M. le Dr FAUVELLE

à Paris.

QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LES DOLMENS DE ROKNIA ET DE L'ALGÉRIE EN GÉNÉRAL

— Séance du 9 août 1890 —

L'an dernier, durant un voyage en Algérie et en Tunisie, j'ai eu l'occasion de visiter la nécropole mégalithique de Roknia. Mon intention n'était pas d'y entreprendre, après tant d'autres, des fouilles méthodiques; je tenais simplement à me rendre compte de son étendue et de ses proportions vraiment extraordinaires pour toute personne habituée à considérer nos dolmens isolés comme de véritables types.

Durant cette visite, je fus frappé de l'aridité du sol de cette station, dont l'étendue a plus de 3 kilomètres de long sur une largeur moyenne de 7 ou 800 mètres, et je me demandai tout naturellement s'il était possible que chacune de ces sépultures, au nombre de 3,000 environ, ait été à aucune époque, le noyau d'autant de tumulus de quelque importance, suivant la règle établie pour nos régions. C'est cette question que je vais me permettre d'examiner devant vous.

Les recherches faites successivement en 1867 par le Dr Bourguignat et le général Faidherbe, ont établi d'une manière bien précise les caractères de ces sépultures; je vais les résumer en quelques mots.

Leur date doit être relativement récente, car personne n'y a jamais constaté la présence d'aucun instrument en pierre taillée ou polie. On n'y a trouvé que de nombreuses poteries et un certain nombre de bracelets, d'anneaux et d'amulettes en bronze; M. Bourguignat a même représenté deux bracelets déformés en argent qu'il croit avoir été dorés. Ces ornements étaient, il est vrai, très simples, et les poteries d'une confection

relativement grossière; mais les formes de ces dernières étaient très variées et non dépourvues d'une certaine élégance.

Comme dans toute l'Algérie, ces dolmens sont de petite dimension : 1m,10 à 1m,30 de long, sur 0m,60 à 0m,80 de haut et 0m,50 à 0m,75 de large, mesures intérieures. Vus extérieurement, ils atteignent ou dépassent rarement 1 mètre à 1m, 25 au-dessus du sol. Ces dimensions sont telles que si on rencontrait ces monuments en Bretagne ou dans quelque autre point de l'Europe occidentale abondant en dolmens, on les qualifierait de coffres, de cabinets, de cistes ou de *stone-cist*, tant ils diffèrent des premiers.

Les petits côtés sont en général formés d'une seule pierre dressée, tandis que les longs en présentent en général plusieurs; mais le plafond est toujours d'une seule pièce qui dépasse quelquefois de beaucoup les dalles de soutènement. Les surfaces extérieures sont très irrégulières et laissent souvent entre elles des jours d'une certaine étendue. Les surfaces intérieures présentent seules une certaine régularité; le général Faidherbe a cru y remarquer quelques traces d'une taille grossière, mais je n'ai observé rien de semblable. Enfin une enceinte circulaire formée de pierres plus ou moins volumineuses paraît enclore un ou plusieurs de ces monuments.

Ces sépultures contiennent en général plusieurs crânes, quelquefois un seul, souvent deux ou trois, rarement plus; Faidherbe en a trouvé une fois sept. En somme, l'ensemble de la nécropole a dû contenir environ 8,000 cadavres. Comme il est impossible de reconnaître si l'un des petits côtés a servi de clôture mobile, on ne peut affirmer que les cadavres ont été introduits successivement et à des époques différentes.

Tous les crânes présentent une dolichocéphalie plus ou moins accentuée et la comparaison que Faidherbe a faite des différents types avec ceux des Kabyles actuels, ferait supposer que ce sont les ancêtres de ceux-ci qui sont les constructeurs des dolmens de Roknia. Pruner-Bey, qui a étudié les crânes du Dr Bourguignat, a bien prétendu y trouver outre des Kabyles, des nègres, des mulâtres, des Aryas, et même une femme égyptienne; mais aujourd'hui que l'on est édifié sur la valeur des diagnostics de ce crâniologue, on est en droit de douter de ces assertions.

Comme l'a constaté Faidherbe, souvent les dolmens sont disposés en lignes plus ou moins droites et à peu près parallèles; mais le plus grand nombre sont dispersés sans ordre.

Au sujet de la question des tumulus, le général ne s'en occupe nullement; il prend les dolmens tels qu'ils sont. Il semble même qu'il ne lui soit pas venu à l'esprit que chacun de ces 3,000 tombeaux ait pu, à un moment donné, être recouvert de terre. Quant au Dr Bourguignat, il est

arrivé avec cette idée préconçue, que tout dolmen dénudé suppose un tumulus antérieur. C'est possible en Europe, mais pour l'Algérie et la Tunisie il n'en est pas de même, comme nous allons le voir. Il faut dire que cette opinion était basée sur les idées prédominantes à cette époque, idées d'après lesquelles les dolmens étaient considérés comme des monuments spéciaux aux Celtes, et que par conséquent ceux-ci avaient dû en importer la coutume partout où on les rencontre. C'est ce préjugé, aujourd'hui renversé, qui a dû certainement faire découvrir à Pruner-Bey des crânes d'Aryas qu'il présente comme une nation conquérante.

Laissant de côté toute idée préconçue, rendons-nous un compte exact du caractère des lieux. Pour se rendre à Roknia, on prend le chemin de fer de Constantine à Tunis et, un peu avant Guelma, on s'arrête à la station d'Hammam-Meskoutin, dont les eaux jaillissantes, d'une température de 95 à 98° centigrades, laissent des dépôts calcaires qui, accumulés depuis des siècles, forment un travertin d'une épaisseur considérable qui borde au sud l'oued Bou-Hamdam, affluent de la Seybouse.

Si, après avoir passé le petit pont jeté sur le torrent on se dirige vers le nord, au bout de quelques kilomètres on franchit la ligne de faîtes qui sépare le bassin de la Seybouse de celui d'une autre rivière qui, se dirigeant vers le nord, se jette dans la mer à l'ouest du cap de Fer, sous le nom d'Oued-el-Kébir. La partie supérieure de ce bassin est formée par une vaste dépression comprise entre le djebel Thaya à l'ouest, et le djebel Debagh à l'est. Arrivé à quelque distance du pied de cette dernière montagne, on tourne vers l'occident et l'on descend des pentes ondulées dont le sous-sol, formé de calcaire stratifié, est recouvert d'une couche mince de terre arable parsemée de bouquets de lentisques.

A 7 ou 800 mètres du torrent, le terrain change brusquement de nature; on s'avance sur un travertin que l'analyse chimique a reconnu identique aux parties les plus anciennes de celui d'Hammam-Meskhoutin, et qui doit avoir la même origine. L'aspect change également; la surface du sol est hérissée d'aspérités et ne présente de trace de terre végétale que dans les anfractuosités, aussi la végétation y est-elle rare et rabougrie.

C'est la région des dolmens, qui se développe à droite et à gauche sur une étendue de 3 kilomètres environ, étroite au sud et s'élargissant vers le nord. Il est évident qu'au moment de leur construction, cette région ne présentait pas plus de fertilité, et que la terre y était au moins aussi rare; le Dr Bourguignat prétend même qu'à cette époque des vapeurs chaudes s'échappaient encore du sol, et il leur attribue certaine apparence de calcination que présentent quelques ossements, ainsi que la formation d'une espèce de beton que Faidherbe a trouvé parfois au fond des sépultures. J'aurais voulu voir par moi-même cette terre présentant une espèce de

coction, mais les quelques dolmens que j'ai fouillés n'en présentaient pas trace.

En tout cas, dans ces conditions, la construction de deux ou trois mille tumulus était absolument impossible, et l'eût-elle été, que les pluies même les plus torrentielles n'en eussent pas fait disparaître les matériaux d'une manière aussi complète. D'ailleurs, si l'usage eût été de recouvrir les dolmens, on eût pu le faire avec des pierres comme il arrive si fréquemment dans nos contrées, mais on ne trouve aucune accumulation intentionnelle de fragments de roches, sauf ces cromlechs minuscules dont j'ai parlé plus haut, et que Bourguignat regarde comme les limites des anciens tumulus, tandis qu'en réalité, ce ne sont que les traces de rites funéraires dont les intentions nous échappent. Mais cet observateur nous fournit dans son ouvrage une preuve péremptoire établissant qu'à toute époque l'accès des dolmens a été libre.

Ces chambres mortuaires sont envahies tous les ans par des quantités de Gastéropodes terrestres de différentes espèces, qui viennent y chercher la fraîcheur et l'humidité. Or, paraît-il, il en est plusieurs qui y ont pénétré dès l'époque de la construction; celles-ci se rencontrent naturellement dans les couches les plus profondes des dépôts terreux, et au fur et à mesure que l'on s'élève, on voit certaines d'entre elles se transformer graduellement pour revêtir les formes actuelles; d'autres ont disparu et ont été remplacées par de nouvelles. Je ne suivrai pas l'auteur dans toutes les considérations dans lesquelles il entre pour établir la date de la construction de la nécropole (2200 ans avant notre ère), et les modifications climatériques qui se sont succédé depuis; je dirai seulement qu'elles empruntent leur valeur à la compétence bien établie de Bourguignat en malacologie.

Tout concourt donc à nous prouver que les dolmens de Roknia ont toujours été tels que nous les voyons. Peut-être ont-ils été primitivement mieux clos qu'ils ne le sont aujourd'hui, à l'aide de pierres sèches introduites dans les vides laissés par les irrégularités des mégalithes; mais jamais ils n'ont été les noyaux de tumulus d'aucune nature.

Si maintenant nous jetons un coup d'œil sur les groupes de dolmens que l'on rencontre en si grand nombre dans tous les États barbaresques, et spécialement dans la région orientale de l'Algérie et en Tunisie, nous verrons que tous ces monuments sont dénudés comme ceux de Roknia, et qu'aucun observateur n'a signalé nulle part la présence d'un tumulus dont le noyau serait un dolmen.

Citons les plus importants de ces groupes et les mieux étudiés.

A Bou-Nouara, la nécropole que j'ai également vue, s'étend sur les pentes rocheuses et complètement dénudées du Djebel-Mazala. La roche est un calcaire stratifié très dur, qui a permis de donner aux sépultures

une forme beaucoup plus régulière qu'à Roknia ; néanmoins les dimensions sont les mêmes.

Là, il est absolument impossible d'admettre l'existence, à aucune époque, de tumulus en terre végétale, celle-ci faisant complètement défaut. Leur construction sous forme de galgal eût été possible, mais on n'en trouve aucune trace manifeste. Il existe seulement autour de certains dolmens de petits cromlechs disposés comme à Roknia ; quelquefois l'espace qui sépare l'enceinte du monument est rempli de pierres disposées en couches plus ou moins épaisses, mais jamais au point de recouvrir le tombeau.

Il en est de même pour les groupes de dolmens du Djebel-Mérah et de Ras-el-Aïn-bou-Merzoug, situés entre Constantine et Batna.

A Sigus, situé à 38 kilomètres de Constantine, sur la route de Tebessa, la nécropole, visitée par notre collègue Salmon, occupe la rive gauche de l'oued Klab en face de ruines romaines importantes.

D'après la description donnée par le Dr Reboud, de Constantine, à la suite du Congrès d'Alger, il résulte de la nature du sol, que la construction de tumulus en terre n'était pas plus possible que dans les stations que je viens de citer. La dénudation des dolmens par les pluies n'est donc pas davantage admissible. Ils sont du reste presque aussi rapprochés qu'à Roknia. Autour des plus importants, au lieu d'un simple cromlech, on observe un amoncellement de pierres plus ou moins volumineuses qui défendent l'accès du tombeau central sans le recouvrir. Certains monuments affectent, paraît-il, la forme d'allées couvertes.

Le Dr Bourjot a décrit, dans le *Bulletin* de la Société de Climatologie algérienne de 1868, les dolmens du plateau des Beni-Missous, près d'Alger. Ils ont les mêmes dimensions que ceux de Roknia. Pas trace de tumulus, ni même d'enceintes de pierres plus ou moins élevées. Certaines sépultures contenaient des ornements de bronze.

Enfin, dans le *Recueil de Notes et Mémoires* de la Société Archéologique de Constantine, on trouve la description d'espèces de tumulus situés dans le nord du Sahara, près des sources de l'oued Itel, non loin de El-Mengoub. Ce sont des amas confus de pierres, de 1 à 3 mètres de hauteur, et de 4 à 5 mètres de diamètre, au centre desquels on trouve une petite enceinte régulière, composée de pierres superposées en forme de muraille, mais sans trace de couverture. C'est là que le cadavre était placé complètement à découvert, les jambes fortement repliées sous le tronc. Là, encore, il ne s'agit pas de véritables tumulus, mais d'amas de pierres défendant l'accès d'une tombe centrale.

Toutes les descriptions que l'on a données des monuments funéraires mégalithiques de la Tunisie montrent qu'ils présentent les mêmes caractères qu'en Algérie. Nulle part, le tombeau n'est recouvert de terre

ou de pierres, qu'il y ait un plafond en dalles, ou qu'il n'y en ait pas, faute de matériaux de suffisante dimension.

En résumé, les sépultures dolméniques de Roknia, comme toutes celles de l'Algérie et de la Tunisie, sont remarquables, pour l'immense majorité, par leurs petites dimensions. Mais ce qui les caractérise d'une manière spéciale, c'est l'absence de tout recouvrement pouvant mériter le titre de tumulus ou de galgal.

Il est même manifeste que l'idée de ce recouvrement n'a dû jamais venir à la pensée des constructeurs de ces monuments funéraires. L'exiguïté de ces tombeaux qui ne renferment presque jamais plus de deux ou trois cadavres en a rendu la multiplicité indispensable, si bien que, dans les régions dont nous parlons, les dolmens sont entassés les uns près des autres, et que leur ensemble mérite incontestablement le titre de nécropole. Dans ces conditions on ne pouvait penser à élever un tertre pour chaque tombe, comme on l'a fait en Europe pour les grands dolmens et allées couvertes, qui pour la plupart étaient de véritables charniers.

De tout ce qui précède, nous pouvons donc conclure que la construction des sépultures à l'aide de matériaux mégalithiques, constitue l'une des phases des monuments funéraires. Mais cette phase présente des différences plus ou moins accentuées suivant les peuples, et surtout suivant les contrées.

M. le Dr François POMMEROL

à Gerzat (Puy-de-Dôme.)

SUR UN PETIT CHEVAL QUATERNAIRE TROUVÉ DANS LA LIMAGNE.

— Séance du 11 août 1890 —

Les ossements fossiles qui font l'objet de cette communication ont été découverts en Limagne, dans un terrain d'alluvion composé de sables et de graviers, au voisinage des fours à chaux de M. Marignier, à quelques kilomètres de Joze et sur la rive gauche de l'Allier. Les carrières d'où s'extrait la roche calcaire sont situées sur un plateau qui est le prolongement des collines parallèles qui suivent le cours de la rivière à partir de Cournon et de Pont-du-Château. Dans une première carrière

(fig. a) au sud et à quelques centaines de mètres de l'usine, nous constatons, de haut en bas, les couches suivantes :

1° Terre végétale formée d'un mélange d'humus, de petits graviers, de minces fragments de calcaire marneux et de sable gris jaunâtre ; h. = 0m,40 ;

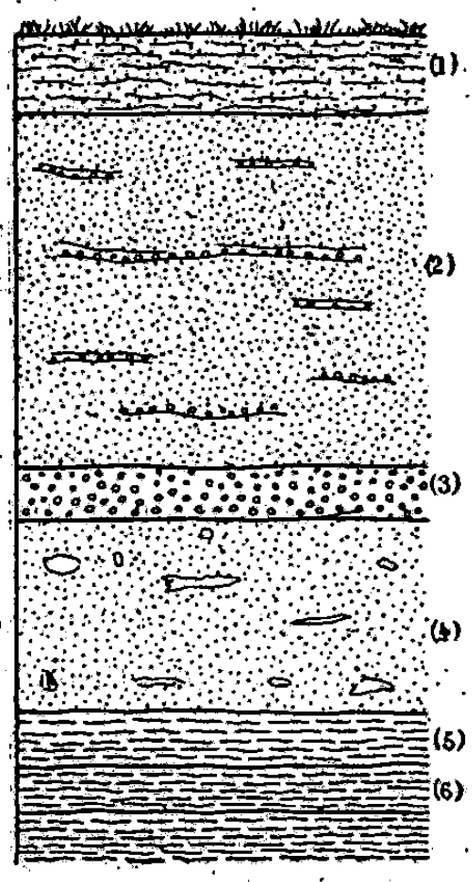


Fig. *a.*

2° Sable fin d'un gris jaunâtre, entrecoupé de petits lits de cailloux roulés, à stratification plus ou moins irrégulière, oblique et parfois horizontale ; formé d'éléments granitiques, basaltiques et de scories noires et rougeâtres ; h. = 3 mètres ;

3° Cailloux roulés de la grosseur du poing, formés de granit, basalte, quartz, feldspath, avec intercalation de sable gris jaunâtre. Les scories volcaniques sont rares ; h. = 0m, 30 ;

4° Mélange de sable et de limon argilo-calcaire, avec traces de cailloux roulés et gros fragments anguleux de calcaire marneux ; pas d'éléments scoriacés de nature volcanique ; analogue à un lœss grossier ; h. = 1m,30 ;

5° et 6° Calcaire marneux miocène, parfois compact, parfois feuilleté et verdâtre, exploité comme pierre à chaux ; donnant à la calcination de la chaux, de la magnésie, de l'argile, un peu de silice et de fer. Cette formation a été ravinée par des eaux rapides et se trouve creusée de poches larges et profondes, où repose la face inférieure de la couche n° 4.

A l'ouest de l'usine, nous observons une seconde carrière, où manquent les couches nos 2 et 3 et où les couches de calcaire marneux sont plus compactes. Tout près de l'usine viennent affleurer ces dernières couches ; d'une manière générale, elles présentent partout un plongement assez prononcé, allant de l'est à l'ouest. A partir de ce point culminant, le plateau s'abaisse peu à peu dans la direction de Joze. De ce côté, la formation alluviale ne ressemble plus à celle que nous venons d'étudier. Elle est composée de cailloux roulés et de sables argileux, bruns. Dans les fouilles qu'on y a faites pour extraire le ballast du chemin de fer de Maringues, il n'a pas été rencontré de fossiles *(fig. b)*.

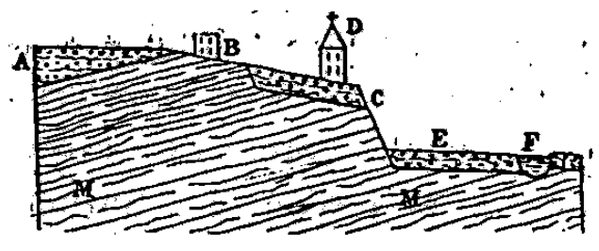


Fig. *b.*

Les carrières en exploitation sont situées à 60 mètres au-dessus du niveau de l'Allier et à 25 mètres environ au-dessus de la berge où est bâti le village de Joze. A partir de ce point, le talus de cet ancien bord est excessivement rapide ; il se termine par une

terrasse presque horizontale composée d'un mélange de graviers et de dépôts limoneux noirs, d'origine lacustre ou stagnale. La largeur de cette terrasse est de 150 mètres environ ; elle vient aboutir à la rive gauche actuelle de l'Allier.

Les ossements ont été trouvés dans la couche n° 4, que nous considérons comme un dépôt d'inondation ou un lœss grossier. Ils étaient associés à des débris de Cerf, de Grand Bœuf, de Mammouth et de Rhinocéros Tichorrhine. Leur âge est donc certain ; la faune qui les accompagne et leur situation dans une alluvion occupant un niveau géologique élevé indiquent qu'ils sont de l'époque quaternaire.

Ils comprennent trois dents molaires, une appartenant au maxillaire inférieur et les deux autres, au maxillaire supérieur. Elles sont très usées et proviennent d'un individu d'un âge avancé, que nous devons ranger dans le genre *Equus*.

1° La molaire inférieure est la cinquième du côté gauche, en comptant d'avant en arrière *(fig. 1 et 3)*. Les replis de l'émail ne présentent rien de

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

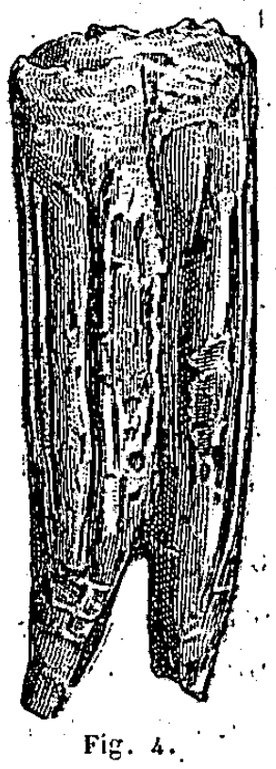


Fig. 4.

particulier ; ils sont disposés comme chez le Cheval quaternaire ordinaire et le Cheval actuel. Les deux colonnes de la face externe *(fig. 1)* sont séparées par un sillon très prononcé, mais à peine marqué à la partie supérieure ; elles sont de forme arrondie, cylindrique, tandis que, sur les individus quaternaires et actuels, ces colonnes sont plus ou moins aplaties *(fig. 2)*. La face interne est divisée en cinq piliers verticaux, séparés chacun par un sillon *(fig. 3)*. Il est à remarquer que les trois piliers médians sont à peu près d'égale dimension, et les sillons correspondants, presque d'égale largeur. Il n'en est plus de même sur les dents quaternaires ou actuelles qui nous ont servi de termes de comparaison. Ces piliers sont très inégaux, divisés en deux séries, l'une de deux et l'autre de trois piliers ;

et chaque série est séparée par un sillon très large et très profond *(fig. 4)*.

2° Une des molaires supérieures représente la troisième du côté droit *(fig. 5 et 7)*. Les deux colonnes de la face interne *(fig. 5)*, sont subcylin-

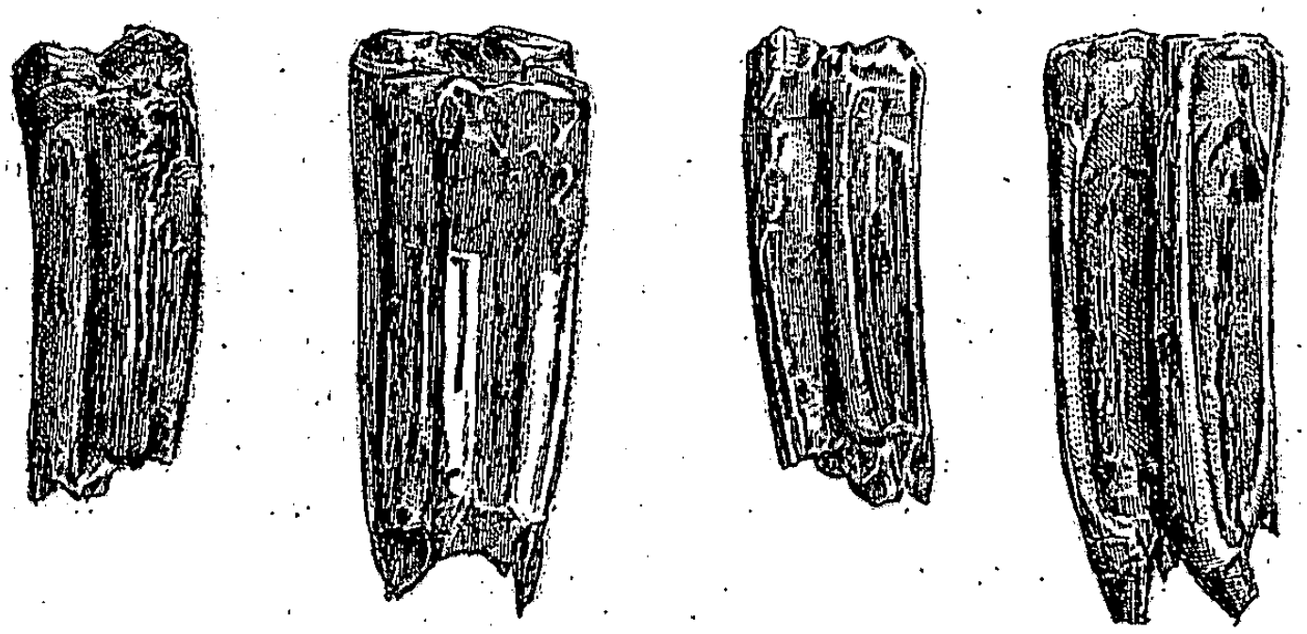


Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8.

driques, presque arrondies, sans gouttières ni sillons longitudinaux ; elles se trouvent en outre à peu près sur le même plan, tandis que, chez le Cheval quaternaire et le Cheval actuel, ces colonnes sont très aplaties et sur un plan différent, l'une étant plus élevée et plus large que l'autre ; cette dernière porte en même temps un sillon profond, qui la divise en deux colonnes secondaires *(fig. 6)*. La face externe ne présente rien de saillant ; elle est semblable à celle du Cheval ordinaire *(fig. 7 et 8)*.

Les replis de l'émail dentaire présentent à la face inférieure ou triturante un caractère de la plus haute importance. Le denticule interne de Gaudry ou cinquième croissant de Cuvier est de forme ovale et se rattache aux croissants voisins, ce qui le distingue de l'Hipparion où ce denticule est arrondi et indépendant. Chez l'*Equus stenonis* du volcan du Coupet (pliocène moyen), cette même partie est circulaire et rattachée par un isthme très court aux autres replis (1). Sur le cheval des alluvions solutréennes de Sarlève et des dépôts magdaléniens de Blanzat, le denticule est très aplati et bilobé. Sur les Équidés, le cinquième croissant représente la section de la colonne correspondante ; il est déprimé et à deux lobes quand la colonne qui le supporte se trouve aplatie et creusée d'un sillon ; il est arrondi quand la colonne est cylindrique. Sur notre spécimen, la forme du denticule représente exactement celle de la colonne ; il est ovalaire et très légèrement comprimé. Il occupe ainsi un rang intermédiaire entre l'*Equus stenonis* et l'*Equus* quaternaire ordinaire dont il semble former la transition.

3° Une autre molaire inférieure, la troisième du côté gauche, présente

(1) A. Gaudry. *Les Enchaînements du monde animal*, Paris, 1878, p. 128.

les mêmes caractères ; la face externe et le denticule de Gaudry sont fracturés; il est néanmoins facile de reconnaître que la forme et les dimensions correspondent à celles de la molaire précédente.

Ces trois molaires sont remarquables par leurs très petites dimensions; elles ne représentent guère que la moitié et même le tiers du volume des dents homologues chez le Cheval de taille ordinaire ou de forte taille. Les dimensions de la surface triturante du spécimen n° 1 sont de 21 millimètres sur 10 et du spécimen n° 2, de 21 millimètres sur 18.

Lartet est, je crois, le premier qui ait signalé les restes d'un petit Équidé quaternaire qu'il considérait avec doute comme étant l'*Equus asinus*(1). En 1871, les grottes de Soyons, parmi de nombreux débris d'*Equus Caballus*, livrèrent quelques ossements qui furent attribués à un Cheval de petite race ou à un Ane (2). Déjà M. Roujou avait découvert, dans les sablières de Levallois, près de Paris, un petit métacarpien qu'il rapporta à l'*E. Asinus* (3). En 1880, Alf. Nehring signale l'*E. Asinus* dans la caverne des Hyènes du Lindenthal, près de Géra ; il indique la simplicité de l'émail dentaire comme caractérisant cette espèce (4). Plus tard, le même auteur cite parmi les espèces quaternaires d'Allemagne, un *Equus* de plus petite taille que le *Caballus* qu'il rattache à l'Hémione (5). Enfin, notre collègue, M. Chauvet, présenta en 1884, à la Société d'Anthropologie les restes d'un petit Équidé trouvé dans une caverne et considéré comme pouvant se rapporter à l'Ane. M. Sanson s'éleva contre cette détermination, prétendant que les ossements anciens attribués à l'Ane n'étaient généralement que des restes de jeunes Chevaux (6).

Les dents fossiles dont nous venons de parler ont-elles appartenu à un Ane ou à un petit Cheval? C'est la première question à résoudre. Dans ce but, nous avons examiné au Muséum de Paris les ossements d'Équidés qui y sont exposés ; nous avons aussi consulté un certain nombre d'auteurs et de descriptions qui ont donné sur ce sujet quelques renseignements. On sait que la famille des Équidés se divise en deux groupes tranchés, les *Asiniens* et les *Cabaliens*. Le premier groupe comprend l'Hémione (*E. Hemionus*), l'Onagre (*E. Onager*), le Zèbre (*E. Zebra*), l'Ane d'Afrique et d'Europe, le Dauw (*E. montanus*) et le Couagga (*E. Quaccha*). En dehors des caractères extérieurs déjà connus, tels que la longueur de l'oreille, la crinière plus ou moins dressée, l'absence de crins sur la plus grande partie de la queue, on constate chez toutes ces espèces une disproportion

(1) Ed. Lartet, « Nouvelles recherches sur la coexistence de l'Homme et des grands Mammifères fossiles réputés caractéristiques de la dernière période géologique » in *Ann. Sc. Nat.*, 4e sér. t. XV, p. 195.
(2) *Mat. pour l'hist. de l'Hom.*, 1871-72, p. 431.
(3) *Ibid.*, 1880, p. 27, n. (2).
(4) *Ibid., loc. cit.*
(5) *Ibid.*, 1882, p. 279.
(6) *Bull. Soc. Ant. Paris*, 1884, p. 37.

considérable entre le volume de la tête et les autres parties du squelette. Toujours la tête est grosse pendant que le corps est svelte et les membres petits. Aussi le système dentaire des Asiniens a-t-il la forme et les dimensions ordinaires des Cabaliens. En d'autres termes, les Anes ont la tête aussi grosse que les Chevaux, tout en ayant le reste du corps moins développé. Ici, tel n'est pas le cas; les trois molaires décrites sont d'un volume extrêmement réduit. L'animal auquel elles ont appartenu avait certainement la tête mince, fine, et les mâchoires dans les mêmes proportions. Elles se rapportent donc d'une manière certaine à un Cheval de très petite taille, et non à un Ane. Ce Cheval ne peut pas être celui qui est représenté si souvent sur les ossements et les cornes de Renne provenant des cavernes du sud-ouest de la France. On peut voir en effet par les sculptures et les dessins donnés par Lartet et d'autres auteurs que le Cheval magdalénien présente une mâchoire très forte, très robuste, annonçant un appareil dentaire très développé. C'est la race qu'on désigne sous le nom de Cheval de Solutré ou *Equus adametlcus* de Rütimeyer, et dont nous avons trouvé de nombreux débris dans les alluvions de Sarlièvе et l'abri de Blanzat. Cette race se rapproche beaucoup de notre Cheval commun et ne peut pas en être distinguée ostéologiquement.

On a dernièrement signalé au Dahomey l'existence d'un Cheval presque nain, vivant au milieu d'une faune qui comprend, comme à l'époque quaternaire, le Lion, le Rhinocéros, l'Éléphant, l'Hippopotame (1). Nous ne connaissons aucune description ni aucune pièce osseuse se rapportant à cette race, qui pourrait bien n'être que le Dauw ou le Couagga, dont le corps est frêle, mais les dents aussi volumineuses que celles de l'*E. Caballus* ordinaire, ainsi qu'on peut l'observer sur les sujets qui sont au Muséum.

Il est encore un autre Équidé dont la découverte, ces temps derniers, a fait grand bruit dans le monde savant. C'est le petit Cheval qui habite à l'état sauvage le désert de la Dzoungarie, l'*Equus Prjewalskii* des Russes, le *Kertag* des Kirghizes, le *Takké* des Mongols. *La Nature* a donné un dessin de cet animal dont aucun musée ne possède encore le squelette. Il a été fait d'après une dépouille envoyée au musée de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg(2). Le Kertag vit à côté de l'Hémione et du Tarpan ou Cheval sauvage (*E. Caballus ferus*). Il s'en distingue cependant et ne saurait être confondu avec aucune de ces espèces, à cause de la disposition de la crinière, de la forme de la queue et de la faible dimension de l'oreille. Sanson et Piétrement le considèrent néanmoins comme une Hémione, parce que la crinière est droite et la queue dépourvue de crins à la base(3). Il a la tête volumineuse des Asiniens et l'oreille courte des

(1) *Monit. du Puy-de-Dôme*, 6 sept. 1887.
(2) *La Nature*, 17 mai 1890.— *Bull.. Soc. Ant.*, 1887, p. 188.
(3) *Ibid.*, p. 183 et 706.

Cabaliens; il semble ainsi former la transition entre l'Ane et le Cheval.

Enfin, M. Piette a assimilé au Kertag, des gravures magdaléniennes représentant des Équidés à robe rayée ou mouchetée. Il a désigné du nom d'*Equus maculatus* ou *guttatus*, certaines sculptures trouvées dans les grottes d'Arudy et de Tayngon (1).

Jusqu'à ce jour, les documents paléontologiques existants ne suffisent pas pour démontrer que les molaires des alluvions de Joze se rapportent à un Équidé analogue au Kertag de la Dzoungarie ou à celui signalé par M. Piette. Nous sommes cependant porté à croire que notre petit Cheval quaternaire doit être très voisin de l'*Equus Prjewalskii* et de l'*E. guttatus*, sans que nous puissions cependant affirmer, dans l'état actuel de nos connaissances, si ces trois individus appartiennent à une seule et même espèce ou race. D'un autre côté, nous pensons que les petites dimensions et les caractères anatomiques si précis que nous avons signalés sur les molaires de Joze nous autorisent légitimement à désigner d'un nom spécial le petit Équidé que nous avons découvert. Nous proposons de l'appeler le *Cheval de la limagne, Equus Limanensis*, en attendant que d'autres découvertes et des études plus complètes permettent de le différencier davantage ou de l'assimiler entièrement aux Équidés voisins. Il conviendrait peut-être maintenant de rattacher à notre nouvelle espèce les ossements fossiles indiqués autrefois par Lartet, Roujou et Nehring comme pouvant appartenir à l'Ane ou à l'Hémione.

M. le Dr L. MANOUVRIER

Professeur à l'École d'Anthropologie, à Paris.

ÉTUDE DES OSSEMENTS HUMAINS TROUVÉS DANS UN CIMETIÈRE DE L'ÉPOQUE MÉROVINGIENNE A ANDRESY

— Séance du 11 août 1890 —

Les ossements dont il s'agit proviennent d'un grand nombre de tombes en pierre ou en plâtre trouvées en creusant une tranchée pour un chemin de fer à Andresy (lieu dit « les Barils », Seine-et-Oise), près de Paris.

Ces ossements ont été recueillis par les soins de MM. Émile Collin et

(1) *Bull. Soc. Ant.*, p. 796. *Matériaux*, etc. 1876, p. 106 et 1887, p. 359.

Simoni, membres de la Société d'Anthropologie de Paris, qui ont fait preuve en cette occasion d'un zèle éclairé, évitant autant que possible le mélange des différents squelettes et ne dédaignant pas de ramasser même les os brisés dont la valeur est incomprise de bien des fouilleurs-collectionneurs plus cupides que savants. Un certain nombre d'os longs et de crânes ont pu être restaurés, au laboratoire d'anthropologie de l'École des Hautes-Études, par MM. Émile Collin et Flandinette. Malgré tout, il ne reste, en définitive, de tous les débris humains enfermés dans plus de deux cent vingt tombes, qu'une série très insuffisante de crânes et d'os longs, incomplets pour la plupart.

Ces restes humains ont déjà été présentés en partie à la Société d'Anthropologie, au mois de juin 1890, par MM. Collin et Simoni. Leur date a été fixée approximativement, d'après les divers objets d'industrie qui les accompagnaient, au v^e^ ou vi^e^ siècle de notre ère. Il est inutile d'insister ici sur l'intérêt de leur étude au point de vue de l'ethnologie de la France et aussi au point de vue purement anatomique. J'ai donc cru devoir faire cette étude, bien qu'elle ne puisse aboutir à des résultats immédiats et complets en raison de l'exiguïté des matériaux. Plusieurs des faits énoncés dans ce travail n'en sont pas moins intéressants en eux-mêmes. Tous constituent des documents précis, susceptibles d'être complétés et mis en valeur par des documents ultérieurs.

Parmi les crânes et les os longs, il y en a qui sont désignés par des numéros d'ordre et d'autres par des lettres. Les numéros se correspondent dans tous les tableaux, c'est-à-dire que tous les os portant un même numéro appartiennent à un même individu dont on pourra suivre ainsi tous les chiffres dans les divers tableaux crâniométriques ou autres. Les lettres, au contraire, désignent des crânes et des ossements isolés. Une même lettre peut désigner des parties provenant de différents individus.

Toutes les mesures des os longs ont été prises avec la planche de Broca.

Le diamètre de la tête du fémur a été mesuré dans le sens de la hauteur.

Pour mesurer l'angle du col, on a tracé au crayon la direction du col et la direction de la diaphyse sur l'os lui-même, puis ; on a appliqué sur le sommet de l'angle un rapporteur transparent muni à son centre d'une vis à pointe. La direction du col est indiquée à 2° ou 3° près par une ligne passant par le centre de la tête du fémur (généralement au-dessus de l'insertion du ligament rond) et par le milieu de la face antérieure du col au voisinage de la surface articulaire.

Mesure des os longs entiers.

1° FÉMUR.

DÉSIGNATION	LONGUEUR maxima TOTALE	LONGUEUR oblique TOTALE	LONGUEUR OBLIQUE au sommet du grand trochanter	DIAMÈTRE de la TÊTE	ANGLE DU COL
1 ♀	398	393	377.5	39	123°
2 ♂ dr.	435	430	—	45	137
2 ♂ g.	440	436	—	45	—
3 ♀	415	412	396	41.5	119
8 ♂	431	429	—	49	131
13 ♂	454	449	424	50	135
14 ♂	455.5	450	427	49	130
16 ♂	444	436	410.5	45.5	138
E ♂	447	442	416	45	126
F ♂	456	452.5	432	52	123
G ♀	408	404	385	40	118
H ♂?	439	438	423	43	123
P ♂	466	461	—	—	—
Q ?	409	407	392	43	—
R ♀	400	396	—	39	126
S ♀ dr.	433	426	—	41	126
S ♀ g.	439	431	410	41	126
T ♀	387	383	361.5	41	128
U ♂	454	452.5	433	43	140

2° TIBIA.

DÉSIGNATION	LONGUEUR maxima MOINS L'ÉPINE	CIRCONFÉRENCE MINIMA	DIAMÈTRES TRANSV.	DIAMÈTRES ANT.-POST.
1 ♀	327mm	64mm	19	28.5
2 ♂	356.5	72	24	34
5 ♀	344	60	21	28
8 ♂	350	72	24	34.5
13 ♂ dr.	374	75	27	31
13 ♂ g.	371	76	25	33
15 ♂?	340	69	21	32
16 ♂	346	67	22	32
A ♂	360	75	23.5	34
B ♂	362	73	22.5	32
C ♂	363	73	22	33
D ♂	351	73	21	33
M ♂	343	71	23	32
N ♂	402	75	24	33
O ♂	378	75	23	36

Pour le tibia, la *circonférence minima* se trouve au niveau de l'épanouissement inférieur du bord antérieur. Cette mesure, rapportée à la longueur du tibia = 100, fournit l'indice de grosseur de l'os à un niveau où les dimensions de celui-ci sont le plus indépendantes des insertions musculaires ou de la largeur des surfaces articulaires.

Les diamètres du tibia ont été mesurés, suivant l'usage, au niveau du trou nourricier.

3° HUMÉRUS.

DÉSIGNATION	LONGUEUR MAXIMA	CIRCONFÉRENCE MINIMA
1 ♀	301mm	53mm
3 ♀	295	56
4 ♂	350	66
6 ♂	315	66
13 ♂	324	66
15 ♂ dr	298	55
? g	293	55
16 ♂ dr	302	58 (Perforé)
16 ♂ g	300	59 id.
M ♂	304	60
N ?	330	60
O ♀	308	57 id.
P ♀	307	55 id.
Q ♂	338	67

La *circonférence minima de l'humérus* répond à un but semblable au précédent. Elle est facilement mesurée, avec un ruban métrique en étoffe souple et inextensible, au-dessous de la surface rugueuse qui donne insertion au deltoïde, entre cette surface et le commencement de la crête externe qui donne insertion aux radiaux.

En calculant le rapport de la circonférence minima de l'humérus à sa longueur = 100 pour les 4 cas féminins et les 6 masculins non douteux du tableau précédent, on trouve 18. 2 pour les femmes et 19. 8 pour les hommes. C'est-à-dire que les humérus féminins seraient relativement plus minces que les masculins. Ce résultat est à vérifier sur des séries suffisantes et à rechercher pour les autres os longs. Des recherches antérieures me permettent de croire qu'il sera conforme au résultat ci-dessus.

On peut remarquer aussi dans le tableau précédent que les humérus dont la cavité olécrânienne est perforée ont une faible circonférence minima. Il en est ainsi le plus souvent, d'après les recherches beaucoup plus étendues que j'ai faites sur diverses séries d'humérus et dont les résultats n'ont pas encore été publiés.

On remarquera enfin la différence de longueur qui existe ordinairement entre les os du côté droit et ceux du côté gauche chez un même sujet.

4° RADIUS.

DÉSIGNATION	LONGUEUR MAXIMA	DÉSIGNATION	LONGUEUR MAXIMA
n° 1 dr.	222mm	n° I.	223mm
n° 1 g.	219	K.	237
2.	233	L.	244
6.	230	16 dr.	236
13.	252	16 g.	236
15.	233		

5° CUBITUS.

DÉSIGNATION	LONGUEUR MAXIMA	DÉSIGNATION	LONGUEUR MAXIMA
n° 1 dr.	251mm	n° 15 dr.	254mm
n° 1 g.	245	n° 15 g.	250
13.	273	J.	275,5
16.	249		

6° PÉRONÉ.

N° 1.	Longueur maxima	326mm
13	dr.	363
13	g.	361

RECONSTITUTION DE LA TAILLE

Grâce aux récentes recherches du Dr Rollet, de Lyon, il est devenu possible de reconstituer approximativement la taille moyenne d'une population d'après la longueur des os longs. Il suffit, pour cela, de multiplier la longueur moyenne de chaque os par un coefficient qui n'est autre que le rapport moyen de cet os à la taille. Je ne me suis pas servi des coefficients indiqués par M. Rollet à cause de l'insuffisance de l'analyse faite par cet auteur. Mais j'ai calculé de nouveau, d'après les tableaux de son excellent mémoire, les coefficients relatifs à chaque os long en tenant compte de l'âge, du sexe et aussi de la taille, car ces coefficients varient suivant que l'on considère des groupes de grande ou de petite taille. Je me propose d'exposer ailleurs ces opérations et leurs résultats dont je me bornerai, ici, à faire usage.

Pour éviter les erreurs parfois considérables que l'on est exposé à commettre lorsqu'il s'agit des cas individuels, je me suis borné à reconstituer la taille *moyenne* correspondante à la longueur *moyenne* de chaque os long, d'après le coefficient *moyen* établi pour cette longueur moyenne.

On pourra trouver, au besoin, les chiffres individuels dans les tableaux précédents. Pour les calculs qui suivent, il n'a été fait usage que *d'un seul os pour chaque individu*. Il n'est pas sans intérêt de voir quelle taille on obtient avec les différents os longs d'un même sujet, mais je me réserve de faire cette étude autre part. Pour représenter chaque individu, j'ai choisi de préférence son fémur ; puis, à défaut du fémur, son tibia : ce sont, en effet, les deux os qui sont le plus directement en rapport avec la taille. A défaut du fémur et du tibia, j'ai choisi l'humérus, puis, en dernière ligne, le cubitus et le radius.

Les recherches de M. Rollet ayant porté sur des os frais dont la longueur est accrue de 2 millimètres en moyenne par l'épaisseur des cartilages, il est nécessaire d'ajouter 2 millimètres à la longueur de chaque os.

La longueur du fémur qui a été utilisée pour la reconstitution de la taille n'est pas la longueur maxima, mais bien la longueur oblique totale. C'est en effet suivant sa direction oblique que le fémur constitue l'un des facteurs de la taille. Inutile d'ajouter que c'est également la longueur oblique du fémur qui a servi au calcul du coefficient de reconstitution de la taille pour cet os.

La longueur oblique du fémur *au sommet du grand trochanter*, qui figure dans le premier tableau, a été mesurée pour établir un terme de comparaison avec la longueur du fémur que l'on mesure sur le vivant, où c'est le bord supérieur du grand trochanter qui est pris comme point de repère supérieur.

Voici le résultat des opérations :

Hommes.

13 fémurs. Longueur moyenne = 440^{mm},6. A l'état frais : 442^{mm},6. Taille moyenne = 1^{m},655.

8 tibias. Longueur moyenne = 362^{mm},4. A l'état frais : 364^{mm},4. Taille moyenne = 1^{m},658.

5 humérus. Longueur moyenne = 327^{mm},4. A l'état frais : 329^{mm},4. Taille moyenne = 1^{m},637.

1 radius. Longueur = 237^{mm} + 2 = 239. Taille = 1^{m},649.

1 cubitus. Longueur = 277^{mm},5 + 2 = 279^{mm},5. Taille = 1^{m},784.

Taille moyenne des 28 hommes, obtenue par fusion des moyennes récédentes = *1^{m},665*.

Femmes.

7 fémurs. Longueur moy. = 403mm,3 + 2 = 405mm (1). Taille correspondante = 1m,522.

2 tibias. Longueur moy. = 342mm + 2 = 344mm. Taille correspondante = 1m,592.

3 humérus. Longueur moy. = 303mm,5 + 2 = 305mm. Taille correspondante = 1m,595.

1 radius. Longueur = 223mm + 2 = 225 mm. Taille correspondante = 1m,629.

Taille moyenne des 13 femmes, obtenue par fusion des tailles ci-dessus = *1m,558.*

Mais, puisque les coefficients ont été calculés d'après les mesures de M. Rollet sur des cadavres, il s'ensuit que les moyennes précédentes représentent la taille cadavérique, supérieure, on le sait, à la taille du vivant.

Or, la taille moyenne que j'ai obtenue, d'après les registres de Broca, pour 168 Parisiens de 20 à 60 ans = 1m,679 et pour 50 femmes de même âge = 1m,576 (cadavres), chiffres supérieurs de 3 centimètres environ à la taille moyenne des Parisiens vivants de l'un et de l'autre sexe. En faisant subir aux tailles moyennes d'Andresy une égale réduction, on obtient comme taille moyenne des hommes 1m,635 et comme taille moyenne des femmes 1m,528.

Bien que ces chiffres soient basés sur l'étude de séries trop faibles, on peut conclure déjà que la taille moyenne des anciens habitants d'Andresy était à peu près égale à celle des Parisiens modernes.

Il n'est pas inutile d'observer que la différence sexuelle de la taille ainsi reconstituée est sensiblement égale à celle que l'on trouve dans la plupart des populations actuelles. Ce fait permet de croire que s'il y a eu des erreurs dans le diagnostic du sexe des os longs, ces erreurs ont été insignifiantes.

Étude des fémurs entiers ou incomplets

Outre les mesures que j'ai déjà indiquées pour les fémurs entiers, j'ai mesuré sur ces mêmes fémurs et sur un assez grand nombre de fragments quatre autres dimensions dans le but d'étudier l'aplatissement sous-trochantérien que j'ai décrit dans un précédent travail sous le nom de Platymèrie (2) et, d'autre part, l'aplatissement transversal de la partie

(1) Il est d'autant plus inutile de tenir compte ici de la décimale que l'épaisseur des cartilages est vraisemblablement un peu moins grande chez les femmes.

(2) Congrès international d'Anthropologie préhistorique, Paris 1889.

moyenne du corps de l'os sur les fémurs dits à colonne ou à pilastre. En cherchant à interpréter la platymèrie, j'étais arrivé à penser qu'il existait une relation entre les deux caractères en question.

Pour vérifier cette hypothèse, je les ai exprimés l'un et l'autre numériquement sur les fémurs d'Andresy. Pour la platymèrie, j'ai mesuré le diamètre antéro-postérieur maximum du fémur et le diamètre transversal maximum au niveau de l'aplatissement platymérique. Le degré de cet aplatissement se trouve exprimé par le rapport du premier diamètre au second = 100. Pour la partie moyenne du corps du fémur, la saillie de la ligne âpre est exprimée par le rapport du diamètre antéro-postérieur au diamètre transverse = 100, ces deux diamètres étant mesurés au milieu du corps de l'os.

Cela fait, j'ai calculé les deux indices pour chaque os mesuré, puis j'ai fait l'ordination de la série d'après la valeur décroissante de l'indice de platymèrie. Enfin, j'ai divisé la série ainsi ordonnée en trois groupes pour chacun desquels j'ai calculé la moyenne du second indice que j'appellerai *pilastrique*. Voici le résumé des résultats que j'ai obtenus :

54 fémurs d'Andresy ordonnés d'après la platymèrie décroissante.

1er *groupe*. 19 fémurs présentant la platymèrie au maximum :
Indice pilastrique moyen = 100.5.

2e *groupe*. 18 fémurs de platymèrie moyenne :
Indice pilastrique moyen = 104.0.

3e *groupe*. 17 fémurs présentant la platymèrie au minimum :
Indice pilastrique moyen = 110.3.

Ainsi, en général, plus la platymèrie s'accentue et plus la saillie du pilastre fémoral diminue. J'avoue que ce résultat, très net, est opposé à celui que j'attendais et me conduira à modifier ou à pousser plus loin l'interprétation que j'ai donnée de la platymèrie.

Il est intéressant de connaître la grosseur du fémur aussi bien que sa longueur. Voici la composition de la série des 45 fémurs d'Andresy à ce point de vue. La grosseur de l'os est exprimée par *la somme de ses deux diamètres* minimum antério-postérieur et maximum transverse au niveau de l'aplatissement sous-trochantérien. La série ainsi représentée pourra être utilement comparée à d'autres séries.

68mm	1	61mm	3	54mm	3
67 —	0	60 —	1	53 —	2
66 —	0	59 —	3	52 —	4
65 —	1	58 —	3	51 —	0
64 —	2	57 —	6	50 —	2
63 —	2	56 —	5	49 —	1
62 —	2	55 —	3	48 —	1

Les fémurs non adultes ne sont pas compris dans ce tableau.

La moyenne masculine correspond probablement au chiffre 57, et la moyenne féminine au chiffre 52.

Étude des tibias entiers ou incomplets

J'ai mesuré, sur tous les tibias ou fragments de tibias mesurables, les diamètres antéro-postérieur et transverse au niveau du trou nourricier. J'ai divisé ensuite ces tibias en trois groupes après avoir ordonné la série d'après la valeur décroissante de la somme des deux diamètres, conformément à l'ordre suivi dans mon mémoire sur la Platycnémie (1) pour un grand nombre de séries. Les deux premiers groupes représentent le sexe masculin ; le troisième groupe, qui comprend environ un tiers des tibias adultes, peut être considéré comme représentant à peu près exclusivement le sexe féminin. Le quatrième groupe comprend les tibias non adultes.

Groupe I.

20 tibias. — Somme des deux diamètres = 58mm et au-dessus.

	MOYENNE	MAX.	MIN.	2e MIN.
Diamètre transverse.	*25.4*	29	22	»
— antéro-postérieur.	*36.1*	40	32	»
Somme des deux diamètres . . .	*61.5*	66	58	»
Indice de platycnémie.	*70.3*	84.8	57.9	61.5

Groupe II.

22 tibias. — Somme des deux diamètres = 57 à 54mm.

	MOYENNE	MAX.	MIN.	2e MIN.
Diamètre transverse.	*22.7*	24	21	»
— antéro-postérieur.	*32.9*	34	30.5	»
Somme des deux diamètres . . .	*55.6*	57	54	»
Indice de platycnémie.	*69.0*	78.6	61.8	63.6

(1) *Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 2e S., t. III.

Groupe III. ♀

15 tibias. — Somme des deux diamètres = 53mm et au-dessous.

	MOYENNE	MAX.	MIN.	2e MIN.
Diamètre transverse.	*20.6*	23	17	»
— antéro-postérieur.	*29.9*	35	24	»
Somme des deux diamètres	*50.5*	53	46	»
Indice de platycnémie.	*68.9*	91.7	48.6	62.5

Groupe IV. — Non adultes

5 tibias.

	MOYENNE	MAX.	MIN.	2e MIN.
Diamètre transverse.	*20.3*	24	18	»
— antéro-postérieur.	*28.1*	32	23.5	»
Somme des deux diamètres.	*48.4*	56	41	»
Indice de platycnémie.	72.2	76.5	65.5	71.4

MESURES DU CRANE

DÉSIGNATION DES CRANES	CAPACITÉ	DIAMÈTRES				LIGNE NASO-BASILAIRE	FRONTAL MINIMUM	FRONTAL MAXIMUM	OCCIPITAL ASTÉRIQUE
		ANTÉRO-POST. MAX.	MÉTOPIQUE	TRANSVERSE MAX.	VERTICAL BASIO-BREGM.				
A ♂ . . .	1670cc.	190	192	146	128	95	98	122	108
B ♂ . . .	—	188	187	138?	125	96	100	—	111
C ♂ . . .	—	192	192	138	—	—	93	123	111
D ♂ . . .	—	199	193	149	123	96	103	127	110
E (?) . . .	—	182	182	148	—	—	92	119	—
F ♂ . . .	—	190	192	150	—	—	95	128	119
G ♀ . . .	—	180	182	142.5	—	—	92	114	109.5
H ♂ . . .	—	189	186	142	—	—	93	121	—
J ♂ . . .	—	185?	184	144	—	—	—	—	—
K ♂ . . .	—	186	178	140?	130	101	—	—	—
L ♀ . . .	—	180	181	134?	—	—	90	110	116

MESURES DU CRANE *(Suite)*

DÉSIGNATION DES CRANES	CAPACITÉ	DIAMÈTRES				LIGNE NASO-BASILAIRE	FRONTAL MINIMUM	FRONTAL MAXIMUM	OCCIPITAL ASTÉRIQUE
		ANTÉRO-POST. MAX.	MÉTOPIQUE	TRANSVERSE MAX.	VERTICAL BASIO-BREGM.				
M ♀ . . .	1672	184	185	144	134	97	100.5	121	111
N ♂ . . .	—	189	185	137	—	—	94.5	118	—
O ♀ . . .	—	190	190	135	—	—	98	119	113
P ♂ . . .	—	190	186	142	—	—	89.5	113	—
1 ♀ . . .	—	184	184	138	—	—	—	—	—
2 ♂ . . .	—	188	190	137	—	—	100	117	—
3 ? . . .	—	196	197	142	—	—	95.5	121	—
4 ♂ . . .	—	189?	188	136	—	—	—	—	—
6 ♂ . . .	—	188	188	148	—	—	105.5	130	118
7 ♂ . . .	—	182	185	143	—	—	103	131	—
8 ♂ . . .	—	180	178	140	—	—	99	123	—
16 ♂ . . .	1510	184	182	138	133	99	94(1)	115.5	107

Les crânes présentant la persistance de la suture métopique sont au nombre de 4 (sur 29). Ces 4 crânes sont : C, E, M et 7.

	CIRCONF. HORIZ. TOTALE	PARTIE ANTÉRIEURE	COURBE TRANSVERSALE SUS-AURICULAIRE	COURBE MÉDIANE ANTÉRO-POSTÉRIEURE					TROU OCCIPITAL	
				SOUS-CÉRÉBRALE	FRONTALE CÉRÉBRALE	SAGITTALE	OCCIPITALE SUP.	OCCIPITALE INF.	LONGUEUR	LARGEUR
A	540	252	291	14	118	138	70	50	39	30
B	518	240	290	14	107	130	72	52	35	25
C	530	236	290	14	110	130	81	50	—	—
D	548	236	310	20	107	145	78	40	37	22
E	504	—	290	13	114	130	60	50	—	—
F	543	250	324	14	124	136	66	—	—	—
G	510	223	286	12	103	135	71	45	—	—
H	524	—	—	13	111	132	—	—	—	—

(1) Diamètre frontal minimum de 3 autres crânes complètement brisés : ♀ = 92mm ♀ = 93mm ♂ = 92mm.

MESURES DU CRANE *(Suite)*

	CIRCONF. HORIZ. TOTALE	PARTIE ANTÉRIEURE	COURBE TRANSVERSALE SUS-AURICULAIRE	COURBE MÉDIANE ANTÉRO-POSTÉRIEURE					TROU OCCIPITAL	
				SOUS-CÉRÉBRALE	FRONTALE CÉRÉBRALE	SAGITTALE	OCCIPITALE SUP.	OCCIPITALE INF.	LONGUEUR	LARGEUR
K	534	274	284	16	120	118	60	62	33	29
L	500	240	284	17	109	126	66	48	—	—
M	524	241	306	13.5	110	125	77	48	37	31
N	516	236	290	19	106	139	62	50	—	—
O	525	229	290	16	109	124	90	42	—	—
P	520	220	290	18	—	—	—	—	—	—
1	—	—	—	16	113	116	72	—	—	—
2	525	241	307	17	114	143	68	43	—	—
3	550	260	292	—	115	140	71	—	—	—
4	—	—	304	—	—	—	—	—	—	—
6	542	246	310	16	117	140	63	49	—	—
7	520	252	300	13	113	118	76	—	—	—
8	—	—	284	—	100	127	—	—	—	—
16	510	243	285	19	115	132	60	43	36	31

La circonférence horizontale des crânes B, C, E, K, L, 3 et 6 a été obtenue en doublant la demi-circonférence du côté mesurable.

Angles auriculaires.

	A	B	M	16
Ophryo-alvéolaire	49°	47°	49°	52°
Frontal	60	56.5	54	59
Sagittal	67	65	61	66.5
Occipital supérieur	38	38.5	41.5	35
Occipital cérébelleux	33	34	36.5	35

Rayons auriculaires.

	A	B	M	16
P. alvéolaire	94mm	104mm	107mm	99mm
Ophryon	98	97	99	98.5
Bregma	109	110	115	109
Lambda	105	105	105	99
Inion	78	81	72.5	70
Opisthion	43	39	36	39
Maximum pariétal	118	115	118	112
Maximum frontal	111	111	115	110

Ces deux dernières mesures ont été considérées par M. Bajénoff (1), comme pouvant servir à exprimer un caractère évolutif de supériorité. D'après les recherches de cet auteur, le rayon auriculaire maximum aboutit ordinairement à la région pariétale de la voûte crânienne, mais parfois à la région frontale, principalement chez les peuples civilisés et dans les classes les plus cultivées intellectuellement.

MESURES DE LA FACE

	LARGEUR BIZYGOMATIQUE	LARGEUR BIJUGALE	HAUTEUR OPRYO-ALVÉOLAIRE	HAUTEUR NASO-ALVÉOLAIRE	NEZ		ORBITE		VOUTE PALATINE	
					HAUTEUR	LARGEUR	LARGEUR	HAUTEUR	LONGUEUR	LARGEUR
A	138	114	80	66	50	23	39	33	47	43.5
B	130	112	83.5	70	50	20.5	37	33	51	37
C	132	112?	80	65	53	22	35	33	49	36
D	133	116	85	66	49	24	40.5	33	—	—
E	132	113	83	71	52	22	39	33	—	—
M	128	112	86	72.5	52	22	38	37	52	39
P	—	—	89	73	52	23	37	32	—	—
2	—	—	81	63.5	46	25	38	32	55	45
4	—	—	—	—	—	24.5	—	—	51	41
16	—	—	86	69	50	22	—	34	46	39

Le type A se différencie surtout du type B par une prédominance générale des diamètres transversaux du crâne et de la face par rapport aux hauteurs, avec un prognathisme plus sensible.

Tous les crânes de la série se groupent assez étroitement autour de ces deux types. Le n° 2, toutefois, qui appartient par l'ensemble de ses caractères au type B, s'en éloigne beaucoup par son indice nasal (54.4) qui dépasse même l'indice maximum des crânes du type A. Mais il me semble probable que cette exception est simplement due à une difformité du maxillaire supérieur. La voûte palatine de ce crâne est presque aussi large en avant qu'en arrière; elle est aplatie et présente une forme bestiale.

Les quatre crânes féminins appartiennent au type B.

Que les types A et B représentent deux races différentes, c'est peut-être vraisemblable, mais je n'oserais pas l'affirmer. La différentiation qui précède doit être considérée comme purement descriptive. Il n'en sera pas moins possible de faire des comparaisons intéressantes entre cette série de crânes et d'autres séries.

(1) *Études céphalométriques.* (Bull. de la Soc. d'Anthr. de Paris, 1884.)

En ce qui concerne les sutures, les saillies du crâne, etc., je n'ai trouvé aucune particularité notable si ce n'est celles que l'on trouve dans toute série quelconque de crânes. Le crâne M présente de chaque côté, un peu au-dessus du stéphanion, un os wormien enclavé dans la suture coronale ; le crâne est d'ailleurs parfaitement régulier et ne présente pas d'autres os wormiens.

INDICES

	CÉPHALIQUE	VERTICAL	TRANSVERSO-VERTICAL	FRONTAL (1er)	FRONTO-ZYGOMATIQUE	FACIAL	NASAL	ORBITAIRE	PALATIN	DU TROU OCCIPITAL
(A)	76.8	67.4	87.7	67.1	71.0	57.9	46.0	84.6	91.5	76.9
B	73.4	66.5	90.6	72.5	76.9	64.2	41.0	89.2	72.5	71.4
C	71.9	—	—	67.4	70.4	60.6	41.5	94.3	73.5	—
(D)	74.9	64.8	82.5	69.1	77.4	63.9	49.0	81.5	—	86.5
E	81.3	—	—	62.2	69.7	62.9	42.3	84.6	—	—
(F)	78.9	—	—	63.3	—	—	—	—	—	—
G	79.0	—	—	65.1	—	—	—	—	—	—
H	75.1	—	—	65.5	—	—	—	—	—	—
J	77.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K	75.3	69.9	92.8	—	—	—	—	—	—	87.9
L	74.4	—	—	67.2	—	—	—	—	—	—
M	78.3	72.8	93.0	69.7	78.1	67.2	42.3	97.4	75.0	83.8
N	72.5	—	—	66.4	—	—	—	—	—	—
O	71.0	—	—	72.6	—	—	—	—	—	—
	74.7	—	—	63.0	—	—	44.2	86.5	—	—
1	75.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	72 9	—	—	73.0	—	—	54.?	84.2	81.8	—
3	72.4	—	—	67.2	—	—	—	—	—	—
4	71.9	—	—	—	—	—	—	—	80.4	—
(6)	78.7	—	—	71.3	—	—	—	—	—	—
(7)	78.6	—	—	72.0	—	—	—	—	—	—
8	77.8	—	—	70.7	—	—	—	—	—	—
16	75.0	72.3	96.4	68.1	—	—	44.0	—	84.8	86.1

Moyenne de l'indice céphalique (23 crânes) = 75.6. — 6 crânes présentent un indice de 77 à 79. Un seul a un indice supérieur à 80, et de très peu.

Au milieu des variations individuelles, on peut distinguer, dans cette série, deux formes générales dont les crânes A et B, (Pl. X et XI), représentent les types. Au type A se rattachent les crânes D, F, 6 et 7. Ils sont désignés par des parenthèses. Tous les autres crânes se rapprochent plus ou moins du type B.

Je n'ai trouvé aucune trace de blessures sur les crânes et les ossements

d'Andresy, excepté sur un crâne masculin non mesurable qui porte sur la bosse pariétale gauche une entaille cicatrisée paraissant avoir été produite par un coup de sabre.

MANDIBULE

	B	E	2	3	6	16
Projection mandibulaire	93	100	106	95	106	100
Ligne bicondylienne	122	119	114	128	—	124
— bi-coronoïdienne	101	101	93	—	—	97
— bigoniaque	96	109	97	97	—	110
— mentonnière	43	43	—	43	—	49
Hauteur symphysienne	27	29	33	—	30	—
— molaire	33	25	—	—	24	27
Longueur de la branche	68	57	68	59	58	67
Largeur —	31	33	33.5	27	29.5	29
Courbe bigoniaque	175	189	192	170	—	—
Angle mandibulaire	116°	125	116	129	130	—
— symphysien	79°	73	73	—	66	—
Hauteur sus-mentonnière	14.5	16.5	19	—	16	14.5
— sous-mentonnière	14.5	10.5	12	12	12.5	13

Les deux dernières mesures représentent la distance verticale du trou nourricier au bord supérieur et au bord inférieur de l'os.

Je n'ai trouvé les troisièmes molaires absentes sur aucune des dix mandibules sur lesquelles cette constatation était possible.

La carie dentaire, sans être extrêmement fréquente, existe assez souvent sur les mâchoires d'Andresy.

L'usure des dents, parfois très prononcée, varie beaucoup suivant les individus.

De nouvelles fouilles, pratiquées à Andresy, ont mis à jour un cimetière de l'époque romaine, contigu à celui de l'époque mérovingienne. Un autre cimetière, un peu moins ancien, a été découvert à Saint-Maur-les-Fossés, près de Paris. Grâce au zèle scientifique de M. Émile Collin, le laboratoire d'anthropologie possède de nombreux ossements provenant de ces nouvelles fouilles. Il sera donc possible d'utiliser prochainement les chiffres contenus dans ce travail pour une étude comparative.

M. Ch. BOSTEAUX-PARIS

Maire, à Cernay-les-Reims.

DÉCOUVERTES ET FOUILLES DU CIMETIÈRE GAULOIS DES BOUVERETS, TERRITOIRE DE BEINE (MARNE).

— Séance du 11 août 1890 —

En 1887, je signalai, dans ma monographie archéologique du canton de Beine, le lieudit les Bouverets, sur le territoire de Beine *(fig. 1)*, comme cimetière gallo-romain à exploiter.

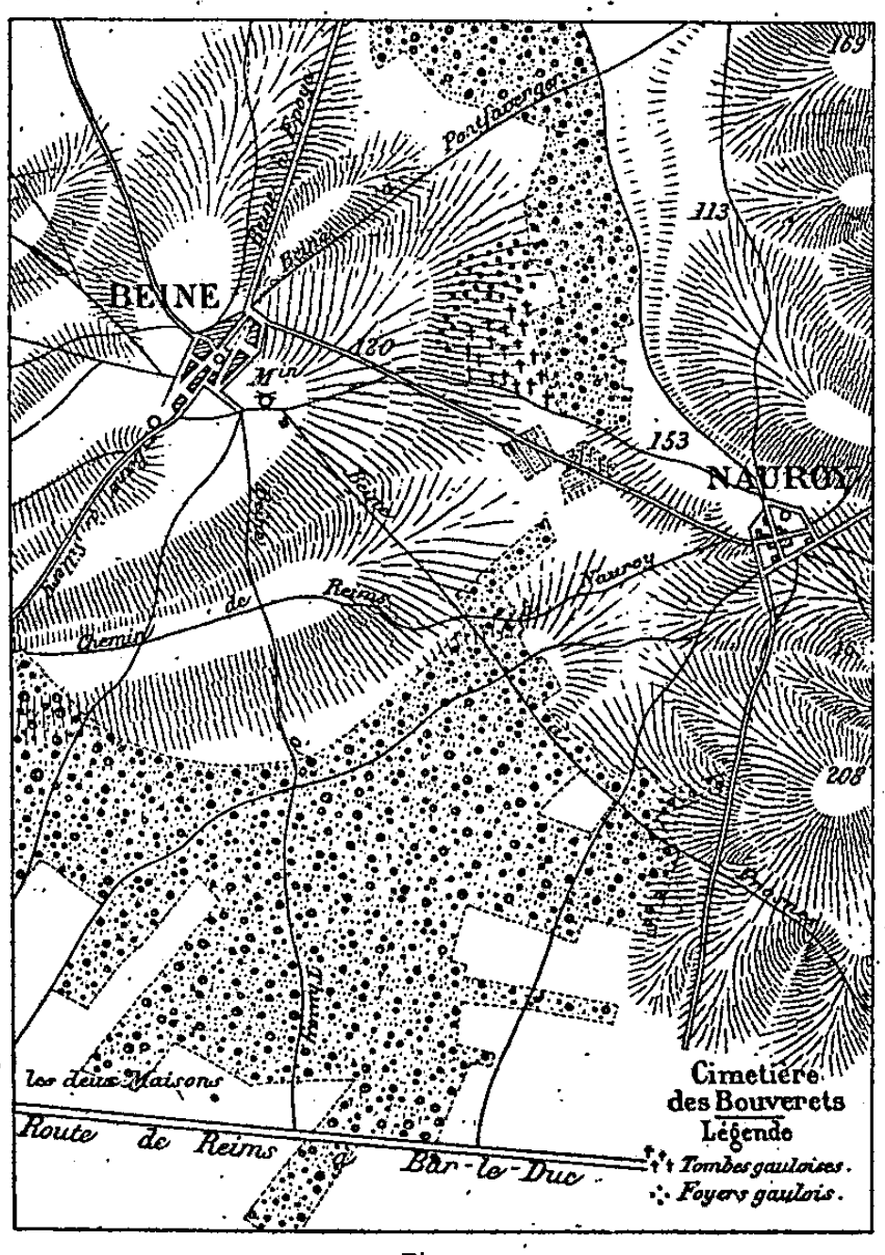


Fig. 1.

Ce lieudit se trouve situé entre les villages de Beine et de Nauroy, à deux kilomètres environ de l'un et de l'autre, tout près de l'ancien chemin vicinal ; ce cimetière se trouve compris dans six parcelles de terres, de la contenance d'un hectare environ, appartenant à MM. Dumont, Portevin-Leventre, Édouard Mériaux, Lelaurin-Pocquet, Daras frères et Dumont. Ces messieurs, comprenant tout l'intérêt que la science peut retirer de ces recherches, autorisèrent M. Ch. Coyon à faire les fouilles sur leurs propriétés, ce dont nous les en remercions, et, le 18 février M. Ch. Coyon ouvrait la première tombe.

Ce cimetière se trouve situé sur le versant d'un petit monticule contourné au sud-est par une petite vallée appelée Les Noëls, dont l'eau

sourd dans les années très humides et va se jeter dans le ruisseau de la Conge d'Époye.

Le clan ou le village gaulois qui a donné naissance à ce cimetière se trouvait tout près vers le nord, à en juger par les nombreux foyers remplis de terre noire et de tessons de poteries grossières.

D'après le mobilier et la disposition des tombes, on peut juger que ce cimetière existait depuis le commencement de l'indépendance gauloise et a servi de champ de repos jusqu'à la fin du premier siècle de notre ère.

Les nombreuses incinérations que l'on peut évaluer au tiers des sépultures en sont la preuve, l'orientation des tombes est du nord-ouest au sud-est, leur profondeur varie de 0m,60 à 1m,20 et les incinérations de 0m,60 à 1m,50 de profondeur sur 0m,60 de largeur; dans quelques-unes se trouvaient jusqu'à dix vases entourant celui qui contenait les cendres, mais souvent beaucoup de ces vases étaient brisés par la pression de la terre, quelques tombes ayant jusque deux mètres de profondeur ne contenaient de la terre noire que sur le squelette, le reste de la fosse avait été comblé avec de la craie afin de mieux dissimuler la sépulture.

Mobilier du cimetière. — Ce cimetière contenait peu d'armes comparativement aux autres cimetières gaulois des environs de Reims, car cinq épées seulement et trois lances ont été recueillies, mais par contre, les ciseaux à tondre et les rasoirs sont plus communs qu'ailleurs. Nous y avons trouvé quelques pinces épilatoires en bronze dans des urnes à incinération. La poterie est d'une facture d'art très originale, une soixantaine de vases intacts ont été recueillis; les parures en bronze étaient assez rares, deux torques seulement ont été trouvés, l'un des deux est admirable comme travail d'orfèvrerie et comme ornementation *(fig. 2)*, quatre bracelets, onze fibules et une très belle chaîne d'épée en bronze avec sa chaînette, et de nombreux anneaux de ceinture forment la richesse en métal de bronze de ce cimetière.

Les parures en fer sont assez communes; nous avons recueilli quatre bracelets et treize fibules. Dans les incinérations on commence à y rencontrer du verre, dans l'une d'elles; M. Ch. Coyon a trouvé deux jolis bracelets, dont l'un en verre bleu et l'autre en verre blanc peint en jaune en dedans de l'extérieur afin de donner cette couleur au verre.

Quelque chose de curieux, dans les vases qui accompagnent les incinérations, on y retrouve de petites boules creuses, en terre cuite, dans l'intérieur desquelles se trouvent des graviers; ces boules servaient probablement de hochet pour distraire les enfants.

Conclusion. — A en juger par l'ensemble des objets recueillis par les fouilles de soixante-quatre tombes fouillées jusqu'à ce jour, on peut en conclure ceci : que cette peuplade gauloise était peu riche, que sa principale occupation, vu la pauvreté du sol dans ces parages, consistait en l'éle-

vage et le pâturage des troupeaux, et déjà la confection des tissus avec la laine qu'ils récoltaient à en juger par les fusarolles en terre cuite que l'on retrouve ; il faut dire, en passant, que de tout temps Beine a toujours été, depuis les temps les plus reculés, un centre de l'industrie lainière pour la finesse et la renommée de ses tissus.

Sous le rapport anthropologique, cette peuplade appartenait à la race aryenne à en juger par la dolichocéphalie des crânes ; et divers indices font remarquer que ces Gaulois avaient encore conservé leur autonomie à la fin du premier siècle de notre ère, qu'ils n'ont pas fusionné de suite avec le vainqueur, quoiqu'ils en aient accepté de suite quelques usages ou industries. Par exemple, les sépultures à ustion, dont les poteries servant à recueillir les cendres, quoique faites au tour, sont de facture toute gauloise ; le verre commence à apparaître ainsi que les pinces épilatoires ; mais aussi si, d'un côté, il y a du mieux, d'un autre côté on rencontre l'oppression du vainqueur ; dans une tombe quatre squelettes étaient placés l'un près de l'autre les épaules au ras de la paroi, il leur manquait la tête à chacun, ils auront sans doute été décapités par représailles ; dans une autre tombe, un squelette avait la tête dans ses jambes.

Ainsi que l'indique le nom de Bouveret, nom de lieudit que nous rencontrons sur presque tous les territoires des communes des environs de Reims, ce nom signifierait peut-être cimetière des pasteurs, de même que nous avons aussi beaucoup de lieuxdits portant les noms de Bauve ou Bouve ; à ces endroits se trouvent beaucoup de foyers remplis, c'étaient les habitations de ces tribus pastorales. Et comme comparaison on pourrait comparer l'aspect de la Gaule champenoise, à cette époque, à l'Algérie actuelle avec la population arabe en contact avec la colonisation.

Journal des fouilles du cimetière gaulois des Bouverets, territoire de Beine.

18 FÉVRIER 1890

Tombe n° 1. — La première tombe est celle d'un enfant, elle contenait dix vases dont trois seulement ont pu être retirés intacts, deux de ces trois vases sont en terre jaune avec pied et colleret peints en violet, le troisième est une urne de forme élancée, en terre noire.

Tombe n° 2. — La deuxième tombe avait 1^{m},50 de profondeur, elle contenait un grand vase en terre noire aux pieds du squelette, un autre était à sa droite, il portait au bras gauche un bracelet en bronze avec petits tampons ciselés, plus une fibule de bronze sur la poitrine.

23 FÉVRIER 1890

Tombe n° 3. — La troisième était celle d'un guerrier, le squelette avait à sa droite une grande épée en fer, elle avait été tordue intentionnellement au moment de l'inhumation, sous cette épée se trouvaient trois anneaux en fer creux.

Tombe n° 4. — La quatrième tombe contenait un squelette avec son épée à sa droite, sous l'épée quatre anneaux en bronze et trois anneaux en fer, plus une lance en fer à droite de la tête, deux fibules en bronze se trouvaient sur la poitrine.

Tombe n° 5. — Cette tombe contenait un squelette avec un vase aux pieds.

2 MARS 1890

Tombe n° 6. — La sixième tombe contenait un squelette ayant trois vases peints en violet, dont un seulement était intact; ces vases se trouvaient à sa droite et un rasoir en fer à sa gauche.

Tombe n° 7. — La septième tombe contenait un squelette ayant à sa droite un vase en terre intact et plusieurs autres brisés; sur le corps se trouvaient dix anneaux en bronze creux provenant d'une ceinture.

Tombe n° 8. — La huitième tombe renfermait deux squelettes et deux vases.

9 MARS 1890

Tombe n° 9. — La neuvième tombe était celle d'un enfant, elle contenait six vases dont deux intacts, l'un des deux contenait deux hochets en terre cuite et deux clous en fer avec têtes en bronze.

Tombe n° 10. — Cette tombe renfermait un squelette ayant un vase à ses pieds.

Tombe n° 11. — La onzième tombe renfermait deux squelettes d'enfants accompagnés de deux vases intacts dont une grande jatte.

Tombe n° 12. — La douzième tombe est une incinération sur une inhumation, une grande urne ornée de dessins de forme très élancée, renfermait des restes d'ossements brûlés, une fibule en bronze en forme de croix nous indiquant le commencement de l'époque romaine et deux anneaux en bronze soudés ensemble par le feu se trouvaient dans cette urne qui reposait sur un squelette qui avait un vase à sa droite.

16 MARS 1890

Tombe n° 13. — La treizième tombe renfermait un squelette ayant la tête entre les jambes.

Tombe n° 14. — La quatorzième tombe renfermait un squelette ayant un petit anneau en bronze sous la main droite.

Tombe n° 15. — La quinzième tombe est une incinération, la fosse a $0^m,60$ carré, sur $0^m,85$ de profondeur; au milieu du fond de la fosse se trouve un petit tas d'os humains brûlés; autour de ces débris, cinq vases en terre dont un en terre jaune orné de dessins de couleur noire représentant une rosace; des ossements de porcs se trouvaient près des vases.

23 MARS 1890

Tombe n° 16. — La seizième tombe a $1^m,30$ de profondeur; un squelette y a été enterré dans la craie avec un vase à sa droite et un à sa gauche.

Tombe n° 17. — La tombe n° 17 contenait quatre squelettes sans tête, ayant les épaules au ras de la paroi; le squelette de droite avait un bracelet en fer au

bras droit au-dessus du coude, le squelette de gauche portait une fibule en fer.

Tombe n° 18. — Cette tombe contenait trois vases brisés, le squelette avait une fibule en bronze.

Tombe n° 19. — Incinération accompagnée de deux vases en terre noire contenant des ossements brûlés, et un vase peint en rouge ayant contenu des provisions.

30 MARS 1890

Tombe n° 20. — Sépulture avec squelette accompagné de trois vases brisés.

Tombe n° 21. — Squelette enterré à 0m,20 du sol, rien dans la tombe.

Tombe n° 22. — Squelette dans une fosse profonde de 0m,80 ; le corps était recouvert de pierres, il avait au cou un torque en bronze ciselé incrusté de trois perles d'ambre en forme de rosace *(fig. 2)*. Ce torque, au lieu de faire

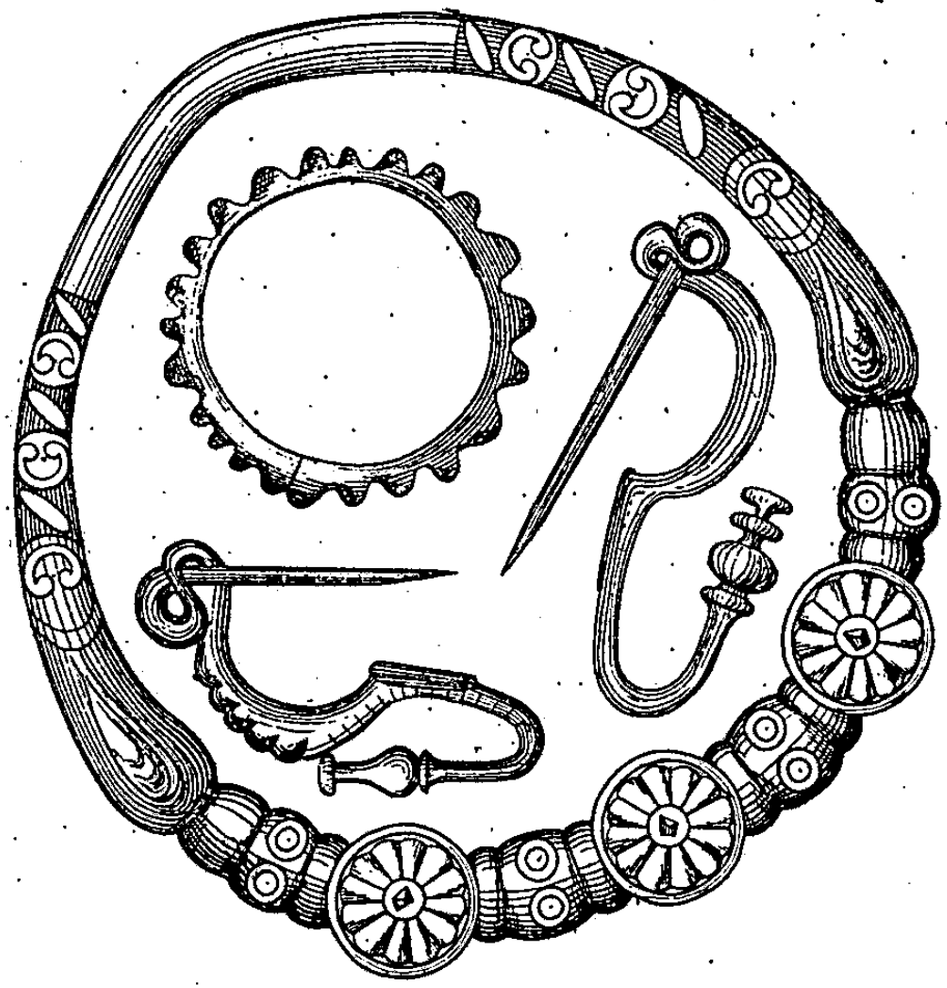


Fig. 2.

ressort comme beaucoup de torques à tampons, est en deux parties égales dont les raccords s'opèrent au moyen de chevilles de bronze. Ce squelette portait aussi un bracelet et deux fibules en bronze, une en fer et trois vases brisés.

6 AVRIL 1890

Tombe n° 23. — Tombe d'enfant contenant trois vases intacts et deux vases brisés.

Tombe n° 24. — Tombe incinérée contenant trois vases dont un intact.

13 AVRIL 1890

Tombe n° 25. — Sépulture contenant trois vases dont deux cassés, un torque en bronze avec petits tampons en boule et trois fibules en bronze.

20 AVRIL 1890

Tombes nos 26 à 30. — Cinq tombes contenant des squelettes seulement.

Tombe no 31. — Cette tombe contenait un squelette et trois vases.

Tombes nos 32 et 33. — Tombes contenant des incinérations, plusieurs vases brisés.

Tombes nos 34 à 36. — Trois incinérations, un vase cassé.

Tombe no 37. — Sépulture contenant une fibule en fer et deux vases cassés.

Tombe no 38. — Sépultures contenant deux squelettes superposés, accompagnés de cinq vases et de deux fibules en fer.

Tombe no 39. — Sépulture double contenant deux squelettes dont l'un portait une ceinture d'anneaux en bronze, et l'autre un bracelet en lignite au bras gauche et une fibule en fer.

Tombe no 40. — Sépulture contenant un squelette ayant une incinération à sa droite, le squelette était accompagné de quelques anneaux.

27 AVRIL 1890

Tombe no 41. — Sépulture contenant une épée avec sa ceinture d'anneaux de bronze, trois vases en terre le long du côté droit, plus une fibule en fer.

Tombe no 42. — Tombe incinérée contenant deux vases cassés, dont l'un ayant contenu les cendres, un umbo de bouclier recouvrant le vase incinéré, une épée en fer, une lance, un rasoir, une paire de ciseaux, un fer de hampe et un anneau.

Tombe no 43. — Sépulture contenant deux vases placés à droite du squelette, un bracelet en lignite au bras gauche.

28 AVRIL 1890

Tombe no 44. — Sépulture contenant trois vases en terre à droite du squelette.

Tombe no 45. — Sépulture contenant des ciseaux, un rasoir et une fibule en fer.

1er MAI 1890

Tombe no 46. — Sépulture ne contenant que le squelette.

Tombe no 47. — Sépulture dont le squelette était accompagné de deux vases.

6 MAI 1890

Tombe no 48. — Sépulture contenant un squelette avec trois vases dont deux intacts.

Tombe no 49. — Incinération contenant trois vases brisés ayant contenu des cendres ; à côté se trouvaient deux bracelets en verre dont un en verre bleu et l'autre en verre blanc peint en couleur jaune, deux couteaux en fer et une agrafe en bronze.

7 MAI 1890

Tombe no 50. — Sépulture contenant deux vases en terre, un bracelet ajouré en bronze, une fibule en fer incrusté d'une perle en corail.

8 MAI 1890

Tombe n° 51. — Tombe incinérée contenant dix vases en terre dont cinq intacts, un hochet et une fusarolle en terre cuite; dans un vase se trouvaient des débris de bracelets en verre et des objets en bronze fondus par l'ustion.

Tombe n° 52. — Sépulture contenant un squelette portant une fibule en fer.

Tombe n° 53. — Sépulture contenant trois vases dont deux intacts, une fibule en fer et un bracelet en bronze.

Tombe n° 54. — Incinération d'enfant, huit vases dont un intact.

Tombe n° 55. — Incinération, un vase cassé et un hochet en terre cuite.

Tombe n° 56. — Sépulture contenant un squelette portant une fibule en fer.

9 MAI 1890

Tombe n° 57. — Inci nération contenant sept vases intacts, une paire de ciseaux, une pince épilatoire en bronze dans un vase.

10 MAI 1890

Tombe n° 58. — Incinération contenant quatre vases dont deux intacts, un couteau en fer et un hochet.

Tombe n° 59. — Sépulture ne contenant que son squelette.

11 MAI 1890

Tombe n° 60. — Incinération contenant un vase cassé.

Tombe n° 61. — Squelette enterré à $0^m,20$ de profondeur, entre la terre végétale et la craie, deux pots écrasés, une épée en fer à sa droite ayant $0^m,06$ de largeur sur $0^m,80$ de longueur, fourreau en fer, chaîne et chaînette en bronze de $0^m,65$ de longueur servant à supporter l'épée, hampe de lance, la lance a dû être enlevée par le soc de la charrue.

Tombe n° 62. — Sépulture contenant un squelette, avec six rondelles en bronze creux et deux anneaux, le tout à la ceinture.

Tombe n° 63. — Sépulture dont le squelette était accompagné d'un vase en terre orné de pointillés.

Tombe n° 64. — Incinération contenant deux vases : dans l'un, une pince épilatoire en bronze de $0^m,10$ de longueur, ornée de dessins; dans l'autre, deux fibules en fer, un petit couteau et un hochet en terre cuite.

M. CH. BOSTEAUX-PARIS

Maire à Cernay-lez-Reims.

FOUILLE D'UNE TOMBE GAULOISE AU LIEU DIT LES CHARMES, TERRITOIRE DE CERNAY-LEZ-REIMS

— Séance du lundi 11 août 1890 —

A un demi-kilomètre à l'ouest du cimetière des Barmonts, au lieu dit Les Charmes, tout près de l'ancienne voie gauloise appelée le chemin de Beine et dans le centre d'une agglomération de foyers gaulois, j'ai découvert par le sondage le 22 avril 1890, une tombe gauloise dont je fis la fouille. Elle était taillée dans la craie de la profondeur de 1m10; son orientation était du nord-ouest au sud-est; le squelette avait un vase brisé à ses pieds ; il portait au cou un torque en bronze uni, garni de deux petites boules tenant lieu de tampons; à ses bras étaient trois bracelets en bronze de même métal et de même facture que le torque. Deux de ces bracelets étaient au bras droit et un au bras gauche; une fibule, très élégante comme légèreté, était sur sa poitrine; le squelette était entouré de sa ceinture composé de 25 anneaux également en bronze; l'agrafe de cette ceinture se compose de deux anneaux doubles, dont un muni d'un crochet, représente une tête d'escargot.

Cette tombe, qui était isolée, est bien gauloise; seulement, vu la facture d'art des parures, l'absence des vrilles et enroulements comme ornementation, cette sépulture nous rapproche de l'occupation romaine ; le métal de cette parure est plus blanc que celui des parures trouvés au cimetière des Barmonts; ce bronze comprend plus d'étain dans sa composition et reste brillant plutôt que de se patiner comme les objets en bronze vieux gaulois.

M. F. BARTHÉLEMY

à Nancy.

OUTIL ACHEULÉEN DÉCOUVERT DANS LES ALLUVIONS DE LA MOSELLE

— Séance du 11 août 1890 —

Si l'on a souvent recueilli dans les alluvions de la Moselle et de ses affluents, la Meurthe, la Seille et la Sarre, des restes de la faune quaternaire, *Eleph. primigenius*, *Rhin. tichorhinus*, etc., par contre, aucun produit de l'industrie humaine n'avait été signalé dans les mêmes gisements. En Lorraine, les seuls documents humains fournis par les dépôts de la fin de l'époque glaciaire, un broyon en quartzite trouvé dans une grouinière à Malzéville et un petit éclat de silex découvert dans la tourbe de Lasnez représentaient jusqu'alors les traces les plus anciennes de l'existence de l'homme. Or, les matériaux qui constituent la grouine ont dû subir un transport limité et divers remaniements avant leur transformation sur place en fragments anguleux ; et, d'autre part, la phase de refroidissement pendant laquelle se déposèrent les tufs et tourbes de Lasnez appartient, d'après les travaux de MM. Fliche et Bleicher, au début de l'époque actuelle.

Nous avions donc le droit d'émettre des doutes sur la présence de l'homme en Lorraine pendant les périodes ancienne et moyenne des temps quaternaires (*Recherches archéologiques sur la Lorraine avant l'histoire*, Paris 1889). Une découverte récente (1) est venue contredire cette assertion.

Un géologue éminent, M. l'abbé Friren, professeur au séminaire de Montigny-les-Metz, a bien voulu nous communiquer un outil en quartzite qu'il recueillit, en 1882, dans une sablière entre Montigny et le Sablon.

C'est un instrument du type acheuléen (d'Ault du Mesnil), taillé à petits éclats dans un galet de quartzite rougeâtre, qui mesure actuellement :

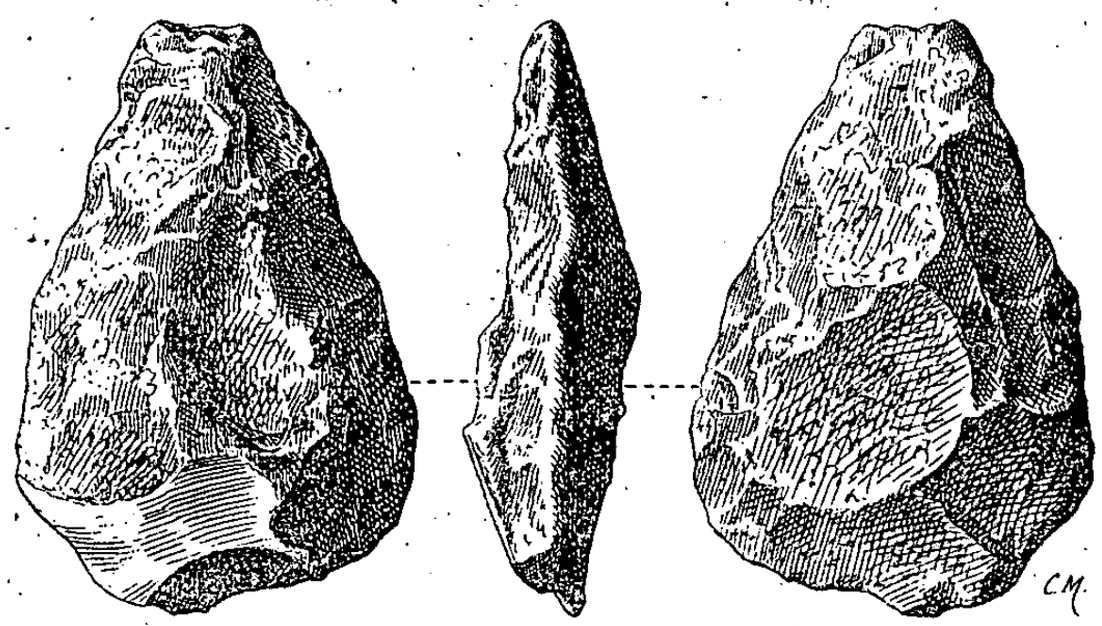
Longueur	95mm
Largeur maxim.	65mm
Épaisseur moyenne. . . .	20mm

La pièce, dont la pointe est brisée, présente une taille régulière à

(1) Cette découverte a fait l'objet d'une communication de M. le Dr Bleicher à la Société des Sciences de Nancy *Bulletin* du 1er juin 1890, deuxième année, n° 3).

petits coups et une forme symétrique qui sont les caractères saillants de ce type industriel.

Elle gisait à 1 mètre de profondeur et à $0^m,50$ au-dessous de la



terre végétale dans le diluvium rouge sableux qui représente la couche supérieure des alluvions étalées au confluent de la Moselle et de la Seille à l'ouest de Metz.

Ces alluvions, d'une épaisseur assez régulière de 10 à 12 mètres, reposent sur les marnes du lias, zone de l'*A. margaritatus*, et s'étendent d'Augny à Metz sur une distance d'environ 5 kilomètres et une largeur presque égale, atteignant près d'Augny la cote 200 mètres et s'abaissant de part et d'autre jusqu'au lit des rivières à la cote 175 mètres.

La coupe du terrain, au point où se fit la découverte, peut être ainsi figurée :

$0^m,50$ à 1 mètre de terre végétale :

1 mètre, diluvium rouge sableux, dont la coloration intense paraît due à l'altération des éléments ferrugineux ;

8 à 10 mètres d'alluvions alternativement sableuses et caillouteuses, mais non régulièrement stratifiées, et renfermant des galets vosgiens, oolithiques, liasiques, etc., des terrains d'amont. De nombreuses molaires et quelques os longs d'*Eleph. primigenius* et de *Rhin. tichorhinus* ont été recueillis à la base même de ce dépôt (musées de Metz et du séminaire de Montigny).

En raison de l'absence de stratification, on ne peut guère se prononcer sur le mode de dépôt de ces alluvions longtemps remaniées par les cours d'eau qu'elles séparent ; leur puissance et l'altitude qu'elles atteignent semblent indiquer un régime fluvial et un climat très humide. Toutefois, il importe de constater que ce trouble dans la stratification n'est point local ; il affecte la majorité des alluvions de moyen niveau de la Moselle et de ses affluents. On retrouve dans les vallées de la haute Moselle et de la Meurthe des dépôts d'une composition et d'un facies identiques à

ceux de Montigny ; disposés en terrasses à une altitude correspondante au-dessus du niveau actuel des cours d'eau, ils ont produit la même faune. A Jarville, près de Nancy, ces alluvions recouvrent les lignites à plantes et insectes des régions boréales et leur sont donc postérieures.

Bien qu'il soit difficile de déterminer exactement l'âge du dépôt dans lequel gisait la hache acheuléenne de Montigny, nous devons, en raison de la faune qu'il renferme et de la forme très caractéristique de la pièce, revenir sur l'opinion précédemment émise et reporter au moins au quaternaire moyen la date de l'apparition de l'homme en Lorraine.

M. Émile RIVIÈRE

à Paris.

GROTTES DE LA POUDRIÈRE ET DE LA CLAVELLE

— Séance du 13 août 1890 —

C'est sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique que j'ai commencé, au mois de mai dernier, l'exploration des deux grottes de la Poudrière et de la Clavelle, sises dans le canton d'Ollioules (Var), et avec l'autorisation de M. le ministre de la Guerre, ces grottes m'ayant été signalées comme se trouvant dans une zone de la montagne où l'on élève en ce moment d'importantes fortifications.

Ce sont les résultats de ces premières fouilles que j'ai l'honneur de vous communiquer ici, fouilles pour lesquelles, conformément aux instructions de M. le commandant du génie de la Chefferie de Toulon, MM. les adjoints Martin et Menu m'ont prêté le plus obligeant concours, ce dont je tiens à les remercier vivement ici ; fouilles, enfin, que je vais reprendre et terminer aussitôt après le Congrès de Limoges, ainsi que j'en suis chargé par le Ministère.

Ces grottes sont situées à l'extrémité nord-ouest des terrains militaires de la pointe du Grand-Cerveau, en regard l'une de l'autre, de chaque côté du ravin de la Clavelle. Elles sont creusées *naturellement*, et non de main d'homme, dans une roche calcaire assez dure.

I

GROTTE DE LA POUDRIÈRE

La première, celle qui est le plus à l'est, a reçu le nom de grotte de la Poudrière, en raison de ce que, depuis le commencement des travaux

entrepris par le génie militaire pour la construction des fortifications jusque dans les quelques jours qui ont précédé mes fouilles, elles ont servi au dépôt des poudres.

Située à l'altitude de 390 mètres, la grotte de la Poudrière mesure seulement 2 mètres de hauteur et 7 mètres de largeur à l'entrée; sa profondeur ne dépasse pas 4 mètres. Au fond, cette même largeur n'est plus que d'un mètre à peine. Au fond, ainsi qu'à l'entrée, le sol a été abaissé de 40 à 50 centimètres environ, tandis qu'au milieu j'ai constaté l'existence d'un gros bloc de rocher faisant saillie. Sur les côtés, notamment à gauche et près de l'entrée de la grotte, le long des parois et sur une assez grande épaisseur, la pioche a mis à découvert dans un sol de cendres et de terre grise mêlées, un assez grand nombre d'ossements humains associés à des fragments de poteries et présentant, les uns une teinte gris cendré, les autres une coloration noire plus ou moins prononcée, due à l'action du feu. Ces ossements humains consistent en :

1° Une dizaine de vertèbres cervicales et dorsales, la plupart brisées, dont deux axis provenant de sujets de tailles différentes ;

2° Plusieurs fragments d'os du crâne, notamment la portion pierreuse ou rocher des deux temporaux. Ces os sont généralement brûlés ;

3° Un très court fragment de la mâchoire supérieure et les deux condyles droit et gauche de la mandibule, tous deux brûlés ; ce fragment renferme quatre dents dont une incisive petite, une très grosse canine et deux prémolaires, l'une de ces dernières est usée et en partie cariée ;

4° Quelques fragments de côtes parmi lesquels je citerai celui de la première côte droite avec son extrémité postérieure articulaire ;

5° Plusieurs fragments d'os longs (une portion de clavicule notamment), ainsi qu'un scaphoïde, un os cunéiforme, quelques métacarpiens et métatarsiens, des phalanges, dont une phalange unguéale du pouce.

D'autre part, j'ai trouvé en tout, comme faune — du moins jusqu'à présent — une seule pièce, un fragment de dent molaire de Bovidé.

Quant à l'industrie, les objets fabriqués par les hommes, dont j'ai retrouvé les restes, consistent en fragments de poteries grossières, de couleur brune, et analogues aux poteries de l'époque néolithique, mais sans aucune ornementation.

Enfin, je n'ai pas encore trouvé dans la grotte de la Poudrière le moindre silex taillé, pas même le moindre éclat de silex; mais je n'ai fait jusqu'à ce jour qu'une première exploration.

II

GROTTE DE LA CLAVELLE

Cette grotte, située, ainsi que je l'ai dit plus haut, en regard de celle de la Poudrière, est à une altitude un peu moindre, elle est creusée comme cette dernière dans une roche calcaire assez dure.

Elle a été déblayée en partie à l'entrée, en 1889, par l'un des ouvriers employés à la construction des fortifications du Grand-Cerveau; elle est actuellement habitée par un ouvrier forgeron et ses enfants qui s'y sont provisoirement installés en véritables troglodytes. Elle comprend pour ainsi dire deux chambres, si toutefois l'on veut considérer comme une seconde pièce une partie de la grotte formant retour et terminée en cul-de-sac. L'entrée est de forme ogivale, elle mesure 1m,20 de largeur sur 5 à 6 mètres de hauteur, puis la grotte s'élargit rapidement pour atteindre dans le fond 4m,80.

La seconde chambre, située à droite de la première, est surmontée pour ainsi dire d'une autre petite salle, peu profonde, communiquant avec la première par une sorte de fissure très étroite et s'ouvrant, au contraire, assez largement à l'extérieur.

La grotte de la Clavelle étant habitée comme je viens de le dire, je n'ai pu y faire aucune fouille (1), mais dans les déblais rejetés au dehors, j'ai eu, soit par moi-même, soit par M. C. Bottin, d'Ollioules, qui a bien voulu me donner ce qu'il avait trouvé lui-même, quelque temps avant mon arrivée, les pièces suivantes :

A. — *Ossements humains*. — Les restes humains proviennent de plusieurs individus d'âges très différents. Un certain nombre d'ossements ont subi l'action plus ou moins prolongée du feu; quelques-uns même sont absolument noirs, notamment un fragment de mâchoire inférieure, certains os du crâne et une partie de l'humérus d'un jeune sujet.

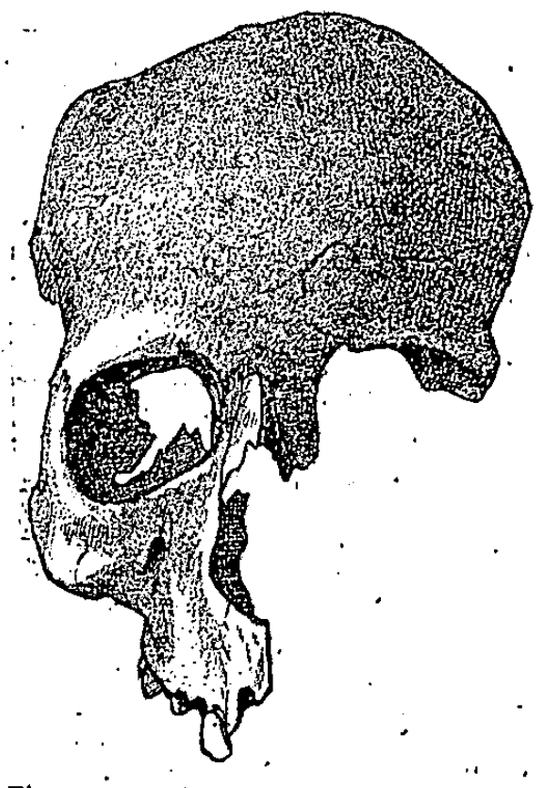


Fig. 1. — Crâne et face d'adulte réduits au tiers de leur grandeur naturelle.

Parmi les pièces les plus importantes, je citerai ici une partie du crâne et de la face *(fig. 1)* provenant d'un sujet adulte, de taille moyenne, d'une quarantaine d'années environ, et du sexe masculin. Cet important fragment comprend :

1° L'os frontal entier, une partie de pariétal droit lui attenant avec un très petit fragment de la portion écailleuse du temporal du même côté;

2° Les os propres du nez assez bien conservés pour obtenir les mensurations suivantes :

Hauteur du nez.	0,0475
Largeur du nez.	0,0240

soit un indice nasal de 50,53;

(1) Mais, ainsi qu'il a été convenu, elle sera évacuée par ses habitants auxquels on donnera une autre demeure, dès que j'en reprendrai l'exploration.

3° L'os malaire droit;

4° Le maxillaire supérieur droit contenant encore dans leurs alvéoles : *a*. la seconde incisive très peu usée; *b*. une partie de la seconde prémolaire cariée; et *c*. les deux dernières molaires peu volumineuses et assez usées.

Les autres particularités à noter sont les suivantes :

Le front est droit, de moyenne hauteur; il n'est pas très développé, du reste, dans son ensemble; la largeur minima de l'os frontal est de 0,093; les bosses frontales sont assez prononcées; enfin les sutures fronto-pariétales sont ordinaires et la glabelle est peu développée.

Quant à la face, elle est faiblement prognathe; la hauteur ophryo-alvéolaire est de 0,086 et la hauteur naso-alvéolaire de 0,070.

La parfaite conservation de l'orbite droit a permis aussi à M. le docteur Manouvrier, auquel j'ai montré ce crâne, de le mesurer d'une façon très précise; ses dimensions sont :

Largeur.	0,039
Hauteur.	0,034

d'où un indice orbitaire de 87.18

Je citerai comme autres pièces osseuses du crâne et de la face, mais séparées et provenant de plusieurs individus :

1° Plusieurs fragments osseux d'un crâne assez épais;

2° Tout le bord supérieur ou alvéolaire d'un maxillaire supérieur gauche avec ses alvéoles et trois dents en place : la canine, la première et la deuxième grosses molaires; toutes trois assez usées, leur surface triturante est légèrement concave, mais sans aucune trace de carie;

3° Un fragment de la mâchoire inférieure représenté par le menton et une courte partie de la branche horizontale avec quelques alvéoles contenant encore les racines de dents dont la couronne a complètement disparu. Une seule dent est restée en place : la dent canine du côté gauche. A son niveau, la branche horizontale de la mandibule mesure $0^{m},027$ de hauteur. L'os a été fortement brûlé dans toute son étendue, sa teinte est d'un brun très foncé, voire même noire en certains points. La dent canine est également brûlée, ainsi que les racines de toutes les autres dents.

Les os des membres sont représentés :

a. Pour le membre supérieur : 1° par les restes incomplets de plusieurs humérus d'adultes et de jeunes sujets. Chez l'un de ces derniers, l'os est très grêle, très noir, comme carbonisé, et consiste dans la partie inférieure de la diaphyse et une portion de l'extrémité articulaire avec les cavités olécranienne et coronoïde. Il mesure ainsi seulement $0^{m},129$; 2° par plusieurs fragments aussi des os de l'avant-bras, longs de $0^{m},06$ à $0^{m},11$; 3° enfin par un métacarpien.

b. Pour le membre inférieur : 1° par une toute petite partie de l'os iliaque correspondant à l'ischion; 2° par deux fragments de fémurs — fémurs gauches tous deux — composés de la tête de l'os et d'une portion plus ou moins longue de la diaphyse. Le fragment le plus long, qui est à la fois le

plus grêle, mesure 0m,252; le plus court et en même temps le plus volumineux mesure 0m,19. Sa ligne âpre est aussi beaucoup plus accentuée, sa diaphyse est moins cylindrique, plus aplatie d'avant en arrière; 3° par une partie de la diaphyse d'un tibia, brisée un peu au-dessous de l'extrémité supérieure de l'os. Sa longueur est de 0m,20. Bien que ce tibia soit assez grêle, son bord antérieur ou crête est assez prononcé.

Enfin, je citerai encore plusieurs diaphyses d'os longs beaucoup trop brisés pour être déterminables.

B. — *Faune.* — La faune de la grotte de la Clavelle n'est représentée, jusqu'à présent du moins, que par deux espèces animales :

1° Un Bovidé, jeune, non adulte, de taille un peu inférieure à celle du *Bos primigenius*. Les seuls restes que j'en aie trouvés consistent :

a. Dans un fragment de la mandibule gauche long de 0m,098, contenant la racine de la première incisive et la dernière incisive du même côté dont l'éruption n'est pas faite, la dent se trouvant encore tout entière dans son alvéole;

b. — Dans une dent molaire supérieure de lait.

2° Un Cervidé, un Cerf de la taille de l'Elaphe dont j'ai trouvé une dent prémolaire supérieure.

3° Un autre ruminant dont le seul os trouvé — l'extrémité supérieure ou postérieure d'un calcanéum — est absolument insuffisant pour déterminer l'animal dont il provient.

C. — *Industrie.* — Quant aux objets fabriqués de main d'homme, trouvés dans la grotte de la Clavelle, ils consistent dans plusieurs fragments de poterie brune, grossière, à pâte siliceuse. Un de ces fragments représente le tiers d'un fond de vase de grande dimension, très épais (ce fond mesure, en certains points, jusqu'à 0m,015 d'épaisseur).

III

Une troisième grotte, que le temps ne m'a pas permis d'explorer, m'a été signalée par l'un des adjoints du génie. Elle est située sur le revers opposé de la colline où se trouve la grotte de la Poudrière, dont il se pourrait, dit-on, qu'elle fût même la continuation, traversant ainsi tout le massif rocheux. Mais ce n'est qu'une hypothèse encore, car, jusqu'à présent, aucune communication n'a été découverte entre elles. Cette grotte est d'un accès fort difficile, le rocher où elle se trouve surplombant un ravin d'une centaine de mètres de profondeur.

Un peu avant d'arriver à cette grotte, j'ai constaté, tout près de la route conduisant au fort, l'existence de quelques vestiges d'un ancien camp romain, et j'ai ramassé, en cet endroit, quelques morceaux de poteries de cette époque, les uns épais, rougeâtres et grossiers, les autres ornés de quelques dessins en relief.

D'ailleurs, les vestiges de l'époque romaine sont loin d'être rares dans le

canton d'Ollioules où certains camps romains ont été occupés antérieurement par des peuplades préhistoriques. J'ai rapporté ainsi de différents points explorés superficiellement (avant d'y entreprendre prochainement, comme j'en ai l'intention, des recherches sérieuses), notamment aux environs d'Evenos, quelques silex taillés associés à des fragments de poteries préhistoriques et romaines; de même, dans un autre camp situé à peu de distance d'Ollioules, d'où j'ai eu aussi plusieurs silex taillés, dont trois grattoirs, des lames, un petit disque, etc., quelques morceaux de poteries, des dents d'Équidé et de Bovidé; enfin des fragments de poteries romaines, les unes fines, noires, sans aucune ornementation; les autres grossières.

Enfin, dans le canton de la Seyne, à Six-Fours, j'ai eu d'un camp romain, entre autres pièces, un disque en terre cuite, très curieux *(fig. 2)*, dont je ne connais pas l'analogue.

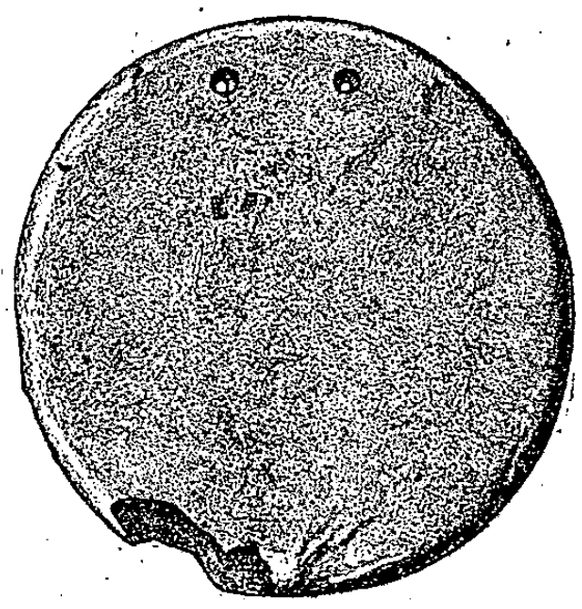


Fig. 2. — Disque en terre cuite (2/5 de grandeur naturelle.)

Au dire des archéologues auxquels je l'ai montré et notamment de M. Gabriel de Mortillet, ce disque serait une pièce unique et le musée des Antiquités nationales ne posséderait rien de semblable. A quel usage était-il destiné? Poids de métier ou de filet? Cela me paraît peu probable; peut-être était-ce quelque palet de jeu. Quoi qu'il en soit, ce disque parfaitement rond, plat sur ses deux faces, mesure $0^{m},102$ de diamètre et $0^{m},017$ d'épaisseur; il est percé, à un centimètre du bord, de deux petits trous ronds, également de même grandeur, très réguliers, séparés l'un de l'autre de $0^{m},025$ et qui le traversent complètement d'une face à l'autre.

M. Émile RIVIÈRE

à Paris.

LES FONDS DE CABANES PRÉHISTORIQUES DE CHAMPIGNY (SEINE)

— Séance du 13 août 1890 —

Il y a trois ans, au Congrès de Toulouse, j'ai eu l'honneur de vous communiquer une note sur l'époque néolithique à Champigny (Seine), vous présentant en même temps un certain nombre de pièces intéres-

santes, choisies parmi celles qui avaient été découvertes, de 1868 à 1887, par Carbonnier, par M. Le Roy des Closages et par moi-même. Depuis cette époque, ces recherches ont été continuées et ont permis de trouver de nouveaux objets sur lesquels je vous demande la permission de vous entretenir quelques instants.

Tout d'abord, je dirai que ces nouvelles découvertes n'ont pas eu lieu dans les mêmes conditions que précédemment, en ce sens qu'il n'a plus été trouvé de ces foyers en cuvette, de ces excavations plus ou moins irrégulières, véritables fonds de cabanes ou de huttes creusés de main d'homme, analogues à ceux que Gaetano Chierici à décrits dans son mémoire de 1882 et répondant à une sorte de campement de la tribu qui vivait à l'époque néolithique sur le plateau de Champigny. En effet, quelque soin que les ouvriers carriers, employés par M. Le Roy des Closages pour l'extraction de la pierre servant à la fabrication de la chaux, aient apporté à leur travail, les fouilles n'ont révélé aucun de ces foyers ; les objets trouvés depuis deux ans l'ont été çà et là, mais toujours dans la même région et au même niveau, reposant immédiatement au-dessous de la terre végétale, sur la roche calcaire.

Ces nouveaux objets sont :

1° Des silex taillés, d'un blanc très pur ou d'un blanc bleuâtre ou même jaunâtre : soit des lames ou couteaux dont l'un mesure 10 centimètres ; plusieurs grattoirs ; deux belles flèches, dont une à pédoncule ; une hache polie en silex également blanc légèrement teinté de marbrures, les unes bleuâtres, les autres rougeâtres. Cette hache, dont la longueur est de 12 centimètres et demi, a son tranchant un peu ébréché.

2° Une sorte de galet long de 11 centimètres, large de 9 et épais de 5 à 6 centimètres, qui présente une face supérieure convexe, une face inférieure plane, offrant de nombreuses traces d'usure par frottement, et des bords arrondis absolument mousses. Mon savant confrère et ami, M. Stanislas Meunier, l'a considéré, au point de vue de sa composition minéralogique, comme « une silice farineuse imprégnée d'une très faible quantité de calcaire » et, au point de vue de son origine, comme pouvant provenir — gisement le plus rapproché — de certaines argiles meulières de Saint-Cyr (Seine-et-Oise). Sa faible densité et son peu de résistance lui ont fait regarder cette pièce comme n'ayant pu servir qu'au polissage de corps tendres, tels que des peaux d'animaux, par exemple.

3° Un long pilon en calcaire blanc grisâtre, à base fortement usée par le frottement.

4° Une aragonite fibreuse (carbonate de chaux), qui a dû être roulée par les eaux et ne paraît pas avoir été taillée ; elle n'aurait d'ailleurs offert qu'une très faible résistance au moindre choc. Elle mesure 125 millimètres de longueur sur 38 dans sa partie la plus large. La présence, à Champigny, de cette aragonite, dont le gisement le plus rapproché de cette station serait Saint-Nectaire, en Auvergne, nous paraît assez curieuse pour la signaler ici.

5° Une petite hache en serpentine des Alpes, d'un vert foncé, longue de 7 centimètres, et dont le tranchant, relativement large, mesure 42 millimètres.

Elle a été trouvée seule, à 200 mètres environ des foyers en cuvette, au milieu de la terre végétale qui recouvre la roche calcaire de la carrière.

6° Une perle en substance vitreuse, d'un noir de poix, très semblable aux gallinaces ou basaltes vitreux d'Auvergne; elle est assez régulièrement et complètement percée pour être enfilée. Ses dimensions sont celles d'une bille ordinaire.

7° Enfin, « les débris d'un squelette humain qui », d'après le récit qui m'en a été fait par M. Le Roy des Closages — et je copie ici textuellement sa lettre m'en annonçant la découverte, — « était placé à une faible profondeur dans la » première couche de calcaire (calcaire roulé par les eaux et agglutiné par les » débris des érosions). Les ouvriers de la carrière, ayant fait ébouler une partie » de ce banc pour l'exploiter, ont trouvé ces restes humains brisés au mi- » lieu de l'éboulement ». Ces restes ou débris consistent en :

a. *Tête.* — Une partie de la voûte du crâne, voûte peu épaisse, aux sutures osseuses soudées et en grande partie même complètement effacées par l'âge avancé du sujet; une portion de la mâchoire inférieure brisée et représentée du côté gauche par une partie de la branche verticale avec son condyle et l'apophyse coronoïde, du côté droit par la branche verticale et une grande partie de la branche horizontale, pourvue des quatre dernières molaires. Ces dents, extrêmement usées, forment une surface plane. La dernière molaire droite présente, de plus, un commencement de carie.

b. Membres supérieurs. — La cavité glénoïde de l'omoplate surmontée de l'apophyse coracoïde; deux humérus (droit et gauche). Le premier presque entier, moins l'extrémité supérieure ou tête, mesure 256 millimètres de longueur, sa cavité olécrânienne est accidentellement perforée, par suite même de la minceur de la paroi osseuse qui la sépare de la cavité coronoïde. L'humérus gauche est représenté seulement par une courte portion de la diaphyse et son extrémité inférieure, dont la cavité olécrânienne n'est pas percée, il mesure ainsi seulement 132 millimètres de longueur. L'extrémité supérieure, en assez mauvais état, du cubitus gauche avec une partie de la diaphyse, longue en tout de 14 centimètres.

c. Membres inférieurs. — Ils sont représentés par : 1° les deux fémurs droit et gauche : le premier, auquel il manque, en haut, le grand trochanter et, en bas, les deux condyles, mesure, tel qu'il est, 36 centimètres; du second nous n'avons qu'une partie de la diaphyse, commençant immédiatement au-dessous du petit trochanter et longue de 25 centimètres et demi; 2° une partie de l'extrémité inférieure d'un tibia en très mauvais état, avec une portion de la diaphyse.

Ce squelette humain ne serait pas le seul qui aurait été trouvé aux fours à chaux de Champigny. Il résulte, en effet, d'une note que m'a donnée M. Le Roy des Closages — que je ne saurais trop remercier ici de son empressement à mettre à ma disposition tous les documents qu'il a pu recueillir — qu'en 1861, c'est-à-dire six ou sept ans avant les recherches de Carbonnier, les carriers de Champigny auraient mis à découvert, au niveau inférieur de la terre végétale, une sorte de sépulture renfermant un squelette entier dont la tête, alors fort bien conservée et remplie de terre, a été longtemps gardée par l'un d'eux, puis a disparu, un beau jour, sans que l'on sache ce qu'elle est devenue.

Quoi qu'il en soit, ce squelette, couché à 50 centimètres de profondeur au-dessous de la surface du sol, était recouvert par trois dalles de grès placées : l'une sur la tête et le thorax, la seconde sur le bassin et la troisième sur les membres inférieurs. Ce squelette n'était, dit-on, accompagné d'aucun objet ou plutôt, d'après M. Le Roy, les ouvriers n'avaient rien remarqué autour de lui.

De plus, quelque temps auparavant, mais toujours en 1861, dans une autre pièce de terre du *Buisson-Pouilleux* (1), les ouvriers carriers avaient déjà découvert, dans la première couche calcaire, des poches ou cuvettes analogues à celles que M. Le Roy a trouvées lui-même plus tard et dont j'ai parlé au commencement de ma note. Ces foyers avaient également 1m,50 environ de profondeur et de 2 à 3 mètres de diamètre. Dans le fond on trouva aussi, comme plus tard M. Le Roy, des débris de silex et des fragments de poteries, ainsi que « plusieurs objets bizarres en pierre » — je copie encore ici la note de M. Le Roy — « dont cinq ou six, recueillis et conservés pendant quelques années par les ouvriers, affectaient la forme d'une sorte d'étoile à quatre ou cinq branches inégales et arrondies. Ces étoiles *(fig. 1)* présentaient d'un côté une surface plane, de l'autre une surface convexe pourvue de nombreuses retouches convergeant toutes vers le centre, lequel était percé d'un trou rond comme si ces objets étaient destinés à être emmanchés ou bien plutôt portés suspendus. Chacune de ces pièces avait une épaisseur maxima de 12 milllimètres environ, un diamètre de 4 à 5 centimètres, non compris les branches dont la saillie, irrégulière, variait entre 5 et 10 millimètres ».

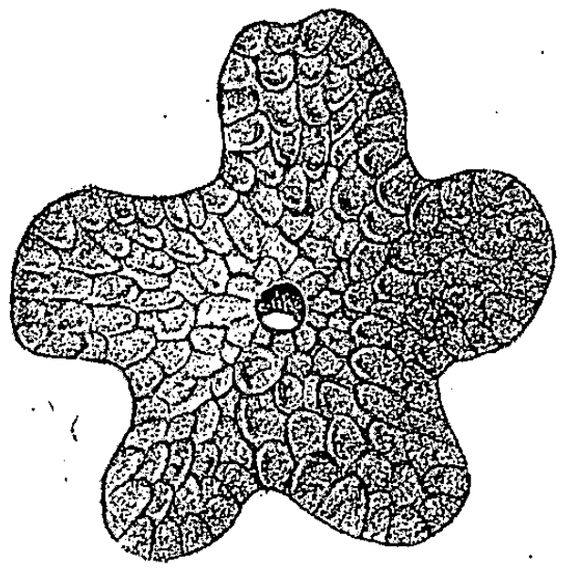


Fig. 1. — Sorte d'étoile en silex percée d'un trou de suspension (demi-grandeur), d'après un dessin de M. Le Roy des Closages.

Étaient-ce là des armes, des casse-têtes, par exemple, ou des objets de parures ?

Tel est l'ensemble des trouvailles appartenant à l'époque néolithique et faites au Buisson-Pouilleux de Champigny, soit depuis ma dernière communication, soit antérieurement aux découvertes de Carbonnier et dont celui-ci n'avait certainement jamais eu connaissance, car l'intéressante notice qu'il a publiée en 1875 est absolument muette à cet égard.

J'ajouterai que, depuis trois ans, j'ai recueilli aussi de mon côté, dans les champs situés à peu de distance du Buisson-Pouilleux, derrière le

(1) Le *Buisson-Pouilleux* est cette partie du plateau de Champigny exploitée par le syndicat chaufournier dont M. Le Roy des Closages est le directeur.

monument commémoratif de la bataille de Champigny, plusieurs objets, tels que :

1° Des silex blancs taillés et notamment : *a.* une petite flèche à pédoncule dont la pointe est brisée ; *b.* deux grattoirs : l'un allongé, l'autre ayant la forme d'un disque ; *c.* deux petites lames ; *d.* une grosse boule blanche en meulière de Brie, dont l'état de la surface a été considéré par M. Stanislas Meunier comme dû à l'action seule de la gelée et non pas à des chocs répétés, ainsi que je l'avais pensé, la pièce, dans ce cas, me paraissant être un percuteur ; *e.* une hache polie en silex blanc également ; *f.* un très petit fragment d'anneau en argilithe ferrugineuse, dont le gisement le plus rapproché de Champigny se trouverait aussi en Auvergne ; *g.* un véritable tranchet en silex jaunâtre entier.

D'autre part, M^me^ Carbonnier m'a communiqué encore, outre quelques silex blancs taillés :

1° Plusieurs fragments d'anneaux en pierre, soit en calcaire marbre grisâtre *(Pl. XII, fig. 1)* et provenant du carbonifère ou du dévonien, des Ardennes ou du Boulonnais ; soit en calcaire grenu noir ou blanchâtre *(Pl. XII, fig. 2 et 3)*. L'anneau en calcaire marbre présente, à l'une de ses extrémités, un petit trou d'attache beaucoup plus large extérieurement qu'intérieurement et dont la perforation a été entreprise successivement de chaque côté de l'anneau, d'où l'irrégularité de sa forme ; 2° Deux fragments de poteries, très curieuses par leur ornementation : l'un *(fig. 2)*, d'une pâte noire, présente une série de dessins géométriques faits à la pointe, et très visibles quoique peu profonds ; il est, de plus, orné d'une anse rudimentaire percée d'un trou la traversant complètement, comme si le vase auquel ce fragment appartenait devait être suspendu. L'autre fragment, d'une pâte grossière, d'une teinte brune, est complètement percé de dehors en dedans d'un trou rond, dont l'usage nous échappe à moins qu'il n'ait servi aussi à suspendre le vase, dont la partie opposée au fragment figuré ici, devrait alors présenter un trou analogue. Ce morceau de poterie est orné de trois reliefs, situés à 8 à 9 millimètres environ du bord, à forme de tête de clous plats et arrondis, faisant une saillie de 3 millimètres environ *(Pl. XII, fig. 4)*.

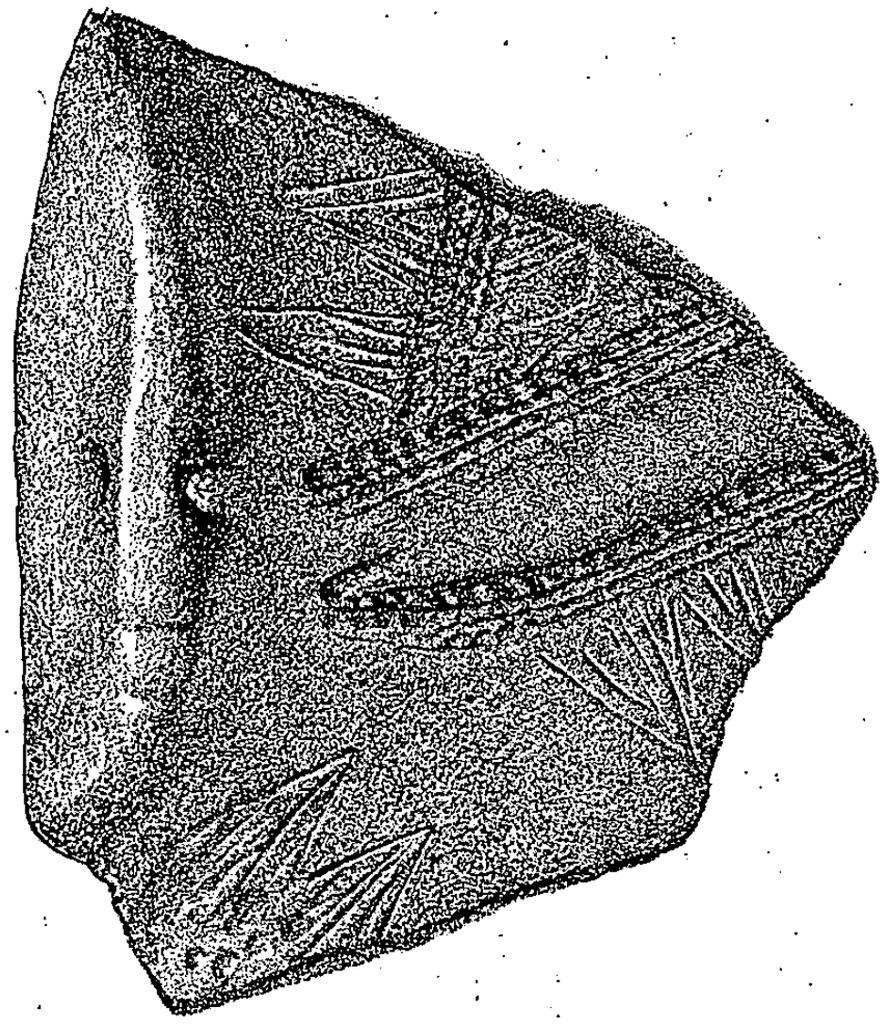


Fig 2. — Fragment de poterie noire ornée de dessins géométriques (grandeur naturelle.)

En résumé, nous voyons, comme dans les fouilles dont nous avons rendu compte dans notre premier travail, que les matériaux qui ont servi à fabriquer les pièces que nous venons de décrire, proviennent de localités très différentes et parfois fort éloignées les unes des autres. Ainsi, tandis que certains objets — les plus nombreux, il est vrai — tels que les silex blancs, sont originaires de la localité même ou des environs de Champigny, les autres proviennent soit de Saint-Cyr, dans le département de Seine-et-Oise, comme le galet poli en silice farineuse; soit de l'Auvergne, comme l'aragonite de Saint-Nectaire et certains basaltes vitraux ou gallinaces; soit des Alpes, comme la hache en serpentine; soit encore du Boulonnais ou des Ardennes, comme les anneaux en calcaire marbre; soit, enfin, d'Angers pour l'anneau en phyllade que j'ai décrit dans une première communication.

Ces origines si différentes sont une nouvelle preuve, soit des migrations des peuplades préhistoriques du plateau de Champigny, soit des fréquents échanges commerciaux auxquels elles se livraient avec d'autres tribus.

Explication de la planche.

(Tous les objets sont figurés de grandeur naturelle.)

1° Demi-anneau en calcaire marbre des Ardennes ou du Boulonnais, percé d'un trou à l'une de ses extrémités.

2° et 3° Demi-anneaux en calcaire d'aspect très fortement grenu, de teinte blanche pour le n° 2, de teinte gris noirâtre pour le n° 3.

4° Fragment de poterie brune, ornée de saillies formant têtes de clous.

M. le Dr DUNOYER

au Dorat (Haute-Vienne).

SUR LES FOSSES DE FORGEAS

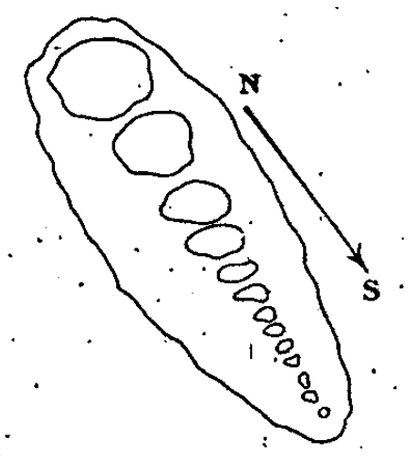
— Séance du 13 août 1890 —

Forgeas est un fort village de la Creuse situé dans l'arrondissement de Bourganeuf.

A quelques mètres de ce village sur le bord est d'un plateau couvert de bruyères, peu élevé et dont l'ensemble s'incline vers le sud se trouvent de vastes excavations connues dans le pays sous les noms de « Camp de César, Puy de César, les Grandes Fosses ».

Il existe là, en effet, vingt-deux fosses ; et si l'on considère qu'elles sont assez rapprochées les unes des autres, on pourra se faire une idée de leurs vastes dimensions, en apprenant qu'elles occupent une étendue de trois hectares environ. Parmi ces fosses, neuf sont indépendantes et ne présentent rien de particulier: Celle qui attire surtout l'attention a la forme d'une ellipse dont le grand axe a 90 mètres environ. Cette fosse immense circonscrit treize fosses de dimensions variables et assez régulièrement décroissantes en allant du nord au sud.

Ces treize fosses sont à peu près contiguës ; les unes sont complètement isolées des voisines ; les autres sont unies entre elles par un passage formé par l'affaissement du terrain au point de la contiguïté.



La direction de l'ensemble des vingt-deux fosses est assez bien figurée par une ligne allant du nord au sud.

Elles ont la forme d'un cône tronqué ou mieux d'une calotte sphérique concave; quelques-unes, les moins profondes, sont très évasées. La marge est assez régulièrement circulaire, parfois ovale.

Le diamètre varie entre 10 et 30 mètres ; la profondeur entre 5 et 15 mètres. Autour de ces mardelles on trouve des déblais, ce qui n'arrive pas pour la plupart des excavations du même genre que, dans le Berry, on compte par centaines.

Elles sont creusées dans un tuf grossier et sablonneux, très perméable. aussi n'y voit-on jamais séjourner les eaux pluviales, au grand étonnement des gens de la contrée. Du reste, comme il arrive souvent pour les vestiges des temps préhistoriques, il court dans le pays une légende au sujet du camp de César. De la paroi d'une des plus grandes fosses, un fragment de rocher fait saillie. L'imagination populaire en a fait la porte d'un trésor. Elle s'ouvre une fois par an, pendant la messe de Pâques, au moment de l'élévation et se referme aussitôt.

Au fond de la plupart des fosses on voit quelques moellons; dans quelques-unes, il y en a beaucoup.

L'aspect de ces excavations n'est pas tel qu'il a dû être. A l'époque où elles ont été creusées, elles devaient présenter un diamètre moins grand à l'orifice et plus étendu au fond ; les parois devaient être plus raides et la profondeur plus grande. Peu à peu. sous l'influence combinée des années et des agents atmosphériques, les talus se sont éboulés pour former l'état actuel.

Dans le voisinage du point que j'ai exploré, il existe, paraît-il, d'autres fosses de proportions absolument gigantesques.

Est-il possible d'indiquer l'âge, l'origine et la destination de ces fosses? Doit-on y voir les vestiges d'un camp romain, des embûches de guerre?

Je ne le crois pas. On doit plutôt les considérer comme des emplacements où s'élevaient contre les talus des huttes des peuplades de la période de la pierre polie ou des périodes suivantes. Strabon raconte aussi dans ses œuvres que les Gaulois construisaient souvent leurs habitations au-dessous du niveau du sol afin d'éviter les intempéries atmosphériques. Leur origine, dans tous les cas, est fort ancienne car les diverses générations qui se succèdent dans la contrée tiennent de leurs ancêtres que de tout temps ces fosses ont existé.

Ces points obscurs seront peut-être éclaircis par le résultat des fouilles que je me propose d'entreprendre.

Pour le moment nous avons tenu surtout à signaler l'existence de ces fosses dans une contrée où, je crois, on n'en rencontre pas d'autres et à les faire connaître aux anthropologistes qui, à l'exemple de M. Martinet pour le Berry, de M. Chantre pour le Dauphiné, etc., voudraient dresser une carte de la Creuse préhistorique.

M. Ch. BOSTEAUX-PARIS

Maire à Cernay-lez-Reims.

COMMUNICATION SUR UN DISQUE EN PIERRE OOLITHIQUE TROUVÉ DANS LA STATION NÉOLITHIQUE DU MONT-DE-BERRU

— Séance du 13 août 1890 —

Je demanderai à MM. les membres de la Section d'Anthropologie ce que pourrait être un disque en pierre calcaire oolithique que j'ai recueilli pendant l'automne 1889 dans les sables de la station néolithique des sources du Sierdon, au Mont-de-Berru. Ce disque, qui est énorme, mesure $0^m,34$ de diamètre, et $0^m,04$ d'épaisseur au centre; il est percé au milieu d'un trou rond de $0^m,04$ de largeur légèrement évasé d'un côté et tout le tour finit en couteau.

Il paraîtrait que le musée de Saint-Germain en possède de semblables désignés sous le nom de pierre à filet de pêche.

Si ce disque eût été en tous autres matériaux offrant une résistance à l'usure par la rotation, on aurait pu prendre ce disque, vu son importance, pour une meule à moudre, ce qu'on ne peut attribuer à une pierre calcaire tendre de même que, comme pierre à filet, ce n'est guère plus admissible, attendu que de la station néolithique du Mont-de-Berru, il y a près de six à sept kilomètres pour aller pêcher à la Vesle ou à la Suippe.

M. CHÉNIEUX

Professeur à l'École de Médecine de Limoges.

HYSTÉRECTOMIE ABDOMINALE POUR TUMEURS VOLUMINEUSES DE L'UTÉRUS

— Séance du 8 août 1890 —

Je présente ici une tumeur volumineuse de l'utérus enlevée le 1er août dernier, il y a juste sept jours.

L'opérée a quarante-neuf ans, une forte constitution et tous les attributs d'une bonne santé. Elle a eu deux enfants, dont le dernier a vingt-six ans. Ses époques ont toujours été régulières et normales. Elle fait remonter à dix ans l'apparition de sa tumeur, partie de l'hypogastre à droite, longtemps mobile et nullement gênante, sauf dans ces derniers temps où, par ses proportions, elle menaçait les fonctions digestives et la liberté des intestins.

L'examen révélait une forte saillie du ventre, à grosses bosselures, se prolongeant sous l'hypocondre gauche où elle était profondément enclavée. Mobilité relative. Col haut modérément effacé.

Opération. — Incision partant à 8 centimètres au-dessus de l'ombilic et s'arrêtant à 5 centimètres du pubis. Le péritoine pariétal est énormément épaissi. L'incision est insuffisante et immédiatement agrandie. La tumeur est accouchée péniblement par suite de la résistance des parois abdominales et du péritoine. Pas d'adhérences. Je place les longues pinces à forcipressure. Je me débarrasse de la grosse masse de la tumeur. Ligature pénible du pédicule. Légère toilette du péritoine et je ferme le ventre.

Durée de l'opération proprement dite : une demi-heure. Suture et pansement : un quart d'heure. Total : trois quarts d'heure.

Suites opératoires nulles : ni fièvre, ni vomissements, ventre souple. Urines claires et assez abondantes. Sommeil et appétit à partir du deuxième jour. J'enlèverai les sutures dimanche prochain.

La tumeur avec le sang qu'elle contenait pesait 10 kilos. Elle est formée, je crois, par du fibro-myome, avec une cavité superficielle. Elle se compose de l'utérus avec la face postérieure duquel elle se continue sans démarcation. La trompe et l'ovaire droit ont été enlevés. A gauche, la section a porté sur le ligament large, entre ces organes et l'utérus, et sur l'utérus lui-même, un peu au-dessous de l'isthme. On peut voir la cavité utérine sur la pièce que je présente.

J'ai fait cinq autres fois des opérations analogues avec les variantes qu'elles comportent.

Deux fois, il s'agissait de grosses tumeurs à géodes, pesant l'une 11 et l'autre 16 kilos.

Une fois j'ai trouvé un kyste séreux de la contenance de 4 litres environ, développé dans la paroi postérieure de l'utérus.

Une fois, la tumeur s'était développée régulièrement et ressemblait par sa forme à un immense utérus, chez une fille de trente ans, nullipare mais non vierge.

Dans un cas, j'ai eu affaire à des kystes gélatineux, développés en quantité innombrable dans les ovaires, l'utérus, l'épiploon, jusque dans les parois abdominales. Un grand kyste de plusieurs litres de contenu s'était rompu dans le ventre et avait déterminé un commencement de péritonite.

Total : six opérations où j'ai enlevé l'utérus, une fois totalement (tumeur de 16 kilos), les autres fois presque totalement. Trois fois, les deux ovaires et les trompes, dans les trois autres cas un seul ovaire et une seule trompe ont été supprimés, en même temps que l'utérus. Je ne veux pas résumer autrement ici ces six observations, qui ont été publiées dans le *Journal de la Société de Médecine de la Haute-Vienne*, sauf bien entendu la première dont j'ai donné la relation sommaire et qui fait l'objet de cette communication, voulant seulement, et c'est là mon but principal, indiquer d'une façon brève et presque sous forme de conclusions, la façon dont je procède.

Méthode générale. — Antiseptie rigoureuse. Eau bouillie et acide phénique pour les instruments. Sublimé pour tout le reste au cours de l'opération. Éponges ou gaze au sublimé. Ouverture rapide du ventre aussi grande qu'il est nécessaire pour l'accouchement de la tumeur, dussé-je remonter jusqu'à l'épigastre. Pas de ponction, même au cas où une ou plusieurs poches s'offrent à moi. Partant pas de morcellement de la tumeur. Je détache les adhérences avec les doigts quand elles ne saignent pas ou peu. Je les coupe entre deux ligatures au catgut dans le cas contraire. Vers le bassin quand il y a des adhérences, je serre de près la tumeur, ne m'occupant guère de savoir sur quel point au juste portera le pédicule, choisissant la partie la plus étroite et où la tumeur proprement dite n'existe plus. A ce moment, je me débarrasse de la masse, en appliquant les grandes pinces à forcipressure et en coupant au-dessus. Mais, dorénavant, je ne les emploierai plus, car en étalant le pédicule en largeur elles en rendent la ligature difficile. Je me servirai à l'avenir du ligateur élastique ou du serre-nœud.

J'embroche le pédicule par son milieu à l'aide d'un fil double de soie forte. Je fais ainsi deux ligatures ; j'étreins le tout par une troisième liga-

ture circonférentielle. Je coupe au thermo-cautère, ou avec les ciseaux d'abord, et je touche ensuite au thermo-cautère. Quelquefois je fais la section isolée des ligaments larges, et, quand elle a porté très bas et qu'elle laisse de grandes surfaces cruentées, je ne me borne pas à lier les artères qui donnent, mais j'affronte les feuillets, refaisant ainsi le plancher pelvien.

J'enlève les caillots quand il y en a, ne me préoccupant pas trop de laisser un peu de sang ou de sérosité péritonéale. Je passe une ou deux éponges imbibées de sublimé et je ferme, abandonnant toujours le pédicule. Je ne fais jamais de lavage à l'eau bouillie; je ne le ferais que s'il y avait eu rupture d'une poche kystique et épanchement de son contenu. Je fais la suture profonde au fil d'argent, à points rapprochés, comprenant très largement le péritoine pour éviter autant que possible l'éventration.

Pansement sec et immobilisation par la ouate.

Autant que possible l'opération est conduite vivement. Je n'ai jamais dépassé une heure, sauf pour la femme aux kystes gélatineux; c'est la seule de mes opérées qui ait succombé, emportée par une péritonite le sixième jour. Trouvant un gros kyste à membrane pellucide, rompu dans le ventre, je dus faire un lavage et je ne suis pas sûr que l'eau dont je me suis servi fût suffisamment aseptique.

Une de mes opérées, celle dont la tumeur pesait 16 kilos, et chez qui des adhérences très étendues occupaient tout le bassin et englobaient en partie l'S iliaque et le côlon descendant, très bien et rapidement guérie d'abord, fut prise ultérieurement d'étranglement interne et mourut le cinquième mois des suites de cet accident et d'une laparatomie où je ne pus dégager le côlon descendant et l'S iliaque emprisonnés par la rétraction cicatricielle.

Total : cinq résultats opératoires favorables sur six.

Résultats définitifs excellents quatre, car on voudra bien me permettre de considérer comme hors d'affaire la femme qui a fait l'objet de ma communication et qui se lèvera, je pense, dans le courant de la semaine que nous allons prendre.

M. MAYET

Professeur à la Faculté de Médecine de Lyon.

ÉTUDE SUR LE PLASMA DE SOLIPÈDE ET SUR LES CONDITIONS DE SA COAGULATION

— Séance du 8 août 1890 —

Le sang de solipède et spécialement de cheval possédant plus que tout autre la propriété, quand il est maintenu à 0°, de rester fluide et de permettre par la précipitation des hématies, la séparation du plasma est le seul qui soit propre à l'étude des conditions qui influencent la coagulation en dehors de l'organisme.

Je rapporterai ici quelques expériences permettant de déterminer ces conditions plus rigoureusement qu'on ne l'a fait (quoiqu'elles nous révèlent des phénomènes en partie connus), sans prétendre y trouver les éléments d'une théorie complète de ce changement d'état.

Elles porteront sur le plasma obtenu comme je viens de le dire, lequel non seulement est constitué par une solution de principes albuminoïdes et salins, mais encore tient en suspension de nombreux éléments figurés.

En ne tenant compte que des faits physiques et anatomiques, sans entrer sur le domaine des mutations chimiques, trois facteurs aussi importants les uns que les autres jouent un rôle dans la coagulation du plasma en dehors des vaisseaux :

1° Le nombre et la nature des éléments figurés qui y restent en suspension après la séparation des hématies ; 2° la température de ce liquide ; 3° la nature des récipients dans lesquels il est contenu.

1. — *Détails opératoires. Phases de la séparation du plasma. Ses caractères macroscopiques.* Le sang de cheval est reçu et abandonné au repos dans une éprouvette de verre mince refroidie préalablement puis maintenue à 0°. Il est inutile de mentionner les phénomènes connus depuis les expériences d'Al. Schmidt. Je n'indiquerai que les détails opératoires qui m'appartiennent et les modifications à apporter à sa description.

Le meilleur procédé de saignée consiste à faire comprimer la jugulaire du cheval par un aide à la partie inférieure du cou et à enfoncer de trois centimètres et obliquement dans le vaisseau gonflé un trocart de deux millimètres de diamètre. La compression étant continuée, on obtient un jet régulier de sang facile à recevoir dans un entonnoir adapté à l'éprouvette, assez petit pour que le sang se refroidisse rapidement en arrivant dans le récipient, ce qui est bien préférable pour la commodité

de l'expérience à l'issue brusque d'un jet volumineux que donne la méthode habituelle de saignée des vétérinaires.

L'éprouvette très mince, arrondie par son bout fermé, de trois centimètres de diamètre intérieur, graduée en longueur en centimètres et fractions, avec indication du volume auquel correspond chaque division, sera refroidie préalablement jusqu'à ce que le thermomètre introduit dans sa cavité marque 0°. Pour cela elle sera plongée dans un vase cylindrique de grande capacité entouré d'un tissu de laine à plusieurs doubles et contenant de la glace en petits fragments.

Pour obtenir du plasma en abondance on refroidira dans le même vase jusqu'à dix éprouvettes semblables ou plus, maintenues verticales en les engageant à frottement doux dans une série de trous pratiqués à travers une plaque circulaire de liège entrant à frottement elle-même dans l'ouverture du grand récipient à glace.

J'ai constaté que le diamètre de l'éprouvette a une grande influence sur la rapidité variable de séparation aussi complète que possible des hématies et que la hauteur de la couche de plasma a toujours été inférieure et celle du cruor supérieure aux dimensions indiquées par Schmidt.

Dans une expérience, avec une éprouvette de trois centimètres intérieurs, après une heure, le plasma et le cruor occupaient chacun la moitié; après une heure et demie, le départ étant aussi complet que possible, le plasma occupait un peu moins des $\frac{5}{8}$.

Avec une éprouvette de huit millimètres intérieurs (même sang, même sujet, même hauteur de liquide), la marche fut la suivante :

En quarante minutes, plasma $\frac{1}{3}$, cruor $\frac{2}{3}$; une heure cinquante-cinq minutes, plasma $\frac{1}{2}$, cruor $\frac{1}{2}$; deux heures vingt-cinq minutes, plasma $\frac{3}{5}$, cruor $\frac{2}{5}$; trois heures quinze minutes, plasma $\frac{5}{8}$, cruor $\frac{3}{8}$. Donc trois heures quinze minutes, au lieu d'une heure et demie, pour obtenir le même résultat. Je n'ai jamais obtenu même après six ou sept heures qu'au maximum $\frac{3}{5}$ de plasma contre $\frac{2}{5}$ de cruor, avec quelques variations suivant les cas.

Quant à la couche dite des éléments blancs (Schmidt), elle varie non seulement suivant les sujets, mais pour un même sujet d'un jour à l'autre et du commencement d'une saignée à la fin ; tantôt sa hauteur pour vingt-cinq centimètres de sang est de quelques millimètres, tantôt d'un centimètre et ne présente presque jamais exactement celle de $\frac{1}{20}$ du cruor indiquée par Schmidt. Elle est rarement bien délimitée, se fond insensiblement avec la couche du plasma, ne forme une couche distincte qu'au voisinage du cruor.

II. — *Constitution histologique du plasma.* Nous y rattacherons la couche des éléments blancs en raison de sa délimitation difficile. Si l'on considère la partie la plus distincte de celle-ci, on la voit au microscope formée en majorité de globules blancs mais avec adjonction d'un grand nombre d'hématoblastes d'Hayem (granulations de Schmidt), les

plus denses parmi ces éléments et de quelques globules rouges imparfaits. La couche indécise susjacente nous montre des éléments des mêmes classes, mais moins agglomérés, flottants en raison de leur densité moindre. Les hématoblastes y sont en majorité de plus petite taille.

Si nous étudions maintenant le plasma proprement dit en procédant de haut en bas, en prenant, avec précaution, quelques gouttes de plasma à quatre hauteurs différentes dans la colonne liquide au moyen d'une pipette effilée très lentement introduite, par l'examen microscopique nous constatons :

1° Que des hématies imparfaites flottantes en raison de leur faible densité, réunies en petites piles sont très rares et à peu près uniformément distribuées de haut en bas.

2° Que les leucocytes très rares dans les couches supérieures le sont d'autant moins qu'on considère une couche plus inférieure, mais en somme clairsemés. Leur abondance est très variable suivant les circonstances physiologiques.

3° Que les hématoblastes, toujours plus nombreux que les précédents, le sont relativement peu dans les couches supérieures, mais que leur nombre augmente à mesure qu'on observe le plasma plus bas dans une proportion considérable.

La numération des deux premières catégories d'éléments n'a pas été faite, leur nombre était trop faible dans notre cas pour qu'elle pût donner un résultat valable. Je me suis contenté d'apprécier par un procédé peu rigoureux, mais suffisant, approximativement, la proportion relative des hématoblastes au milieu de chaque quart de la colonne plasmatique étudiée de haut en bas.

Les hématoblastes dénombrés dans cinq champs microscopiques pour chaque couche, ont donné les moyennes suivantes pour un champ en divisant chaque somme par 5 : milieu du quart supérieur, 36 ; du quart suivant, 226 ; du troisième quart, 483 ; du quart inférieur, 673. Je tiens à répéter qu'il ne s'agit pas d'une numération exacte dans un volume déterminé de plasma, mais d'une appréciation approximative de leur proportion numérique dans chaque couche.

Ces constatations suffisent pour donner une idée de la constitution du plasma et pour interpréter les expériences que nous allons exposer.

III. — *Coagulation du plasma d'autant plus rapide et plus abondante qu'il contient plus d'éléments figurés. Influence de la température sur la coagulation du plasma plus ou moins riche en éléments figurés. Rôle prépondérant des hématoblastes.* Les premières constatations avaient déjà été faites par Schmidt sans tenir compte des hématoblastes, en attribuant un rôle aux leucocytes seuls, par Hayem au point de vue des premiers, mais en divisant le plasma en deux zones seulement, sans

apprécier dans chacune la proportion relative des éléments et en comprenant dans la deuxième zone la couche des éléments blancs, ce qui ne permet pas la dissociation de l'action des leucocytes et des hématoblastes. En compensation, ce dernier avait fait des pesées de fibrine, procédé plus rigoureux que le mien à ce point de vue.

Observons préalablement que mon plasma est pris à 0° et que la coagulation dans ces conditions ne représente pas la marche de ce phénomène dans le sang sorti des vaisseaux du cheval à la température du corps et placé à une température extérieure, moyenne ou même basse, car, refroidi longtemps à 0°, le plasma reste plus tardivement incoagulé que celui qui sortirait des vaisseaux, alors même que ce dernier serait refroidi au même degré, mais depuis peu de temps.

La valeur comparative des expériences, quant à l'influence relative du nombre des éléments figurés, n'en est pas diminuée, car toutes les portions de plasma comparées à ce point de vue sont dans les mêmes conditions. Les circonstances de contact avec les récipients et de volume sont d'ailleurs les mêmes pour toutes : cinq tubes de verre à essai de même diamètre reçoivent chacun dix centimètres cubes de plasma, pris dans une même éprouvette à 0° à cinq hauteurs différentes de la colonne. Nous pouvons donc en tirer des indications positives, toutes choses égales d'ailleurs, sur l'influence de l'abondance variable des éléments figurés. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Si nous interprétons ce tableau sans tenir compte de quelques irrégularités dues sans doute à des imperfections expérimentales (1), mais qui n'entachent pas les résultats généraux, nous constatons que les zones diverses du plasma présentent une coagulation d'autant plus avancée et plus abondante pour le même espace de temps qu'elles sont plus profondes. La seule différence importante entre les diverses couches consistant dans la présence des éléments anatomiques plus abondants, c'est à elle que nous pouvons légitimement attribuer ce résultat. Parmi eux nous pouvons éliminer l'action des hématies imparfaites, car elles sont très rares et à peu près également réparties. D'autres faits, non en cause ici, montrent d'ailleurs la part très accessoire qu'elles peuvent prendre dans le processus. Les leucocytes peuvent y contribuer davantage, mais ils étaient tellement clairsemés dans notre cas et leur nombre s'accroissait si peu de haut en bas qu'ils ne pouvaient agir aussi que très accessoirement. Les hématoblastes seuls, nombreux et en progression considérable avec la profondeur, pouvaient influencer notablement le résultat. Cela ne veut pas dire que les leucocytes ne puissent être des agents de

(1) Il suffit que le plasma ait été un peu plus agité en le prenant avec la pipette ou en l'observant (et beaucoup d'autres détails du *modus faciendi* peuvent agir de même), pour que les résultats soient un peu troublés.

NUMÉROS des couches comptées de haut en bas	MOMENT de la mise en tube de 10 cent.c. de plasma de chaque couche	MOMENT DES DIVERSES OBSERVATIONS (SIMULTANÉES POUR LES DIVERS TUBES) FAITES A + 20°								
		5 h. 40′	5 h. 42′	5 h. 45′	5 h. 48′	5 h. 50′	5 h. 54′	5 h. 56′	5 h. 59′	6 h. 3′
		ÉTAT DU PLASMA AU MOMENT DE CHAQUE OBSERVATION								
1	5 h. 27′	Premiers flocons très légers.	Quelques filaments.	Filaments assez nombreux.	Caillot peu consistant occupant la moitié de la hauteur.	Caillot encore un peu accru toujours peu consistant.	Caillot occupant toute la hauteur, consistance augmentée.	Caillot devenu rapidement consistant, la rétraction commence un peu.	Même consistance qu'à 5 h. 56′. La rétraction fait peu de progrès.	Même état qu'à 5 h. 56′. Rétraction comme enrayée.
2	5 h. 28′	Pas de changement appréciable.	Rien encore.	Filaments plus nombreux que 1.	Comme 1.	Caillot occupant les deux tiers.	Caillot occupant toute la hauteur, mais un peu moins consistant que 1.	Caillot consistant mais un peu moins que 1.	Consistance très marquée. La rétraction commence.	Consistance très marquée. La rétraction continue.
3	5 h. 28′	Pas de changement appréciable.	Quelques filaments.	Filaments assez nombreux.	Caillot plus volumineux et plus consistant que 1, encore partiel.	Caillot occupant les deux tiers.	Caillot semblable à 2.	Caillot un peu moins consistant que 1.	Consistance encore plus grande que 2, rétraction.	Tube brisé.
4	5 h. 29′	Pas de changement appréciable.	Quelques filaments.	Filaments assez nombreux.	Caillot occupant presque toute la hauteur.	Caillot occupant toute la hauteur, consistance un peu augmentée.	Caillot très consistant (pas encore de rétraction).	Caillot plus consistant que 2 et 3.	Consistance très supérieure à 3. Rétraction.	Comme à 5 h. 59′ mais la rétraction a fait peu de progrès.
5	5 h. 29′	Pas de changement appréciable.	Filaments plus nombreux que dans tous les autres tubes.	Véritable bouchon fibrineux occupant la moitié de la hauteur.	Caillot occupant toute la hauteur moins un très petit espace.	Caillot occupant toute la hauteur; d'une consistance très ferme dans sa moitié supérieure.	Caillot dur. La rétraction commence.	Consistance maxima. La rétraction continue.	Consistance maxima. Rétraction presque complète	Dureté extrême du caillot. Rétraction augmentée encore.

coagulation, surtout quand ils sont en grand nombre et j'ai constaté une densité extrême du caillot formé aux dépens de la couche des éléments blancs dans un cas où le sang en décantation ne s'était réchauffé qu'à + 4 ou + 5 et où le plasma était encore liquide, fait tout à fait en faveur de leur action coagulante; mais cette interprétation laisse entier le rôle des hématoblastes dans l'expérience précédente. Il est d'ailleurs erroné, comme le voulait Schmidt que les leucocytes puissent avoir cette action dans le sang en coagulation en se détruisant, point en dehors de mon sujet actuel, ainsi que la théorie complète de l'action des leucocytes et des hématoblastes, et que je ne fais qu'indiquer.

Les observations que nous venons d'interpréter ont été faites à la température de + 20°. Il importait de les répéter dans des conditions, d'autre part identiques, à une température basse, car cette circonstance physique, à divers degrés, domine l'altération plus ou moins rapide des hématoblastes, principale cause de leur rôle dans la coagulation. Les résultats de l'expérience faite à + 10° ont été consignés dans le tableau suivant :

On voit que les premiers signes de la coagulation, quoiqu'ils m'aient échappé, n'ont pu apparaître que une heure quinze minutes au plus tôt après la mise en tube, tandis qu'à + 20° ils étaient montrés après onze à treize minutes. Par contre, dans cette deuxième expérience la coagulation s'est effectuée beaucoup plus brusquement que dans la première. D'ailleurs, elle témoigne dans le même sens, quant au rôle des hématoblastes, si l'on considère comme non avenues quelques irrégularités partielles.

Le rôle que je reconnais après Hayem aux hématoblastes et accessoirement après Schmidt aux leucocytes ne veut pas dire que leur présence soit indispensable pour que la coagulation se produise. Schmidt avait affirmé que le plasma dépouillé de leucocytes flottants était incoagulable. J'ai réalisé la filtration du plasma d'une façon parfaite à 0° au moyen du dispositif suivant : un vase poreux de pile est engagé dans une ouverture d'exacte dimension à travers un bouchon de caoutchouc qui ferme hermétiquement lui-même un récipient de verre épais communiquant avec la machine pneumatique par une tubulure. Le tout étant refroidi à 0° et le plasma à 0° lui-même étant introduit dans le vase poreux, on fait le vide dans le récipient, ce qui détermine le passage de ce liquide à travers le filtre de porcelaine. On dépouille ainsi complètement le plasma non seulement de leucocytes mais d'hématoblastes. Il devient incoagulable, mais cela ne démontre pas la nécessité de la présence des éléments, car les filtres en porcelaine retiennent non seulement les éléments figurés mais une partie des albuminoïdes parmi lesquels très probablement le ou les générateurs de la fibrine.

Une autre expérience que j'ai faite non avec du plasma mais avec du liquide de pleurésie aiguë très fibrineux, qu'on peut absolument lui com-

NUMÉROS des couches comptées de haut en bas	MOMENT de la mise en tube de 10 cent. c. de plasma de chaque couche	MOMENT DES DIVERSES OBSERVATIONS (SIMULTANÉES POUR LES DIVERS TUBES) FAITES A + 10° — ÉTAT DU PLASMA AU MOMENT DE CHAQUE OBSERVATION (1)							
		5 h. 50′	5 h. 55′	5 h. 58′	6 h.	6 h. 4′	6 h. 7′	6 h. 10′	6 h. 14′
1	4 h. 33′	Caillot gélatineux occupant toute la hauteur, très peu consistant.	Caillot gélatineux occupant toute la hauteur, un peu plus consistant qu'à 5 h. 50′.	Comme à 5 h. 55′.	La consistance augmente un peu.	La consistance a encore augmenté.	Accroissement un peu plus marqué de la consistance.	Consistance encore un peu accrue.	Consistance assez notable.
2	4 h. 35′	Comme 1.	Comme 1 mais un peu plus consistant encore.	Comme à 5 h. 55′.	La consistance augmente notablement.	Consistance plus augmentée que 1.	Consistance plus augmentée que 1.	Consistance plus augmentée que 1.	Caillot presque solide.
3	4 h. 36′	Comme 1.	Comme 2.	Comme à 5 h. 55′.	La consistance augmente notablement.	Consistance plus augmentée que 2.	Comme 2.	Comme 2.	Caillot presque solide.
4	4 h. 37′	Caillot gélatineux occupant toute la hauteur, un peu plus consistant que 1.	Comme 2.	Consistance du caillot notablement plus augmentée.	La consistance augmente notablement.	Consistance égale à celle de 3.	Comme 2.	Comme 2.	Caillot solide mais non encore rétracté.
5	4 h. 38′	Comme 4.	Comme 2.	Consistance du caillot notablement plus augmentée.	Consistance plus marquée que dans tous les autres tubes.	Consistance encore plus marquée qu'à 6 heures, plus que dans tous les autres tubes.	A peu près même état qu'à 6 h. 4′.	A peu près même état qu'à 6 h. 4′.	Caillot solide mais non encore rétracté.

(1) NOTA. — A 5 h. 48′, il n'y avait pas de trace de la coagulation, qui deux minutes plus tard commençait à être évidente. Ses premiers indices ont échappé à l'observation.

parer, va d'ailleurs démontrer que la présence des éléments, cause adjuvante, n'est pas un facteur nécessaire.

Ce liquide ayant fourni très vite après son issue un caillot abondant qui englobait certainement tous ou presque tous les éléments flottants fut filtré, la fibrine resta sur le filtre. Après huit ou dix heures le liquide qui avait passé fournit un nouveau caillot, il fut refiltré, et à quatre reprises jusqu'au début de la putréfaction (3e jour), je pus obtenir de même, des liquides produits de la filtration, de nouveaux caillots, de moins en moins volumineux il est vrai. Il est certain que dès la deuxième sinon dès la première coagulation et filtration tous les éléments figurés avaient été séparés et cependant le liquide pouvait encore fournir un caillot.

IV. — *Influence sur la coagulation du plasma des récipients divers avec lesquels il est en contact à diverses températures.* Mes expériences ont eu pour but de vérifier des faits déjà connus et m'ont permis de compléter et de modifier en quelques points les conclusions de nombreux expérimentateurs dont nous n'avons pas à rappeler les observations si ce n'est pour discuter quelques-unes d'entre elles. J'ai introduit dans mes déterminations expérimentales le facteur température négligé jusque-là.

1° Influence de la paroi vasculaire. J'ai constaté une fois de plus après Hewson, Bruck, Hunter, Astley Cooper, Lister et F. Glénard, que le sang et le plasma restent incoagulés tant qu'ils sont en contact avec la paroi vasculaire dans des segments d'artère ou de veine enlevés sur l'animal vivant après double ligature, mais j'y ai ajouté la détermination suivante:

« *La persistance de cette action anticoagulante n'est indéfinie que quand la température est moyenne ou basse.* » Dans une expérience sur le cheval j'ai pu vérifier la persistance de la fluidité parfaite, le segment restant fermé ou étant ouvert d'un côté et suspendu verticalement, la descente spontanée des hématies, la dessiccation graduelle du plasma et du cruor sans formation de fibrine. La température du milieu avait parfois oscillé entre + 17° et + 22°, mais était restée presque constamment entre + 17° et + 18°. Dans une seconde expérience (même animal), un segment veineux et un segment artériel étant pris à une température extérieure de + 22°, mis une heure à + 25° puis maintenu trois heures à + 12° ou + 14°, puis enfin une heure à + 24° ou + 25°, le segment veineux présenta une coagulation partielle n'ayant pas porté sur le plasma mais ayant envahi la presque totalité du cruor; dans le segment artériel elle avait envahi le cruor et une petite partie du plasma. J'en conclus qu'une température de + 24° à + 25°, au moins chez certains sujets, neutralise en partie l'action anticoagulante de la paroi. Il faudrait d'ailleurs de nombreuses expériences complémentaires pour déterminer exactement quel est le degré qui exerce cette action et en combien de temps, et les variations suivant les sujets.

2° Comparaison de la rapidité de la coagulation au contact d'une séreuse et d'une muqueuse.

a. Première expérience. Du sang d'âne introduit à sa sortie du vaisseau dans une cupule de 4 centimètres de diamètre et de 2 centimètres de profondeur faite avec du mésentère de cheval est resté fluide par une température de + 23° pendant une demi-heure au moins. Les globules sont tombés au fond. Entre une demi-heure et trois quarts d'heure j'ai commencé à apercevoir dans le plasma quelques flocons de fibrine flottants; ce n'est qu'après une heure que le plasma s'est pris rapidement en gelée ferme.

b. Deuxième expérience. Je fais deux sacs avec deux segments d'intestin grêle très frais de cheval, liés par un bout et suspendus en forme d'éprouvette. Dans l'un l'intestin est retourné comme un doigt de gant de façon à placer la surface séreuse en dedans du sac; dans l'autre la muqueuse, soigneusement lavée avec malaxation pour éliminer tous les produits de sécrétion, est laissée en dedans suivant sa disposition naturelle. Par une température de + 23° je remplis de sang pris immédiatement dans la veine d'un cheval les deux sacs et je constate qu'au contact de la muqueuse le sang se coagule *immédiatement* et au contact de la séreuse tardivement. (La durée du délai n'a pas été notée exactement).

c. Troisième expérience. Je procède comme dans la précédente, sauf pour les détails suivants: la température extérieure étant de + 24° j'introduis à 11 heures 5' dans les deux sacs 30 centimètres cubes de plasma de cheval maintenu à 0°, parfaitement fluide. Dans le sac à surface interne muqueuse la coagulation commence *immédiatement*; en cinq minutes le liquide est pris en totalité en une masse déjà très consistante; en dix minutes le caillot est d'une grande dureté.

Dans le sac à surface interne séreuse à 11 heures 10' apparaissent quelques légers flocons; à 11 heures 15' le liquide est d'une consistance légèrement gélatineuse et il faut attendre 11 heures 35' pour que la consistance du caillot soit égale à celle du sac à surface interne muqueuse.

On remarquera que malgré la coagulation tardive au contact de la séreuse le retard n'a pas été comparable à celui de l'expérience *a*. Dans toutes les expériences sur la coagulation, certaines circonstances non encore déterminées (variétés dans le *modus faciendi* non appréciées, qualités du sang de certains sujets, même d'espèce semblable) font varier beaucoup les résultats. Il suffit que les faits concordent dans leur signification générale pour être valables en faveur d'une proposition générale.

De ces trois expériences nous concluons que le contact avec les séreuses, se rapprochant par leur structure de la membrane interne des vaisseaux, exerce sur la coagulation une action d'inhibition analogue à celle que produit cette dernière, mais beaucoup moins marquée; que le contact avec la muqueuse de l'intestin grêle amène au contraire la coagulation *immédiate*. Je n'y ajoute pour le moment aucune considération théorique.

3° Rapidité comparée de la coagulation du plasma au contact du verre, du caoutchouc très mince et souple, de la baudruche, à la température de + 24° et à celle de + 8°. Le résultat de ces expériences est exposé dans

les deux tableaux qui vont suivre. Le plasma employé a été le plasma moyen, les diverses couches étant mélangées, pris à 0°; la quantité de 50 centimètres cubes pour chaque récipient de même diamètre, le contact étant, par conséquent, établi avec une surface égale.

Le premier tableau nous montre à + 20° la coagulation d'autant plus lente que la paroi est plus souple et se rapproche sous ce rapport d'une membrane animale. La baudruche, membrane animale desséchée, nous montre la coagulation la plus tardive. Le caoutchouc mince et souple une coagulation seulement légèrement plus hâtive qu'elle, le récipient de verre une coagulation très hâtive. Une température basse de + 8° rend d'une façon générale le phénomène beaucoup plus tardif et de plus les différences de durée dans le délai qui précède le début et la durée relative du processus dans chaque récipient sont encore plus prononcées et montrent l'accroissement considérable du pouvoir retardant de la coagulation des récipients membraneux par une température basse.

Si nous comparons l'action de la baudruche à celle des membranes animales naturelles démontrée par les expériences de notre deuxième série dans des conditions à peu près identiques de température élevée, nous voyons qu'elle possède un pouvoir inhibitoire à peu près égal à une séreuse, du moins d'après l'expérience *a* de cette série, car dans l'expérience *c* en raison de circonstances non déterminées la séreuse a eu un pouvoir retardant encore évident, mais beaucoup moindre.

Une autre expérience non relatée ici m'avait montré que parfois aussi le pouvoir retardant de la baudruche, quoique réel et constant, n'est pas aussi prononcé. La comparaison avec la muqueuse intestinale montre que l'action de celle-ci activement coagulante contraste aussi complètement avec celle de la baudruche qu'avec celle de la séreuse.

NATURE DES RÉCIPIENTS de même capacité et de même forme.	Moment d'introduction du plasma dans chaque récipient.	OBSERVATIONS FAITES A + 24° MOMENT OU CHAQUE OBSERVATION A ÉTÉ FAITE SUR LA MARCHE DE LA COAGULATION DANS CHAQUE RÉCIPIENT. 4 h. 53′	4 h. 55′	4 h. 56′	4 h. 58′	4 h. 59′	5 h.	5 h. 1′	5 h. 2′	5 h. 5′
		ÉTAT AU POINT DE VUE DE LA MARCHE DE LA COAGULATION DANS CHAQUE RÉCIPIENT, A CHAQUE MOMENT D'OBSERVATION.								
SAC DE BAUDRUCHE.	4 h. 30′	Aucun changement apparent.	Aucun changement apparent.	Légère couche de fibrine gélatineuse molle contre les parois.	Même état à peu près qu'à 4 h. 56′.	La couche gélatineuse de fibrine a augmenté surtout au fond.	État gélatineux très peu consistant, presque général, sauf au centre. La consistance est moindre que dans le caoutchouc.	Consistance un peu augmentée.	Gélatinisation générale un peu plus consistante. Il s'écoule encore une notable quantité de liquide en renversant.	Caillot solide et adhérent. Consistance encore augmentée. Il s'écoule 1 ou 2 centim. cubes de liquide en renversant.
SAC DE CAOUTCHOUC aussi mince et souple que la baudruche.	4 h. 30′	Aucun changement apparent.	Aucun changement apparent.	Flocons assez nombreux.	Couche fibrineuse peu consistante le long des parois seulement.	État gélatineux peu consistant, presque général. Le centre seul reste fluide.	A peu près même état qu'à 4 h. 59′.	Consistance un peu augmentée.	A peu près même état que dans le récipient de baudruche.	Caillot solide consistant et adhérent. Il s'écoule 1 ou 2 centim. cubes de liquide en renversant.
ÉPROUVETTE DE VERRE.	4 h. 40′	Quelques flocons légers visibles par transparence.	Flocons nombreux au contact du verre, moins nombreux à la surface que dans la profondeur.	Flocons augmentés de nombre avec état gélatineux assez prononcé contre les parois.	Concrétion gélatineuse générale uniforme encore peu consistante.	Consistance du caillot plus prononcée générale.	Consistance encore augmentée.	En penchant l'éprouvette, la surface se creuse encore. En la renversant il s'écoule à peine quelques gouttes de liquide.	Consistance très marquée.	Caillot très dense. Il ne s'écoule aucune goutte de liquide quand on renverse l'éprouvette.

NATURE DES RÉCIPIENTS de même capacité et de même forme.	Moment d'introduction du plasma dans chaque récipient.	OBSERVATIONS FAITES A + 8° — MOMENT OU CHAQUE OBSERVATION A ÉTÉ FAITE SUR LA MARCHE DE LA COAGULATION DANS CHAQUE RÉCIPIENT. — ÉTAT AU POINT DE VUE DE LA MARCHE DE LA COAGULATION DANS CHAQUE RÉCIPIENT, A CHAQUE MOMENT D'OBSERVATION.										
		5 h. 12′	5 h. 14′	5 h. 17′	5 h. 23′	5 h. 27′	5 h. 32′	5 h. 35′	5 h. 38′	5 h. 51′	5 h. 58′	6 h.
SAC DE BAUDRUCHE.	5 h. 48′	Aucun changement apparent.	Aucun changement apparent à tous ces moments.					Légers flocons.	Flocons un peu plus nombreux.	Couche gélatineuse occupant le fond seulement.	État gélatineux peu consistant de tout le liquide.	Consistance plus marquée à la périphérie. Le centre reste presque fluide.
ÉPROUVETTE DE VERRE.	4 h. 51′	Aucun changement apparent.	Premiers flocons de petit volume contre les parois, surtout au fond.	Le nombre des flocons augmente lentement.	Les flocons deviennent nombreux, se montrent dans toute la hauteur.	État gélatineux très peu consistant dans toute la hauteur.	Consistance un peu plus marquée du coagulum.	La consistance augmente lentement.	La consistance augmente lentement.	La consistance augmente lentement.	Consistance très marquée à la surface avec adhérence aux parois, marquée au fond.	Consistance générale très marquée.

Nota. — Par suite d'un accident, l'expérience à + 8° commencée simultanément dans un récipient de caoutchouc, comme à + 24°, n'a pu être achevée; on a seulement constaté qu'à 5 h. 27′ il n'y avait aucune trace de coagulation dans ce récipient.

L'expérience n'a pas été continuée au delà de 6 h. On a seulement constaté que, le lendemain, le plasma contenu dans la baudruche, malgré le réchauffement graduel, était encore très peu consistant dans les parties centrales, les périphériques étant, au contraire, très consistantes.

M. QUEIREL

Chirurgien en chef de la Maternité, à Marseille.

DU CURETAGE DE L'UTÉRUS

— Séance du 8 août 1890 —

Bien que cette méthode du curetage de la cavité utérine ne soit pas absolument nouvelle, elle est cependant encore assez pleine d'actualité et s'applique à un assez grand nombre de cas, pour qu'il me soit permis d'exposer devant vous quelques points de la question.

Ma technique opératoire différant un peu de celle de la plupart des maîtres distingués qui ont pris part à la discussion de la Société de Chirurgie sur ce sujet, j'ai cru qu'il ne serait pas sans intérêt de la faire connaître, et de venir vous apporter le résultat de ma pratique, encore qu'elle ne se soit exercée que sur un petit nombre de cas (63). Ce chiffre ne peut entrer en ligne de compte avec celui de M. Doleris, par exemple, qui s'élève à plusieurs centaines; mais enfin, si réduit qu'il soit, j'espère qu'il portera son enseignement.

Voyons d'abord le manuel opératoire :

La malade, s'il n'y a pas de contre-indication, est purgée l'avant-veille ; elle prend un bain alcalin et savonneux la veille, et, le matin, un lavement qui est rendu avant l'opération. Elle fait une toilette soignée à la solution de sublimé, avec injection vaginale.

J'emploie toujours le chloroforme.

Avant de procéder à l'anesthésie, ou pendant le sommeil chloroformique, je pratique le cathétérisme vésical, et je fais moi-même une nouvelle toilette des organes génitaux et du vagin, surtout des culs-de-sac. Je commence par des injections et des lotions au sublimé à un demi-millième, puis avec les doigts, aseptiques, cela va sans dire, j'ai soin de nettoyer tous les plis et replis du vagin, une première fois avec la solution de sublimé, et une dernière fois avec une solution phéniquée à 2 °/₀.

Trois aides sont nécessaires : un pour le chloroforme, et un pour chaque membre inférieur.

Quant aux instruments, toujours rendus aseptiques par la chaleur à 130° et trempant dans la solution phéniquée à 2,5 °/₀, j'en ai réduit le nombre le plus possible.

Je me sers simplement :

1° D'une sonde de femme en argent ;

2° D'une pince d'Hegar à branches glissantes ;

3° De deux pinces Collin à mors inégaux, l'un plus large que l'autre et tous deux crénelés;

4° D'un dilatateur de Marion Sims;

5° D'une curette tranchante à long manche métallique et de petit calibre;

6° D'un écouvillon;

7° D'un injecteur à pression.

Pour le pansement : un paquet de gaze iodoformée à 10 % et un paquet de coton phéniqué de 100 grammes.

Quand je dois employer le thermo-cautère, je joins à ces instruments : deux lames de spéculum en bois et dans le cas où le col est difficile à saisir, ce que l'on sait par les examens précédents, le spéculum de Simon, avec son jeu de lames.

Quand je sais par un cathétérisme précédent que l'ouverture du col est étroite, j'ajoute à tout cet appareil instrumental, un dilatateur de Pajot.

Enfin, quand il s'agit de cancer ou de métrite puerpérale, je mets aussi dans le plateau d'instruments une plus grosse curette et une sonde intra-utérine de Budin.

Tout cela étant préparé, je place la femme sur une table de cuisine, près d'une fenêtre, et deux aides fléchissent fortement les jambes sur les cuisses et les cuisses sur le ventre. Ils les maintiennent en plaçant le genou de la malade sous l'aisselle qui le regarde et ont ainsi leurs deux mains libres pour m'aider.

La toilette faite, je m'assure de la position de l'ouverture du museau de tanche, avec l'index gauche et faisant glisser sur le bord radial, la pince d'Hegar, j'introduis la branche mousse dans le col et la ferme de manière que les griffes de l'autre branche pénètrent dans le tissu du col, le plus près possible du cul-de-sac vaginal. J'attire doucement le col, puis je le saisis du côté opposé avec une des pinces de Collin et quelquefois avec la troisième pince libre sur un autre point; il est rare alors que je ne retire pas la première.

J'ai ainsi une prise solide pour abaisser l'utérus et amener le col au niveau de la vulve et même au dehors.

Les mucosités qui sortent presque toujours à ce moment du col utérin sont balayées à l'aide d'un tampon de coton phéniqué ou d'un jet de solution phéniquée par l'injecteur. J'introduis immédiatement après le dilatateur à trois branches, de Marion Sims, et je commence lentement et doucement la dilatation, en ayant soin de diriger un jet de solution phéniquée entre les branches de l'instrument, jusque dans la cavité de l'utérus.

Excepté pour les curages puerpéraux, j'ai supprimé les sondes à double courant. Le liquide, grâce à l'injecteur et au dilatateur, entre et sort facilement.

Quand la dilatation est ainsi faite extemporanément, mais progressivement, assez pour pouvoir introduire le doigt, après un nouveau lavage, je commence le curetage.

Il est fait comme le font tous les chirurgiens qui ont l'habitude de le faire, c'est-à-dire complètement, jusqu'à ce que la muqueuse soit entièrement enlevée.

Enfin je termine, après un ou plusieurs lavages, par l'écouvillonnage à la créosote.

Je lave le vagin au sublimé, j'enlève les pinces et je bourre celui-ci de gaze iodoformée.

La malade est sondée avec précautions antiseptiques, mise dans son lit et réveillée.

Cette petite opération, sans danger quand elle est faite comme je viens de le dire, n'est suivie ni de fièvre ni de douleur. Dans certains cas, au contraire, où la fièvre existait avant et la région était douloureuse, la température tombe et les douleurs disparaissent.

Je fais généralement le premier pansement quarante-huit heures après, et ensuite les autres tous les deux jours. Ils consistent à enlever le tampon, injecter le vagin et laver les organes à la solution de sublimé et remettre un nouveau tampon de gaze iodoformée.

Quand je puis l'obtenir, je laisse les malades couchées jusqu'à leurs premières règles et je termine le traitement par une série de vingt-cinq à trente douches froides en pluie, avec jet brisé sur les membres inférieurs, en évitant la percussion de la ceinture et du ventre.

Quand le col est déchiré, j'ajoute à l'opération précédente l'opération d'Emmet, et quand il y a un néoplasme cancéreux, je l'enlève avec le thermo-cautère aussi complètement que possible.

Quand ce sont des ulcérations fournissant des pertes de sang abondantes ou souvent renouvelées, je fais la dilatation d'abord et je porte le fer rouge directement dans l'intérieur de la cavité utérine sur les parties ulcérées. J'attaque aussi par ce dernier moyen ces indurations du col que l'on appelait autrefois engorgement hypertrophique.

Par la pratique que je viens d'exposer sommairement, j'ai obtenu les résultats suivants, dans 63 cas où j'ai eu recours à la méthode de dilatation suivie de curetage.

Ces 63 cas peuvent se catégoriser de la façon suivante :

Cancer	10 cas
Accidents puerpéraux	8
Métrites catarrhales du corps	16
— infectieuses	15
— hémorragiques	4
Dysménorrhées pseudo-membraneuses	10
	63 cas

Sur les 10 cas de cancer, tous ulcérés, quelques-uns ayant envahi les culs-de-sac, il y a eu quatre morts et six survies.

Les quatre morts ont eu lieu un mois, six, huit et dix mois après l'intervention qui avait été suivie d'une amélioration (arrêt des pertes, diminution des douleurs).

Dans les six survies, je note comme complètement guéries, au moins jusqu'à présent : une malade opérée le 2 décembre 1888 ; une autre, le 3 janvier 1889; une autre chez laquelle la dilatation donna issue à un demi-litre de pus, venant de la cavité même de l'utérus où il était emprisonné.

Ces résultats sont relativement heureux, ils sont conformes à la manière de voir du professeur Verneuil, partisan déclaré de l'amputation partielle de l'utérus cancéreux, avec le thermo-cautère.

Du reste, je n'insiste pas sur ces faits où le curetage n'a point été la partie importante de l'opération.

Les accidents puerpéraux pour lesquels nous avons employé le curetage étaient tous dus à la septicémie (frissons, température élevée, perte fétide). Sur les huit malades, quatre étaient entrées à la Maternité après avoir subi des manœuvres en ville. Elles arrivèrent avec des lésions importantes et dans un état déplorable. Deux succombèrent malgré nos efforts : l'une après vingt-quatre jours, l'autre après un mois. Cette dernière fut assez bien pour vouloir sortir de l'hôpital, sur les instances de son mari ; elle y rentra dix jours après, avec un abcès des ligaments larges et fut emportée par une péritonite septique.

Je ne range pas dans cette catégorie les résultats très éloignés d'avortement qui tiennent leurs places dans la suivante.

Dans les 15 cas de *métrite infectieuse*, nous avons eu quatre fois un avortement comme cause plus ou moins éloignée, d'autres fois nous avons pu nous convaincre que c'était la blennorragie qui était en jeu (huit fois), enfin trois fois nous n'avons pu remonter à la source véritable de l'infection qui se manifestait par ses effets.

Sur ces quinze fois où le curetage a été fait, une seule n'a pas été suivie de succès. C'était chez une femme qui avait une garde malpropre et peu intelligente; nous eûmes une réinfection à brève échéance et la malade ne guérit pas.

Dans les *métrites catarrhales*, ce vieux catarrhe chronique d'autrefois, qui faisait le désespoir des gynécologues, avec ou sans engorgement du col, avec ou sans induration, le succès a été complet. De même dans les *dysménorrhées pseudo-membraneuses*, où les accidents douloureux et l'exfoliation de la muqueuse ne se sont plus montrés. De même aussi dans les *métrites hémorragiques*, où la menstruation est redevenue normale, excepté une fois où les règles ne sont plus revenues.

En somme, sur 45 cas de métrite ou plutôt d'endométrite chronique à divers titres, un seul insuccès, et dans les 44 autres cas, pas une élévation de température, pas de douleur, pas le moindre accident.

Je ne crains pas de le dire, au risque d'être taxé d'engouement pour cette méthode, aucune autre ne peut offrir d'aussi beaux résultats. Et quelle différence avec l'ancienne pratique qui se bornait à des cautérisations du col ou encore pour les plus hardis à la dilatation par la laminaire et la cautérisation intra-utérine ! Pour nous qui employions avant 1888 cette dernière manière de faire, nous n'avions de succès que dans le cas où la cautérisation avait dépassé notre but et avait été plus forte que nous ne l'avions conjecturé, et encore n'obtenions-nous ces succès qu'au prix d'accidents péritonitiques.

Deux de nos malades traitées par le curetage sont devenues enceintes, l'une est accouchée d'une superbe fille. Elle était primipare à trente-huit ans. Il est probable que sa stérilité antérieure tenait à sa métrite infectieuse.

Au point de vue de la disparition possible des phénomènes qui se passent dans les annexes, nous sommes de l'avis de Trélat, et comme expérience personnelle, nous avons eu, justement comme M. Tuffier, 5 cas de salpingites avec métrite. Trois fois les accidents du côté des trompes ont disparu par le simple curetage, bien entendu avec dilatation (une salpingite infectieuse, deux hydrosalpinx). Deux fois, au contraire, il a fallu, quelque temps après, faire la salpingectomie. Dans ces 2 cas, les trompes et les ovaires étaient malades. Chez l'une l'ovaire était sclérosé et la trompe épaissie et adhérente au fond du bassin ; chez l'autre, les deux trompes étaient rouges, arborisées, hypertrophiées et les ovaires gros comme des œufs de canard. Le tissu de l'organe était cloisonné et franchement kystique. Le liquide était du sang poisseux et noirâtre.

Je considère comme une très bonne chose de faire le curetage et, par conséquent, l'asepsie de l'utérus avant la salpingectomie, et je crois que quand il y a à la fois salpingite et métrite, surtout métrite infectieuse, il faut commencer par l'opération la plus bénigne; on sera toujours à temps de faire la laparotomie, devant laquelle d'ailleurs nous ne boudons pas.

Dans les 45 cas qui précèdent, j'ai, après le curetage, pratiqué quatre fois l'opération d'Emmet, pour des déchirures de couches.

Enfin, deux fois l'intervention a eu les effets les plus salutaires sur des hystériques, dont l'une avait depuis six mois une plaraplégie qui disparut deux mois après l'opération, et l'autre une manie hypocondriaque qui guérit aussi très rapidement. La première avait une métrite simplement catarrhale, la seconde hémorragique.

J'ajouterai qu'une troisième, névrosée en apparence, avait probable-

ment déjà une paralysie générale au début, car quelques mois après elle donnait des signes non équivoques de cette fâcheuse affection. Quand je l'opérai, elle n'avait encore que des bizarreries de caractère.

Au point de vue des suites de l'opération, les résultats immédiats sont parfaits, comme absence d'accidents et de complications, mais quelquefois, ainsi que l'a très bien dit M. Bouilly, à la Société de Chirurgie, les malades ne se *sentent vraiment guéries* que deux ou trois mois après l'opération. Il faut même s'abstenir de faire quelque chose avant cette époque qui vous fixera sur la valeur de l'intervention.

En résumé, le curetage utérin, tel que nous l'avons exposé, est, selon nous, une méthode qui peut rendre de grands services dans presque toutes les maladies de l'utérus, et même des annexes, soit comme cure radicale, soit comme moyen palliatif.

Elle pourra, faite à temps, dans les accidents de la puerpéralité, sauver des accouchées, vouées à une mort certaine par septicémie.

Mais là où l'indication du curetage se pose sans contestation possible, c'est dans les cas de métrite chronique du corps de l'utérus, quand la cavité de l'organe est augmentée de capacité, quand la muqueuse est fongueuse ou purulente, quand enfin le catarrhe utérin s'est éternisé et a résisté à tous les moyens dirigés contre lui, ou encore, quand il y a exfoliation cataméniale.

Nous avons essayé deux fois la dilatation lente et progressive par les bougies d'Hegar; les deux malades, après la deuxième séance, ne voulurent plus supporter de pareilles manœuvres qui ne devaient pas les dispenser de l'opération.

A l'encontre des maîtres qui recommandent la dilatation préalable à deux ou trois reprises, je prône la dilatation extemporanée. Si l'on agit avec douceur et lenteur, le col cède sans se déchirer à la pression excentrique du dilatateur, et l'on épargne ainsi à la malade les douleurs qui l'accompagnent, en faisant toute l'opération durant le sommeil anesthésique.

M. E. VERRIER

Trésorier-Archiviste de la Société obstétricale et gynécologique de Paris.

LA TRANSFUSION DU SANG EN GYNÉCOLOGIE

— Séance du 8 août 1890 —

La transfusion du sang n'est pas une opération nouvelle, mais les déceptions dont elle a été cause dans nombre de cas l'ont discréditée aux yeux des chirurgiens.

Les statistiques prouvent pourtant qu'elle a fourni, à côté de ses revers, un certain nombre de succès, et si l'on examine sans parti pris les cas dans lesquels elle a réussi, on est frappé de voir que ces réussites concernent précisément la gynécologie.

Or, messieurs, il me semble qu'il n'est pas téméraire de ma part d'appeler l'attention du Congrès sur les perfectionnements et les simplifications des appareils, ainsi que sur la technique de l'opération, afin que dans vos services hospitaliers ou vos cliniques, vous repreniez confiance dans une opération qui ne peut encore avoir donné sa mesure et qui, d'ailleurs, dans les métrorragies, a fourni 87 guérisons sur 117 cas, soit 74.3 0/0.

En conscience, messieurs, n'est-ce pas là un chiffre encourageant? Et, avant l'intervention des méthodes antiseptiques, combien de grandes opérations ne donnaient pas de meilleurs résultats!

Ces méthodes antiseptiques, vous pouvez aussi bien les appliquer à la transfusion, de telle sorte que cette opération, triplement améliorée :

1° Par le choix d'un bon appareil;

2° Par une bonne technique opératoire;

3° Par l'emploi de l'antisepsie,

Enlèvera encore à la mort un *quantum* qui viendra augmenter d'autant le chiffre des guérisons.

M. le Dr Laborde, chef des travaux physiologiques à la Faculté, a prouvé expérimentalement la valeur thérapeutique de la transfusion dans l'empoisonnement par l'oxyde de carbone (1). Mais c'est surtout le Dr Roussel, de Genève, qui a, par ses travaux et ses observations personnelles, ramené la transfusion dans les voies qu'à mon sens elle n'aurait jamais dû quitter, c'est-à-dire qu'il a proposé, en soustrayant le sang à injecter au contact de l'air et en le faisant passer dans un appareil en caout-

(1) *De l'Intoxication par l'oxyde de carbone.* Académie de Médecine, séances des 2 et 9 avril 1889.

chouc privé de parties métalliques et de récipients de verre, d'injecter du sang véritablement vivant, suivant son expression.

Alors, en effet, ce sang n'est plus pour le malade un liquide étranger introduit dans le système circulatoire. Il lui assure, bien mieux que toutes les injections qui ont été proposées, les meilleures chances de guérison.

Dans une série de leçons faites à l'école pratique de la Faculté en 1885, M. Roussel expliqua le mécanisme ingénieux de son appareil, qui résume, du moins en théorie, les *desiderata* signalés, c'est-à-dire la soustraction du sang au contact de l'air et son séjour plus ou moins long dans un vase récepteur ou dans un corps de pompe en verre ou en métal, ainsi que son contact avec le mécanisme métallique qui intervient dans les autres appareils.

M. Raoul Mathieu a cependant perfectionné ces appareils. Il en possède entre autres un de son invention qui peut servir tout à la fois à la transfusion médiate et à la transfusion directe; mais, même dans ce dernier cas, l'appareil de M. Mathieu, bien que très ingénieux, est encore, à mon sens, trop compliqué.

J'en dirai autant de celui inventé par M. Dieulafoy, car je suis convaincu que plus l'appareil est simple, meilleur il est.

C'est à ce titre que je propose encore une simplification à celui de M. Roussel, qui, bien que ne possédant plus ni réceptacle de verre ni mécanisme métallique, est encore trop compliqué en raison de sa ventouse, qui est loin de toujours bien adhérer au bras du sujet. Un autre inconvénient de cet appareil est la difficulté de placer la double lancette au niveau de la veine à inciser, de manière à ne pas empiéter sur la peau voisine et à éviter ainsi les chances d'une petite plaie suppurante et d'une phlébite consécutive. *A fortiori,* pour les mêmes raisons, je repousse, autant qu'il est possible, toute dénudation de la veine chez la personne à transfuser ; quatre-vingt-dix-neuf fois sur cent le trocart pénétrera dans la veine sans qu'il soit besoin d'en faire la recherche par une véritable opération.

Description de l'appareil.

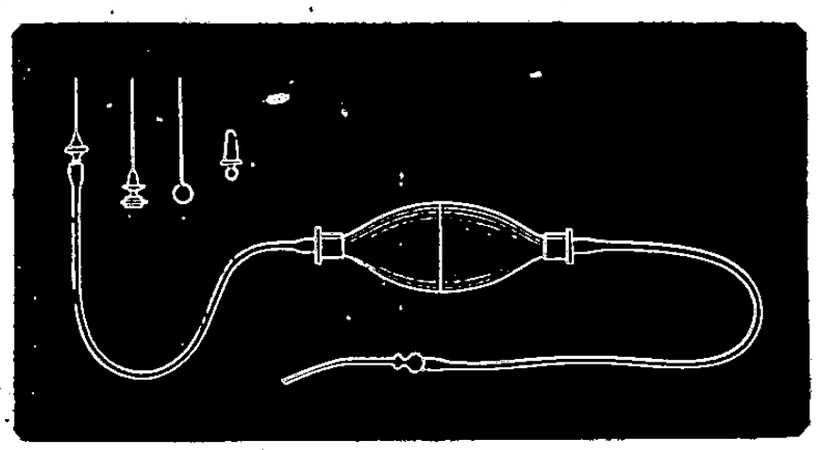
Il se compose d'un tube en caoutchouc muni d'une soupape du système *moulded-enema* et d'une poire à air de la contenance d'environ 40 grammes de liquide.

A l'extrémité du tube portant la soupape s'applique un petit trocart avec sa canule munie d'un bouchon de métal. C'est ce trocart qui pénétrera dans la veine de la personne malade.

Après la ponction, le trocart est retiré et la canule maintenue en place par les doigts d'un aide ou *une serre-fine.*

Le bouchon obturateur empêche l'écoulement prématuré du sang.

L'autre extrémité, munie d'un tube recourbé, en cristal ou en caout-



chouc durci, est destinée à recevoir le sang du donneur après la saignée.

La poire à air sert à faire progresser le sang dans le tube.

Technique de l'opération.

Les personnes étant disposées de façon que le bras du donneur de sang se trouve à côté de celui de la personne à transfuser, mais placé en sens inverse, une ligature sera appliquée au-dessus du pli du coude du donneur de sang pour en faire gonfler la veine comme dans la phlébotomie ordinaire.

Pendant ce temps, l'appareil aura été plongé dans un vase contenant de l'eau chlorurée sodique à 38 ou 40° centigrades. On fera marcher la poire à air autant pour chasser l'air de l'appareil que pour rendre cet appareil parfaitement aseptique par le passage de l'eau chaude chlorurée dans son intérieur.

On sait, d'autre part, que le chlorure de sodium s'oppose à toute tendance coagulatrice, et c'est pourquoi j'ai choisi cet antiseptique, sinon comme le plus puissant, du moins comme le mieux approprié au but que je désire atteindre.

Cela n'empêchera pas, d'ailleurs, de stériliser le trocart et sa canule, soit par le flambage, soit par l'immersion dans l'eau fortement phéniquée, ainsi que les mains de l'opérateur. On peut même, pour plus de sûreté, opérer sous le spray.

Le bras de la malade à transfuser étant ensuite disposé en vue de l'opération par le placement d'une ligature pour faire gonfler les vaisseaux, on plongera le trocart muni de sa canule dans la veine la plus apparente, en ayant soin d'introduire ce trocart obliquement pour ne pas transpercer le vaisseau et éviter la rencontre de l'artère humérale si l'on était sur la médiane basilique, puis on retire le trocart et on fixe la canule comme nous l'avons déjà dit.

Dès qu'une goutte de sang apparaît à l'extrémité de la canule, on obture celle-ci avec le bouchon *ad hoc*, et on retire la ligature.

L'opérateur pratique alors la saignée sur le donneur de sang par le procédé ordinaire, et il introduit aussitôt le petit tube en cristal dans la veine ouverte en l'y maintenant par les doigts d'un aide ou une autre serre-fine.

Dès que le sang paraît à l'autre extrémité du tube, l'air en a été suffisamment expulsé, l'opérateur peut alors mettre en communication les veines des deux sujets en enlevant le bouchon qui obture la canule sur le bras de la malade et en adaptant à cette canule le tube de caoutchouc qui porte lui-même un ajutage à cet effet.

On facilitera alors le cours du sang par une pression lente et continue de la poire, dont chaque expression complète enverra 40 grammes de sang dans le torrent circulatoire de l'opérée.

Il deviendra ainsi facile de calculer, à peu de chose près, la quantité de sang que l'on veut transfuser d'après le nombre de coups de piston donnés, puisque chaque coup correspond à 40 grammes.

Il faudra tenir compte, pour évaluer la quantité de sang prise sur le donneur, de celui qui aura été perdu ou répandu hors de l'appareil pendant l'opération.

Si l'on avait été dans l'obligation de dénuder la veine de la malade, il n'en faudrait pas moins opérer comme ci-dessus, par les raisons que nous donnons plus loin.

L'expérience prouve qu'il vaut mieux n'injecter qu'une petite quantité de sang, 40, 80 ou 120 grammes au plus, et avec la plus grande lenteur, pour tâter, en quelque sorte, la susceptibilité de la malade, quitte à revenir, quelques jours après, à une deuxième ou à une troisième opération si l'on voulait injecter une plus grande quantité de sang.

Cependant, dans le cas où on aurait été dans la nécessité de disséquer la peau pour trouver la veine, on pourrait, pour ne pas recourir de nouveau à cette dissection, injecter jusqu'à 250 grammes en une fois.

Par cette conduite prudente, on évitera une trop grande pression dans le cœur et les vaisseaux, ce qui ne serait pas sans inconvénient pour la malade. Les hématuries et les suffusions sanguines, qui ont été observées en pareil cas, n'auraient pas d'autres causes.

La clinique indique qu'il a suffi parfois de 40 à 80 grammes de sang pour éviter une mort menaçante et permettre une intervention alimentaire ou pharmaceutique que la malade n'aurait pu supporter auparavant.

M. Roussel conseille, une fois le vaisseau découvert et isolé, de pratiquer sur lui une ouverture en V avec de petits ciseaux courbes, la pointe du V, tournée du côté de la main de l'opérée, et de soulever le petit lambeau pour l'introduction d'une canule en caoutchouc qu'il préfère à notre trocart.

Nous insistons en faveur du trocart qui met la veine plus complètement à l'abri du contact de l'air.

Pour les transfusions animales, M. Laborde se sert d'un simple tube de caoutchouc pour établir la communication entre les deux animaux en expérimentation.

Il est vrai que ce savant transfuse du sang artériel d'un animal dans le système veineux d'un autre animal et que, dans ce cas, l'impulsion cardiaque se communique au sang artériel, et alors la poire en caoutchouc devient superflue.

Dans la transfusion humaine, comme il est important d'éviter l'artériotomie, on n'injecte que du sang veineux; il serait alors à craindre que le courant soit trop faible : voilà pourquoi la poire en question, faisant l'office de valvule et augmentant ainsi la pression, facilite le cours du sang de l'un à l'autre sujet.

En définitive, dans la pratique courante, l'opération se réduit à trois temps :

1° Ponction de la veine de la malade avec le trocart et obturation de la canule ;

2° Ouverture par la lancette ordinaire de la veine du donneur de sang ;

3° Mise en communication des deux vaisseaux et accélération du cours du sang par la poire.

Nota. — Dans le cas, très rare du reste, où la perte de sang aurait rendue introuvable la veine de la malade, il y aurait un temps préalable qui consisterait dans la dissection et la recherche du vaisseau.

Pansements consécutifs avec les précautions antiseptiques habituelles.

Telle est l'opération qui, je ne crains pas de le dire, messieurs, vous donnera en gynécologie, chez des sujets encore jeunes, d'excellents résultats.

Si la maladie est prise à temps, je puis vous garantir un résultat, si vous vous conformez à nos conseils, de 90 0/0 de guérisons au minimum.

Mais, en tout, il faut savoir se borner, et si, comme vous le montre le tableau n° 1, nous étendions la transfusion à d'autres maladies, nous trouverions plus de revers que de succès. Certaines séries, même, n'ont donné que des revers, comme la septicémie, par exemple.

Je crois pourtant qu'on pourrait concevoir encore quelques espérances dans les hémorragies primitives ou secondaires, à la suite d'opérations comme l'indique le relevé des statistiques (50 0/0 de guérison), ou encore des blessures de guerre chez des sujets jeunes et vigoureux, comme je l'ai dit dans une conférence que j'ai faite à Paris, devant l'Association des Dames françaises, boulevard des Capucines, le 24 février dernier.

L'anémie qui résulte des grandes pertes de sang, ou d'un vice de nutrition, a aussi donné 53 0/0 de guérisons.

Dans le quantum 47. 6 0/0 fourni par la transfusion pour cause d'empoisonnement, figurent des cas d'intoxication par l'oxyde de carbone.

Or, vous n'avez pas oublié ce qu'a dit M. Laborde de la spécificité de la transfusion dans ces sortes d'empoisonnements.

Donc, à part ces quelques cas, en dehors de la gynécologie, la transfusion me paraît jusqu'ici une opération plus nuisible qu'utile, malgré les perfectionnements de la méthode et des appareils.

Quant aux injections intra-veineuses faites avec du sang d'animal, si dans quelques statistiques vous trouvez, en effet, quelques succès avec le sang artériel de l'agneau, ce ne serait pas une raison pour étendre le champ de la transfusion de l'animal à l'homme. Non seulement la forme des globules varie, mais les propriétés du sérum diffèrent. Et c'est parce que ces propriétés diffèrent moins chez l'agneau que chez tout autre animal que l'on a obtenu quelques résultats favorables avec ce sang.

M. Hayem, dans son livre sur *le Sang*, a expliqué ce rapprochement physiologique des deux sérums et leur action réciproque sur les globules. J'y renvoie le lecteur curieux de cette explication.

Qu'il me suffise de dire que, dans certains cas, en temps de guerre par exemple, quand on ne peut se procurer de donneur de sang, on peut tenter la transfusion de sang artériel d'agneau.

Mais, en gynécologie, la prudence veut qu'on limite l'intervention à la transfusion du sang humain.

N'oublions pas qu'avec le sang humain, soustrait au contact de l'air, nous injectons un liquide vivant et exactement semblable à celui auquel il va se mélanger; tandis que, différant déjà dans l'agneau, le liquide transfusé le deviendra bien davantage si l'on injectait du sang défibriné, c'est-à-dire privé de ses éléments vitaux, puisque la défibrination emporte avec la fibrine considérablement de globules.

Quant aux injections intra-veineuses de chlorure de sodium plus ou moins dilué, il faut les réserver pour la période algide du choléra, et ne les employer, dans le cas qui nous occupe, que quand on ne trouve aucun donneur de sang sous la main.

Tous ces liquides, étrangers au sang véritablement vivant, devraient d'ailleurs être injectés en assez grande quantité pour produire un résultat appréciable.

Or, les troubles qui résultent de l'introduction dans la circulation d'une masse liquide quelle qu'elle soit, et *a fortiori* si dissemblable au sang naturel, constituent autant de dangers auxquels un gynécologue prudent a le devoir de soustraire sa malade.

Je termine par quelques considérations sur les dernières transfusions

pour hémorragies puerpérales pratiquées par M. Roussel, indépendamment de nombre d'autres, étrangères à notre sujet.

Le livre du Dr Oré, p. 511, rapporte les transfusions humaines opérées depuis 1820 jusqu'à 1876, y compris le premier cas de succès de Roussel, 1865.

Si j'ajoute aux 117 cas qui y sont relatés, les autres transfusions pratiquées depuis 1876 par M. Roussel pour des cas ressortissant à l'obstétrique et à la gynécologie, ainsi que ceux que j'ai pu recueillir à l'étranger, j'arrive à un total de 13 observations avec 12 succès, savoir :

7 cas dus à M. Roussel pour hémorragie puerpérale : 6 guérisons;

2 cas pour pertes en dehors de la puerpéralité : 2 guérisons;

2 cas pour chloro-anémie chez des femmes épuisées par pertes antérieures : 2 guérisons;

Et enfin, 2 cas pratiqués, le 10 août 1882, à Londres, et le 30 octobre même année, à Manchester, pour hémorragies puerpérales : 2 guérisons.

C'est donc, en définitive, un total de 130 transfusions de sang humain pratiquées pour des cas d'obstétrique ou de gynécologie, lesquels ont donné 99 succès. Ce qui est encore une légère amélioration sur le *quantum* primitif, puisque nous arrivons à 76 0/0 de guérisons. Ces succès sont dus sans doute à l'instrumentation, mais aussi à l'habileté de l'opérateur, et tout porte à croire que cette opération, pratiquée avec du sang de chien ou de chèvre, animaux réfractaires à la tuberculose, pourra prendre rang un jour parmi les méthodes préventives de la phtisie pulmonaire.

M. RAYMOND

Professeur à l'École de Médecine de Limoges.

DU TRAITEMENT DES HERNIES ÉTRANGLÉES OU ENFLAMMÉES PAR LA KÉLOTOMIE SUIVIE DE CURE RADICALE

— Séance du 8 août 1890 —

Les difficultés pratiques relatives au traitement des hernies étranglées tiennent en grande partie à la similitude des accidents herniaires. Dans toutes ces variétés, nous retrouvons, en effet, l'irréductibilité de la tumeur, la suppression des selles et des douleurs abdominales accompagnées ou non de vomissements; et si on cherche à établir d'une façon nette le

diagnostic de ces variétés pour leur appliquer les divers traitements indiqués, le *taxis* ou la *kélotomie*, l'embarras devient souvent extrêmement grand. De cet embarras naît parfois un préjudice considérable pour le malade.

Il n'entre pas dans mon sujet d'indiquer les moyens de permettre de faire le diagnostic de chaque variété, et si, d'un autre côté, je ne veux pas diminuer la valeur pratique des symptômes qui peuvent assurer ce diagnostic, je crois qu'on peut aujourd'hui y attacher une moins grande importance et que, grâce aux progrès de la chirurgie antiseptique, on peut, en simplifiant le traitement des accidents herniaires, diminuer l'embarras dans lequel se trouve parfois le chirurgien en présence d'un étranglement.

L'étranglement herniaire peut être ainsi défini avec Gosselin : « L'étranglement est la constriction plus ou moins dangereuse d'une anse intestinale, constriction dont les effets fâcheux sont évités par une réduction immédiate.

» Cette réduction peut être obtenue par plusieurs moyens ; nous essaierons de démontrer qu'en présence d'un étranglement, la kélotomie seule doit être employée, en sorte qu'on pourrait modifier cette dernière partie de la définition : *réduction immédiate* par *kélotomie immédiate.*

» Au point de vue clinique, on peut considérer deux sortes d'étranglement : les étranglements dits aigus et les étranglements chroniques, dans lesquels on peut ranger les pseudo-étranglements.

» Dans le premier cas, la douleur est ordinairement très vive, s'irradie rapidement de la tumeur à l'abdomen ; l'irréductibilité apparaît très vite, les vomissements sont précoces et deviennent promptement fécaloïdes, il y a en même temps du tympanisme et on constate aussi le facies grippé abdominal. Tous ces phénomènes se montrent de trente-six à soixante-douze heures après le début des accidents, et cette forme clinique assez fréquente, qui se rencontre ordinairement dans les petites hernies, est une de celles dans lesquelles tout chirurgien sait qu'il doit intervenir rapidement et ne pas quitter le malade avant que l'obstacle ait été levé. — La deuxième forme d'étranglement, dite chronique, a une marche tout autre : l'évolution est lente, les symptômes sont peu accusés, le début est souvent insidieux, les phénomènes fonctionnels font souvent défaut, il y a quelques nausées, peu ou pas de vomissements, en tous cas ils sont rarement bilieux ou ne deviennent fécaloïdes qu'au bout de plusieurs jours, ou même ces derniers font défaut ; il y a peu d'altération des traits. Cette forme chronique s'observe le plus souvent sur les hernies moyennes et volumineuses, et c'est à elle qu'on peut rapporter la série des accidents herniaires désignés sous les noms de pseudo-étranglement, engouement et inflammation herniaire. »

Trois cas de hernies étranglées, que j'ai eu occasion d'observer récem-

ment, et dont je rapporte ici le résumé des observations, peuvent s'appliquer à ces divers types d'étranglement et me permettront de justifier la pratique de la kélotomie immédiate dans toutes les hernies étranglées.

Première observation. — Hernie crurale étranglée. Un homme de quarante-cinq ans entre à l'hôpital le 15 septembre, porteur d'une hernie crurale gauche étranglée depuis quatre jours. Des accidents d'étranglement s'étaient produits plusieurs mois auparavant et la hernie avait été réduite.

On constate des vomissements fécaloïdes, tout liquide ingéré est immédiatement rejeté, aucune garde-robe ni émission de gaz. Depuis quatre jours, facies grippé, pouls faible, douleurs abdominales, ventre légèrement ballonné ; la tumeur herniaire est très petite (volume d'un marron).

Kélotomie le jour même de son entrée, incision de la tumeur, le sac est appliqué très étroitement sur la hernie, il n'y a pas de liquide, en sorte qu'on a certaines difficultés pour savoir si on a affaire au sac ou à l'intestin. Le tissu graisseux, en petite quantité il est vrai, qui double le péritoine, la direction des fibres musculaires nous permettent de sortir d'embarras et de pénétrer dans le sac sans léser l'intestin. J'ajoute également qu'il existe aussi un signe important qui permet de distinguer qu'on n'est pas encore dans le sac : c'est qu'en passant le doigt autour du sac non ouvert, on ne peut glisser le doigt dans l'anneau en aucune façon, tandis que lorsqu'on est dans le sac, en faisant le contour du collet, on n'a pas la même sensation de résistance et, aussi serré que puisse être l'anneau, on peut toujours, avec la pulpe du doigt, avoir la sensation d'un orifice serré, mais non complètement fermé, comme lorsqu'on est en dehors du sac ; l'anse intestinale très petite, congestionnée, couleur lie de vin, tirée au dehors après le débridement, ne présente aucune altération au niveau du collet, ce qui, disons-le en passant, n'est pas ordinaire pour une petite hernie étranglée depuis quatre jours.

L'intestin est réduit, le sac est disséqué le plus haut possible et la résection en est faite après une ligature double, au fil de soie, portée très haut dans l'anneau. La plaie est suturée sans drainage. Les jours suivants, la température la plus haute a été de 37°2, réunion immédiate de la plaie et le malade sort le 25 septembre.

Deuxième observation. — Hernie inguinale étranglée. Un homme de vingt-cinq ans, porteur d'une hernie inguinale droite mal maintenue, glissant sous le bandage, étranglée depuis dix-huit heures, entre à l'hôpital le 10 septembre. La tumeur est assez volumineuse, sonore en certains points, mate en d'autres ; elle est dure, tendue et douloureuse. Quelque temps auparavant, le malade avait eu des accidents d'étranglement, la hernie avait été réduite par le taxis sous le chloroforme, cette fois-ci le taxis a été tenté en ville sans résultats.

Les symptômes généraux sont peu aigus, quelques vomissements alimentaires, pas de garde-robe, mais il n'y a pas d'altération des traits. Ces signes indiquent que l'intestin n'est pas fortement pincé, mais en raison des accidents précédents, je me décide à la kélotomie immédiate. La verge du malade, qui avait la blennorragie, est lavée au sublimé et garnie avec de la ouate iodoformée. Incision de la tumeur depuis le collet jusqu'à son extrémité inférieure, l'issue d'un petit paquet d'épiploon nous avertit que nous sommes dans le sac ; on trouve une anse intestinale longue d'environ dix centimètres, tendue par des gaz, congestionnée, couleur lie de vin, le doigt introduit dans l'anneau

inguinal le trouve modérément serré, la pulpe du doigt peut y entrer. Malgré cela, l'intestin ne peut être réduit sans deux débridements, l'un en dehors, l'autre en avant, et après quelques difficultés tenant à la distension de l'intestin, celui-ci est réduit dans l'abdomen. On trouve ensuite une masse épiploïque adhérente au fond du sac; celle-ci est liée avec un fil double passé au milieu et près de l'anneau, et sectionnée ensuite.

Le sac est disséqué avec facilité, il n'est pas très adhérent si ce n'est vers le fond de la tumeur au point où l'épiploon était adhérent ; en arrière on rencontre le plexus pampiniforme qui est facilement évité ; un fil double est passé au milieu du pédicule formé par la dissection du sac à environ deux centimètres au-dessus de l'arcade de Fallope et celui-ci est ensuite réséqué après la ligature des fils. La plaie cutanée est réunie par des points séparés sans drainage.

Les jours suivants, la température la plus haute a été de 37°5, la réunion immédiate, et le malade sort de l'hôpital le 20 septembre, après avoir eu de l'embarras gastrique suivi d'un léger ictère, qui a cédé facilement par la diète lactée et l'antisepsie intestinale.

Troisième observation. — Hernie inguinale gauche étranglée. Un homme âgé de soixante-quatre ans, entre à l'hôpital le 22 mai, le dimanche 19 mai, le malade a eu un vomissement avec diarrhée abondante. Le lundi 20, sous l'influence des efforts provoqués par les selles, sa hernie, qui n'était pas habituellement maintenue par un bandage et que le malade faisait rentrer lui-même, sort de la cavité abdominale et à partir de ce jour, malgré les tentatives réitérées du malade et le séjour au lit, la hernie ne peut plus être réduite. Le jour de son entrée à l'hôpital, 22 mai, je constate une tumeur herniaire assez volumineuse, très peu tendue, douloureuse au toucher ; le doigt peut pénétrer dans l'anneau inguinal ; aucune garde-robe depuis quatre jours, pas de vomissements, quelques envies de vomir ; la température est de 38°5, état général assez bon, le ventre est très légèrement ballonné.

Le lendemain 23, le malade a eu une garde-robe peu abondante, mais l'état local et général sont les mêmes, la température également.

Opération : Incision du scrotum et du sac depuis l'anneau inguinal interne jusqu'au testicule. On trouve dans le sac le cœcum avec l'appendice iléo-cœcal ; une grande quantité de liquide citrin un peu louche sort du sac au moment de l'incision ; le cœcum est rouge, congestionné, recouvert de fausses membranes purulentes l'anneau n'est nullement serré et permet l'introduction de l'index, l'intestin est lavé avec la solution de sublimé, débarrassé des fausses membranes, et je cherche à le réduire, mais il est distendu par du gaz et la réduction est impossible; agrandissement de l'incision sur la paroi abdominale dans une étendue de six centimètres ; l'intestin est alors réduit facilement.

Dissection du sac, ligature entre deux fils et résection ; suture de la paroi abdominale et des lèvres du scrotum, et drainage.

Le 24, le malade va abondamment à la garde-robe et rend des gaz, les envies de vomir ont cessé ; la température est à 37°5 ; le malade sort de l'hôpital quinze jours après l'opération.

Dans le premier cas, il s'agit d'une petite hernie crurale présentant tous les caractères de l'étranglement aigu ; dans les deux autres, on retrouve les signes d'un étranglement chronique. On note, en effet, quelques

vomissements ou envies de vomir, sans grande altération des traits, et si l'arrêt des matières fécales est absolu chez un de ces malades, dans le troisième cas on peut voir que, le matin même de l'opération, le malade a eu de la diarrhée. Chez l'un d'eux on trouve de la douleur à la pression, mais pas très vive et, enfin, dans la dernière observation, on trouve, au moment de l'opération, le cœcum présentant une congestion intense et des fausses membranes purulentes à sa surface, le liquide contenu dans le sac était citrin un peu louche et très abondant ; l'orifice herniaire était large pouvant laisser passer l'index tout entier.

Cette hernie présentait, comme on le voit, tant au point de vue des symptômes que de l'anatomie pathologique, les caractères de l'inflammation : tumeur irréductible, bien que l'anneau inguinal soit libre, douleur à la pression, fièvre assez vive et enfin fausses membranes sur l'intestin.

Dans ces trois cas, il s'agissait donc d'établir le diagnostic des accidents herniaires, de la forme de l'étranglement et de leur appliquer un traitement rationnel. Nous avions une tumeur irréductible, douloureuse, ayant donné naissance à divers accidents, il s'agissait d'en déterminer la nature.

1° Se trouvait-on en présence d'une hernie étranglée ou d'une inflammation herniaire ?

2° L'étranglement était-il très serré ? et pouvait-on espérer faire rentrer la hernie par le taxis avec l'aide du chloroforme ?

3° Pouvait-on également temporiser et espérer que la hernie rentrerait d'elle-même au bout d'un certain temps ?

Ce sont ces diverses questions que tout chirurgien se pose, lorsqu'il se trouve en présence d'un accident d'étranglement herniaire.

Malgaigne est le premier qui ait bien décrit les étranglements par inflammation. Frappé de ce que les accidents herniaires se présentaient avec des formes cliniques très diverses, et affectaient souvent une marche insidieuse, il chercha à démontrer que les accidents n'étaient pas dus à l'étranglement, mais bien à l'inflammation de la hernie.

Broca, dans sa thèse, défendit ces idées et dit que la plupart des affections décrites sous le nom d'étranglement n'étaient en réalité que des pseudo-étranglements, et quand il cherche à tracer le diagnostic différentiel entre ces deux formes, il ne peut nettement et absolument les séparer, et il conclut à l'impossibilité de distinguer la péritonite herniaire de l'étranglement.

Cette doctrine amena naturellement les chirurgiens, surtout en présence des mauvais résultats que donnait à cette époque la kélotomie, à préconiser l'abstention opératoire, mais la théorie de l'inflammation, et la temporisation qui en fut la conséquence, eut des suites désastreuses au point de vue du traitement, et Gosselin, dans ses leçons sur les hernies abdomi-

nales, en protestant contre cette doctrine, déclare que toutes les fois qu'il s'est trouvé en présence de hernies volumineuses irréductibles paraissant simplement enflammées, il les a réduites par le *taxis* croyant toujours avoir fait céder un étranglement.

Des recherches nouvelles dues à Nicaise, Richelot, Trélat ont démontré également que l'inflammation était impuissante à expliquer les accidents et qu'il fallait aussi, pour s'en rendre compte, invoquer un obstacle mécanique au cours des matières.

Si nous analysons maintenant les observations relatées plus haut, il en résulte que, dans la première, le diagnostic n'était pas difficile : on avait affaire à une petite hernie crurale irréductible, depuis quatre jours les symptômes fonctionnels étaient très accusés, c'était un étranglement aigu ; l'intervention devait être immédiate.

Dans le second cas, la hernie inguinale était plus volumineuse, difficilement maintenue par un bandage, les symptômes fonctionnels moins accusés, l'étranglement plus récent, moins aigu, puisqu'au moment de l'opération, la pulpe du doigt pouvait pénétrer dans l'anneau inguinal. Là encore, bien que l'indication opératoire fût moins urgente, il n'était pas douteux qu'en présence des tentatives de réduction n'ayant pas abouti, il devenait nécessaire d'intervenir, soit par le taxis avec chloroforme, soit par la kélotomie.

Mais, dans la troisième observation, le peu de gravité des phénomènes fonctionnels, l'absence de vomissements, le peu de douleur et de tension dans la hernie, pouvaient faire croire qu'il s'agissait bien là d'un hernie enflammée, et qu'il n'y avait aucun danger à temporiser, surtout si on ajoute à cela que le malade, à deux reprises dans l'espace de cinq jours, avait été à la garde-robe et avait eu de la diarrhée. La tumeur était peu tendue, l'anneau inguinal laissant passer le doigt, et cependant si on se rapporte à la difficulté que nous avons eue pour réduire l'intestin même après une incision assez étendue, six centimètres au-dessus de l'arcade crurale, on peut voir qu'une intervention était nécessaire ; que, alors même que les accidents d'étranglement eussent cessé par le repos au bout de quelques jours, la difficulté de faire rentrer le cœcum dans l'abdomen, la présence de fausses membranes sur l'intestin eussent certainement amené une adhérence de celui-ci avec le sac et consécutivement une hernie irréductible par adhérences, de plus le malade avait de la fièvre (38°5) probablement par septicémie intestinale, le ventre avait un léger ballonnement. J'ai donc pensé que, malgré l'absence de phénomènes aigus, il y avait lieu d'intervenir et je crois que, étant donnée la difficulté de faire le diagnostic de l'état de la hernie, de ses parties constituantes, de prévoir les dangers ou la bénignité d'une temporisation prolongée, le chirurgien n'a pas le droit d'hésiter même dans les cas d'étranglement peu serré et qu'il

doit toujours intervenir immédiatement lorsqu'il se trouve en présence d'une tumeur herniaire irréductible depuis peu de temps.

Voyons maintenant par quel mode de traitement on doit intervenir.

Deux méthodes principales sont en présence : le taxis et la kélotomie.

Le taxis, avant la pratique de l'antisepsie, était la méthode de choix surtout dans les grosses hernies, et Gosselin, dans son mémoire *Du Taxis forcé et prolongé dans l'étranglement herniaire*, insiste sur le taxis prolongé pendant fort longtemps, jusqu'à trois quarts d'heure, une heure.

Quelques chirurgiens cependant étaient opposés au taxis et Philippe Boyer n'admettait qu'un taxis léger suivi d'une opération immédiate. Ce chirurgien, qui était réputé pour ses succès dans la kélotomie, les devait probablement aux soins minutieux de coquetterie qu'il avait pour ses mains ; il faisait ainsi de l'antisepsie sans s'en douter.

Aujourd'hui, la généralisation de la méthode antiseptique a rendu les chirurgiens plus confiants, la kélotomie a repris faveur et tend à remplacer le taxis ; il s'agit de savoir si la kélotomie ne doit pas le remplacer définitivement.

Si nous examinons les indications et les contre-indications du taxis, nous voyons qu'il est bien difficile de les régler d'une façon précise, et cela parce que le diagnostic de l'état de l'intestin, du degré d'étranglement, de la présence de l'épiploon, de la quantité d'intestin contenu dans le sac, est sujet à de nombreuses causes d'erreur.

Pour Gosselin, le taxis est contre-indiqué lorsqu'on *suppose* que l'intestin est perforé ; après trente-six heures il faut s'abstenir si l'on a affaire à une petite hernie. Après quatre jours, on ne doit pas tenter le taxis.

Pour Le Dentu, Duplay, le taxis est de règle pendant les premières vingt-quatre heures de l'étranglement pour toutes les hernies ; après quarante-huit heures, il sera prudent de pratiquer la kélotomie dans les petites hernies ; enfin, pour les grosses hernies, ils conseillent de revenir plusieurs fois à un taxis modéré.

On voit combien il est difficile d'indiquer le moment précis où le taxis peut être ou non pratiqué.

Dans les deux cas de hernie étranglée que nous rapportons, on voit une petite hernie étranglée depuis quatre jours et l'intestin ne présentant aucune altération ; dans une hernie inguinale volumineuse constituée par le cœcum et étranglée depuis quatre jours, l'intestin, bien que ne présentant pas de lésions dans ses enveloppes, avait cependant à sa surface des fausses membranes purulentes.

Ces règles de l'indication et de la contre-indication étant difficiles à établir, il en résulte que le taxis doit donner souvent lieu à de nombreux accidents ; qu'il me suffise de les énumérer pour montrer combien cette méthode opératoire expose à des mécomptes : œdèmes, ecchymoses de l'épi-

ploon et de l'intestin, hémorragies intestinales, réduction d'une anse gangrenée et péritonite par perforation ; persistance des phénomènes de l'étranglement après la réduction pouvant tenir à une réduction incomplète, à une réduction en masse ; à la réduction de l'intestin dans un sac intérieur préexistant ; à la réduction d'une hernie étranglée avec l'agent de l'étranglement. Dans un des cas que nous avons cités, le cœcum réduit eût pu certainement donner lieu à une péritonite au moins partielle, et cependant, en suivant les règles ordinaires, le taxis était formellement indiqué : hernie volumineuse, peu tendue, accidents très légers d'étranglement et orifice herniaire très large ; état général du malade assez bon, sauf la fièvre qui était due à de la septicémie intestinale, qui elle-même avait dû provoquer les lésions péritoniales de l'intestin ; de plus, l'état local et général pouvait m'autoriser à prolonger le taxis, et à le répéter plusieurs fois, et cependant nous avons vu, au moment de la kélotomie, combien la réduction de l'intestin avait été difficile, puisqu'une incision de six centimètres au-dessus de l'arcade de Fallope a dû être faite. Nul doute que la prolongation du taxis n'eût rendu les résultats de la kélotomie moins favorables.

Enfin, le taxis laisse les malades exposés à des récidives multiples d'étranglement et à tous les dangers de ces récidives. Dans deux des cas que nous rapportons, la hernie s'était étranglée une première fois, quelques mois auparavant, et avait été réduite.

La kélotomie, disent les auteurs, « est indiquée lorsqu'on aura reconnu, après l'emploi méthodique du taxis, que la hernie ne peut pas rentrer, ou bien lorsqu'il s'est écoulé depuis le début des accidents trop de temps pour que le taxis soit légitimement employé ». Nous avons vu combien cet emploi méthodique était difficile à établir, combien il était difficile de reconnaître le moment précis où le taxis pouvait être abandonné et remplacé par la kélotomie, combien d'accidents pouvaient être imputés aux manœuvres du taxis et rendaient plus tard la kélotomie beaucoup plus grave.

C'est pour cela qu'avec les progrès de la chirurgie antiseptique et en prenant les précautions que comporte l'antisepsie, nous pensons que le taxis doit être complètement abandonné et remplacé par la kélotomie toutes les fois qu'il y a menace d'étranglement.

Si nous passons en revue les accidents auxquels peut donner lieu la kélotomie, nous voyons signalés : l'hémorragie, la blessure de l'intestin et surtout la péritonite qui avait été jusqu'à présent la grande cause de mortalité dans la kélotomie.

L'hémorragie ne peut être sérieuse que si elle est due à de gros vaisseaux avoisinant un orifice herniaire : la veine crurale, par exemple, dans le débridement de la hernie crurale. La blessure de ce vaisseau, dont quelques

cas ont été signalés, est assurément très grave, mais c'est là le plus souvent une faute chirurgicale, qui ne peut entrer en ligne de compte, et qui ne doit pas être commise. La blessure de l'intestin par l'instrument tranchant peut se présenter plus souvent, mais si on songe à la pratique courante de l'entérectomie pour la gangrène de l'intestin, on voit que la blessure d'une anse intestinale saine ne présente pas de grands dangers, si la suture en est bien faite et si les précautions antiseptiques ont été prises avant la rentrée de l'intestin dans l'abdomen.

Reste la péritonite qui était l'accident le plus reproché à la kélotomie et cependant, même avant l'antisepsie, cet accident était relativement rare, lorsque la kélotomie était pratiquée d'une façon hâtive, alors que le malade n'avait pas été soumis à un taxis prolongé et qu'il n'était pas encore dans cet état particulier qu'on a désigné sous le nom de *choléra herniaire*.

Aujourd'hui, la péritonite ne peut être mise au compte de la kélotomie que si une faute antiseptique a été commise, et bien plus la kélotomie permet d'éviter l'inflammation du péritoine, lorsque, par exemple, la hernie est enflammée, en lavant la surface de l'intestin, ou bien encore lorsqu'une portion de l'intestin est gangrenée, lorsqu'il existe une perforation; on peut, en effet, pratiquer l'entérectomie immédiate avec réduction de l'intestin ou bien établir un anus contre nature.

Enfin, lorsqu'il y a erreur de diagnostic, qu'on ait affaire à une épiplocèle, à une adénite, à une ectopie testiculaire, la kélotomie a encore moins d'inconvénients que le taxis, car elle permet, dans le premier cas, de réséquer un épiploon enflammé après ligature et de le réduire sans inconvénients, et dans les deux autres cas de reconnaître immédiatement l'erreur de diagnostic qui aurait certainement, par le taxis, soumis le malade à tous les inconvénients et même les dangers d'une malaxation d'autant plus immodérée que la réduction était impossible.

Si on consulte les statistiques de la kélotomie avant l'antisepsie, on voit qu'elles tendaient à s'améliorer, parce que les chirurgiens se rendaient mieux compte des indications de cette opération et avaient compris tous les dangers d'un taxis prolongé. Depuis quinze ans, j'ai pratiqué douze fois la kélotomie, j'ai eu un seul décès remontant à plusieurs années et, dans ce cas, pour éviter la section du péritoine, j'avais fait la kélotomie sans ouverture du sac, l'intestin avait été réduit avec son étranglement.

Aujourd'hui, avec l'antisepsie, les statistiques deviennent meilleures et si, au lieu d'atermoyer, de perdre un temps précieux à faire le taxis, à chercher à savoir si la hernie est enflammée, engouée ou étranglée, on pratiquait la kélotomie aussitôt que des accidents d'étranglement même légers apparaissent, avant que des lésions sérieuses de l'intestin se soient produites et que l'état général du malade soit devenu grave, il n'est pas

douteux que les statistiques deviendraient extrêmement favorables et que la mort par kélotomie *hâtive* deviendrait une très grande exception.

La kélotomie peut avoir encore un autre avantage, c'est grâce au procédé de la cure radicale des hernies, celui d'empêcher des récidives d'étranglement, en supprimant en même temps la hernie ; de là l'indication générale aujourd'hui de terminer toute kélotomie par la résection du sac herniaire, à moins que les malades ne paraissent, ainsi que le dit Lucas-Championnière, hors d'état de supporter cette manœuvre.

Nous conclurons donc qu'en présence des difficultés du diagnostic de l'étranglement, des accidents fréquents du taxis, soit par lui-même, soit par le temps qu'il fait perdre : toutes les fois qu'un chirurgien se trouve en présence d'accidents d'étranglement, ou simulant l'étranglement, la kélotomie doit être faite immédiatement, en sorte que, dans le précepte si souvent formulé : que le chirurgien appelé auprès d'un malade atteint d'étranglement herniaire ne doit le quitter qu'après avoir levé l'étranglement, soit par le taxis, soit par la kélotomie, le mot *taxis* doit être supprimé.

M. BARADUC

à Paris.

ÉLECTRICITÉ INTRA-STOMACALE — DILATATION D'ESTOMAC

— Séance du 8 août 1890 —

Dans cette note, je désire exposer quelques-uns des résultats que l'électricité peut produire en agissant séparément sur l'une ou l'autre des deux innervations, pneumogastrique ou splanchnique, dont la réunion constitue les plexus d'Auerbach et de Messner, c'est-à-dire le système nerveux propre de l'organe.

Ce que je désire faire ressortir, c'est la possibilité d'agir *directement* et *séparément* sur chacun de ses systèmes pour en stimuler les fonctions ou en modifier les perturbations, soit que l'on galvanise le pneumogastrique entre les branches du sterno-mastoïdien, soit que l'on porte le courant faradique dans la cavité stomacale pour en modifier les états nerveux ou en faire contracter la fibre musculaire dilatée.

La faradisation tensive intrastomacale a une action locale inhibitrice contre *la douleur* et l'hypersécrétion dans la névralgie du pneumogastrique chez les chlorotiques, les névralgies locales, les aura gastriques.

Les réflexes pathologiques éloignés, cérébelleux, cérébraux ou viscéraux sont modifiables par la pratique intrastomacale.

Elle n'a jamais causé le plus léger accident, ni localement, ni à distance par action cardiaque ou pulmonaire; jamais elle n'a été faite par moi sur l'homme sain; elle a toujours été faite *à vide*, graduellement et progressivement pratiquée et adaptée à la susceptibilité électro-neurique des malades.

J'arrive maintenant à la faradisation contracturante fil gros pour rétrécir les fibres musculaires des nerfs splanchniques paralysés comme l'a démontré Klemperer dans la discussion sur la dilatation d'estomac, et comme Juergens en a rapporté quarante cas avec onze autopsies. J'aborde donc le chapitre de la dilatation d'estomac et de la faradisation intrastomacale comme traitement.

Action contracturante du fil gros.

En France, la maladie de Bouchard est considérée comme la phase ultime des accidents stomacaux chez les gros mangeurs ou de la neurasthénie générale chez les surmenés, les épuisés, les amaigris.

Qu'elle relève de la théorie de Leven, du ptosis de Glénard, de l'infection bacillaire de Bouchard, théorie à laquelle se range Dujardin-Beaumetz, ce que j'ai appelé *estomac forcé*, est l'expression de l'épuisement qu'a subi l'organe, tant au point de vue chimique qu'au point de vue moteur, si bien que les sécrétions pepto-chlorhydriques normales sont perverties en plus ou en moins, et souvent en nature, l'acide lactique, remplaçant l'acide chlorhydrique, tandis que l'estomac a perdu son tonisme et son péristaltisme normal, pour n'avoir plus, comme l'a démontré Malibran, que des moments de révolte lorsque les liquides ingérés et les liquides acides sécrétés par la paroi stomacale finissent par amener une crampe et un vomissement.

La dilatation d'estomac se compose d'un ensemble de symptômes sur lesquels l'électricité peut beaucoup. J'insiste de plus sur les phénomènes de *soutirage nerveux*, que l'estomac, épuisé par lui-même, exerce sur l'économie tout entière, pour tâcher de fonctionner encore à l'arrivée de nouveaux aliments et qui éprouvent l'ensemble des forces vitales du malade.

Dans ses leçons sur les maladies d'estomac, M. Beaumetz dit qu'on a prétendu pouvoir rétrécir des estomacs dilatés par l'électricité, qu'il n'y croit pas et qu'il n'a jamais vu ce résultat.

Or, dans une discussion à la Société de Médecine pratique, M. Beaumetz m'a affirmé n'avoir jamais essayé la faradisation intrastomacale, il n'a fait usage que du procédé de galvanisation interne de M. Bardet, son

élève : or, on sait que la galvanisation du pneumogastrique amène l'hypersécrétion, la cessation des mouvements de l'estomac, sa dilatation momentanée. Lorsqu'il recherche les causes de ces accidents nerveux, produits à distance sur le système nerveux central et que le professeur Bouchard a si bien décrits, restant toujours dans un chimisme excessif, il veut faire jouer aux ptomaïnes et aux sécrétions bacillaires le rôle de poisons organiques dont l'entrée s'est faite par l'estomac dilaté sans expliquer pour cela le pourquoi de la dilatation qu'il reconnaît pourtant être préalable et qu'on doit rattacher à une perturbation nerveuse primitive. Si, d'une part, on admet l'exactitude des expériences d'Onimus, des études de Klemperer, des autopsies de Juergens démontrant les altérations nerveuses et, d'autre part, l'épuisement nerveux qui s'est toujours exercé d'une façon locale sur l'estomac des boulimiques ou d'une façon générale sur le système nerveux des neurasthéniques, on comprendra, que l'évolution de la dilatation d'estomac s'opère entre une *atonie musculaire* primitive et les dernières phases durant lesquelles l'estomac forcé ne peut plus s'opposer à l'*invasion* bacillaire alors que la phagocithose gastro-intestinale est réduite à son minimum d'activité.

On comprend parfaitement les tentatives d'antisepsie gastro-intestinale pour diminuer le nombre de l'armée envahissante, mais on comprendra aussi que l'on cherche à renforcer le plus la place assiégée et l'on saisira toute la portée d'un traitement électrique destiné à équilibrer les sécrétions comme à rétrécir l'estomac, lorsqu'on se souviendra que l'électricité renforce dans des proportions données le tonisme vital de l'organe plus apte désormais à résister à la pénétration des micro-organismes.

Quelles que soient les théories, les faits démontrent que la faradisation intra-stomacale ou le lavage électrique, s'il y a rétention et sécrétion de liquides fermentescibles ou acides, s'accompagne de la diminution de la douleur, du rétrécissement réel de l'estomac qui, peu à peu, reprend ses fonctions péristaltiques, digestions plus faciles de la diète carnée ; constipation amoindrie, diminution des sécrétions stomacales, réapparition du taux des urines ; en un mot, réfection de l'énergie chimique et mécanique de l'estomac qui n'a plus à soustraire au système nerveux général des forces que l'électricité lui donne par elle-même.

Quant au traitement diététique qui en résulte, on comprendra que si, parfois, il est nécessaire d'user des alcalins à petites doses, s'il y a hypersécrétion gastrique ou des strychnés pour continuer l'effet moteur du fil gros faradique, au lieu d'exclure le régime carné, les malades traités par l'électricité interne se trouvent bien de l'ingestion de viandes semi-cuites qui sont les incitants normaux d'un suc gastrique normal. Sans les condamner exclusivement à des bouillies ou à des purées, on peut

leur permettre l'usage d'un thé léger chaud ou d'un vin blanc, coupé d'eau en quantité modérée. C'est ce que j'ai appelé le régime moyen.

En dehors de la *sustension stomacale diurne*, dont la ceinture de Glénard réalise le type le plus parfait, je conseille à mes malades la position *nocturne pylorique* pour évacuer spontanément les sécrétions gastriques nocturnes et intercalaires aux repas.

Quant à la médication chimique antiseptique et alcaline destinée à neutraliser les productions organiques et les fermentations, absolument nécessaire lorsque la médication est simplement chimique, son besoin se fait de moins en moins sentir à mesure que la médication dynamique rétablit la motricité stomacale, assure l'évacuation des liquides contenus et diminue le taux de leur sécrétion.

Dans une note synthétique sur l'électrothérapie stomacale, on comprend que je ne puisse entrer dans de plus amples détails sur une méthode que j'ai décrite dans deux fascicules.

CONCLUSION

L'estomac, par son double système nerveux :

Pneumo-gastrique (sensitivo-sécréteur);

Splanchnique (moteur-viscéral), comporte une double action électrique :

1° Galvanisation du pneumogastrique au cou pour la dyspepsie chimique anachlorhydrique. Les vomissements par irritabilité stomacale;

2° Faradisation intrastomacale pour :

A. Inhiber les troubles secrétoires de la névralgie du pneumogastrique chez les chlorotiques.

B. Modifier les états nerveux, l'estomac irritable des névrosés, des rhumatisants et détruire les aura intragastriques, en usant dans les deux cas du fil fin à haute tension.

C. Dans la dilatation, d'estomac la faradisation fil gros combat la paralysie motrice, rétrécit d'une façon réelle et persistante la dilatation, diminue les sécrétions acides, augmente la sécrétion urinaire et rétablit les fonctions gastro-intestinales.

En résumé, la galvanisation s'applique à la dyspepsie chimique, l'anachlorhydrie, le vomissement.

La faradisation intrastomacale est indiquée dans l'atonie stomacale, l'hyperchlorhydrie, dans la dilatation d'estomac avec dyspepsie motrice, pour rétrécir la cavité dilatée.

Les réflexes pathologiques à distance, cérébraux ou viscéraux, sont modifiables par la pratique intrastomacale.

Elle n'a jamais causé le plus léger accident soit localement, soit par action à distance paralysante sur le poumon ou le cœur.

Jamais elle n'a été pratiquée sur l'homme en santé, ni en digestion, mais sur *l'homme souffrant de ce viscère et toujours à vide*; enfin, elle a été graduellement et progressivement appliquée et, par le fait, appropriée au tempérament nerveux de chacun des malades.

M. TEISSIER

Professeur à la Faculté de Médecine de Lyon.

ANTISEPSIE INTESTINALE ET FIÈVRE TYPHOIDE. TRAITEMENT DE LA DOTHIÉNENTÉRIE PAR LE NAPHTOL α

— Séance du 8 août 1890 —

J'ai l'honneur de soumettre à la Section de Médecine le résultat de mes observations, et d'un certain nombre d'expériences nouvelles, relatives aux heureux effets de l'antisepsie intestinale dans le traitement de la fièvre typhoïde.

L'antisepsie intestinale appliquée au traitement de la dothiénentérie a été réalisée depuis longtemps déjà par Ch. Bouchard : personne n'a oublié ses premières tentatives à l'aide de la naphtaline et du charbon. Aujourd'hui, les éléments dont nous pouvons disposer sont d'un maniement plus facile, et les bons résultats auxquels on arrive en systématisant rigoureusement leur emploi, font espérer un abaissement encore notable dans le taux de la mortalité par fièvre typhoïde.

Voici, en effet, les résultats sommaires que nous a fournis le traitement de quinze cas consécutifs de fièvre typhoïde, pris indistinctement et tels qu'ils se présentaient à notre observation ; plusieurs sont arrivés au quinzième jour dans notre service sans avoir presque été traités, quelques-uns ont été d'une gravité exceptionnelle. La guérison a été obtenue dans tous les cas, sauf dans la seconde observation. Nous enregistrons cet insuccès comme gage de notre sincérité, car, rigoureusement, ce cas devrait être éliminé de notre liste : la malade ayant été soumise à des traitements variés pendant une absence prolongée que nous fîmes de l'Hôtel-Dieu et ayant contracté, au moment où l'on pouvait espérer une issue favorable, l'influenza, à la suite de laquelle survinrent de grands accès fébriles qui aboutirent à une néphrite suppurée. Sans cela nous pourrions présenter une série absolument vierge.

Or, voici comment le traitement avait été réglé : 1° matin et soir, un cachet de naphtol α de 0 gr. 40 avec du salicylate de bismuth; 2° quatre lavements froids en vingt-quatre heures pour entretenir la diurèse; 3° d'après le lavement froid de l'après-midi, un lavement de 4 grammes d'extrait de quina et 0 gr. 60 à 1 gramme de sulfate de quinine dissous dans de l'infusion de valériane comme tonique antithermique; 4° enfin, un régime composé surtout de 300 grammes de vin de Bordeaux, de lait et d'un peu de bouillon, suivant le cas.

Dans ces conditions, et quelle que soit la période de la maladie à laquelle on ait commencé le traitement, voici ce qu'il a été donné de constater :

Dès que l'antisepsie était réalisée, c'est-à-dire quand les urines devenaient franchement vertes (dès le quatrième jour en moyenne) la température baissait progressivement, l'albuminurie disparaissait, la rate perdait son volume anormal, la langue, enfin, prenait un caractère d'humidité très remarquable et perdait son enduit saburral.

Dans quatre cas environ, cette chute de la température n'a été d'abord qu'ébauchée avec la dose de naphtol habituelle: la fièvre remontant vers le troisième jour à un degré élevé. Il a suffi alors d'un troisième cachet de 0 gr. 40, c'est-à-dire de 1 gr. 20 de naphtol α par vingt-quatre heures pour obtenir, vers le quatrième jour de cette médication plus active, la chute thermique qui s'était produite plus tôt dans les autres cas.

A cette chute très régulière et qui se retrouve dans tous nos tracés, succède une période de grandes oscillations thermiques durant quatre, six et huit jours, et à la suite de laquelle le malade entre d'emblée en convalescence. Celle-ci est très courte. Chose remarquable, pendant toute la durée du traitement, l'aspect typhoïde n'a jamais existé chez nos malades.

Nous croyons légitime d'attribuer au naphtol α cette courbe qui est nettement caractéristique. Nous avons traité autrefois bien des dothiénentériques avec des lavements froids, et au sulfate de quinine, sans avoir jamais rien obtenu de semblable. Nous pensons qu'en pareille circonstance, le naphtol α stérilise dans l'intestin les produits solubles d'origine bactérienne, produits solubles qui, dans la dothiénentérie, sont sans doute pyrétogènes.

D'ailleurs, c'est une chose digne d'attention que, toutes les fois que nous avons eu à administrer le naphtol α pour combattre des états fébriles imputables à l'action de bactéries donnant naissance à des produits solubles, la température a presque toujours suivi une marche identique. Que ce soit dans l'érysipèle malin, l'état puerpéral ou la dothiénentérie, les courbes thermiques sont toujours influencées par le naphtol dans un sens identique.

Cette assertion, du reste, n'est pas une hypothèse, et nous pouvons

fournir une série d'expériences convaincantes prouvant la stérilisation de l'intestin comme phénomène corrélatif de l'abaissement thermique.

Ce fait me paraît indéniable, grâce aux nombreuses inoculations d'urines entreprises à ce sujet et faites très habilement suivant le procédé du professeur Bouchard, par le Dr Roques, agrégé de la Faculté.

Tous nos malades à l'entrée, et avant toute espèce de traitement, recueillaient leurs urines de vingt-quatre heures. Celles-ci étaient injectées dans la veine auriculaire marginale d'un lapin, de façon à avoir le coefficient urotoxique avant l'administration du naphtol ; puis régulièrement, et pendant tout le cours de la maladie, l'expérience était refaite tous les quatre ou cinq jours.

Or, voici les résultats généraux de ces expériences. A l'entrée, les malades présentaient toujours un coefficient urotoxique très élevé, 0,700 en moyenne. Dès le troisième jour de l'administration du naphtol, le coefficient diminuait de moitié et même souvent plus; nous l'avons vu tomber à 0,270 et même 0,133 (Obs. 6) dès le troisième jour. Mais, fait plus remarquable encore, il nous a été permis de constater que même après la suppression du médicament, ce coefficient s'élevait peu ou pas, rarement il dépassait la moyenne physiologique. Nous avons eu plusieurs de nos malades qui ont quitté l'hôpital avec de véritables coefficients de néphrite interstitielle; mais leur état général était excellent, les urines absolument normales, le cœur très régulier et ayant sa contractilité parfaite, ainsi qu'en témoignaient les tracés cardiographiques, qui ont toujours été pris aussi d'une façon très régulière.

Voici donc des résultats remarquables et il est intéressant de les comparer et de les opposer à ceux qui ont été obtenus par les Drs Weill et Roques dans leur savante étude sur le traitement de la fièvre typhoïde par l'antipyrine et les bains froids.

En effet, dans le traitement par les bains froids, ces messieurs ont démontré que, durant tout le cours de la cure le coefficient urotoxique de l'urine restait à un taux très élevé, tandis que, dans le traitement par l'antipyrine, tant qu'on administrait le médicament, le taux de la toxicité baissait, pour se relever immédiatement au moment de la suspension de l'antipyrine.

D'où les conclusions très rationnelles tirées par ces auteurs, à savoir que le bain froid favorise l'élimination des poisons, tandis que l'antipyrine masque leur existence : dès que le médicament est supprimé, il y a alors une véritable décharge de toxines. D'après nos recherches, le naphtol empêcherait réellement la production de ces poisons, sa suspension n'entraînant pas une élimination supérieure.

Dans deux cas seulement, nous avons eu une recrudescence dans la toxicité de l'urine, après suppression du naphtol (Obs. 8 et 10); mais

cette hypertoxicité s'expliquait très simplement. Dans un cas, il y avait de la puerpéralité avec poussée de néphrite, et, dans l'autre cas, au début de la convalescence était survenue une éruption d'érythème noueux généralisé avec poussée de néphrite aussi. Or, l'on sait précisément (Note à l'Institut en collaboration avec le Dr Roques) que dans les néphrites aiguës, les urines albumineuses, très riches souvent en matière colorante, ont un degré de toxicité élevé.

Donc, il est fort probable que c'est en neutralisant les substances toxiques sécrétées par le bacille d'Éberth que le naphtol donne les heureux effets dont nous venons de parler. Ces effets ont été signalés déjà par un certain nombre d'observateurs. Mais nous ne sachions pas que les essais aient été faits d'une façon aussi rigoureuse et avec le concours de l'expérimentation, enfin, avec le naphtol α. Car nous pensons que le choix du médicament n'est pas ici chose indifférente.

Nos premières tentatives faites avec le naphtol B n'ont pas été aussi probantes, les urines n'avaient pas si nettement la coloration verdâtre. Or, nos observations consécutives nous ont montré qu'il y a là une véritable pierre de touche : quand la coloration verdâtre manquait, les effets désirés étaient plus longs à se produire; l'antisepsie n'était pas réalisée. De plus, cette coloration verdâtre doit témoigner d'un certain degré d'absorption du médicament, par conséquent d'une action plus intime sur le sang ou les tissus : ce qui répond à l'objection qu'on pourrait adresser à la méthode ou au médicament, à savoir, qu'il agit seulement sur l'intestin, alors que le microbe pathogène existe partout.

Assurément cette objection est rationnelle. Mais, qu'importe, si dans la dothiénentérie, la plupart des accidents morbides sont sous la dépendance des substances solubles fabriquées dans l'intestin, et si, grâce à l'antisepsie intestinale on peut supprimer la majeure partie de ces accidents. La dothiénentérie se trouverait de ce fait transformée en une maladie plus bénigne, sorte d'entérite ulcéreuse dont les lésions suivraient leurs processus réparateur sans donner lieu à ces infections secondaires qui, pour nous, en constituent les principaux dangers.

Et il faut bien qu'il en soit ainsi, puisque la réalisation de l'antisepsie intestinale entraîne la suppression de l'albuminurie, l'abaissement de la température et la diminution du volume de la rate; enfin, l'abaissement du taux de la toxicité des urines.

En résumé, le traitement de la dothiénentérie par le naphtol α, tel que nous l'avons établi en l'associant à l'usage des lavements froids et au quinquina, semble donner des résultats très encourageants. Nous sommes décidé à en poursuivre l'application, parce que cette méthode s'adresse à la source même de l'infection (infection intestinale par un bacille sécrétant des produits solubles) et que le traitement systématique par le bain

froid, bien que constituant un grand progrès dans le traitement de la fièvre typhoïde, ne peut être considéré comme un traitement spécifique, le bain froid ne détruisant pas le bacille d'Éberth.

D'ailleurs, si dans quelque cas où le bain froid n'avait pas pu réussir à enrayer les accidents, nous avons pu, avec avantage, lui substituer la médication par le naphtol, nous n'avons garde de vouloir substituer entièrement le traitement antiseptique au traitement antithermique, bien que souvent avec l'antisepsie on fasse de l'antithermie d'une façon indirecte. L'hydrothérapie, pour nous, conserve toute sa valeur et ses indications bien tranchées; aussi, n'avons-nous pas hésité, dans une de nos observations, en présence d'une dépression nerveuse intense, à ajouter des lotions réfrigérantes au traitement général par le naphtol, lotions qui ont, du reste, parfaitement suffi à combattre avantageusement l'état adynamique contre lequel elles étaient dirigées.

M. Adolphe BLOCH

Ancien Interne des hôpitaux de Paris, ex-Médecin de l'hôpital du Havre, à Paris.

PATHOGÉNIE DES AFFECTIONS CARDIAQUES DE CROISSANCE ET DE SURMENAGE

— Séance du 8 août 1890 —

Ayant observé un certain nombre d'hypertrophies cardiaques de croissance; j'ai été amené à rechercher l'origine de cette affection, car la croissance, pendant laquelle l'hypertrophie se développe, n'en est pas la cause première. Pour cela, je me suis aidé de l'Anthropologie comme de la Clinique.

Je conclus de mes recherches que l'hypertrophie de croissance est une malformation par irrégularité ou excès de développement, de la même nature que d'autres malformations qui surviennent après la naissance, pendant le développement de l'organisme, comme les asymétries crâniennes, les déviations dentaires, les nodosités des doigts, les déformations de la cage thoracique, le genu valgum, la polysarcie des scrofuleux, l'hypertrophie mammaire, l'hypertrophie du col de l'utérus, etc.

Il faut distinguer deux espèces de malformations :

1° Celles qui se déclarent pendant la vie intra-utérine;

2° Celles qui ne se produisent qu'après la naissance, dans le jeune âge, dans l'adolescence ou pendant la puberté.

Dans la première catégorie se trouvent des vices de conformation, comme le bec-de-lièvre, l'hydrocéphalie, le pied bot, etc., dont je n'ai pas à parler.

Dans la deuxième, se rencontrent un certain nombre de malformations qui n'ont pas encore été suffisamment étudiées. J'ai déjà insisté sur la pathogénie des *nodosités de Bouchard* (1); je m'occuperai ici de l'hypertrophie cardiaque de croissance.

Comparons entre eux deux sujets adolescents, dont l'un a une hypertrophie cardiaque (non consécutive au rhumatisme articulaire aigu), et l'autre de l'hypertrophie du condyle interne du fémur, ou toute autre anomalie survenue pendant la croissance. Je dis que ces deux sujets, quoique différents l'un de l'autre sous le rapport de leur conformation physique, ont, tous les deux, une lésion qui a la même origine, c'est-à-dire une lésion occasionnée par l'hérédité morbide.

En effet, si l'on interroge, à ce point de vue, ceux qui sont porteurs d'une hypertrophie cardiaque ou de toute autre anomalie dans la forme d'un organe, l'on verra qu'ils présentent presque tous une tare héréditaire et qu'ils descendent d'une famille dans laquelle on peut trouver, soit une maladie nerveuse ou mentale, soit de la tuberculose, soit encore de l'alcoolisme.

Donc, c'est la *prédisposition* qui a engendré l'hypertrophie cardiaque pendant le développement corporel, car la croissance est soumise à des lois précises et régulières, sous l'influence desquelles chaque organe acquiert des proportions déterminées, et si la croissance d'un organe a été irrégulière, c'est qu'il y a eu une entrave provenant de l'hérédité morbide; en d'autres termes, le sujet porteur d'une hypertrophie cardiaque de croissance est un *dégénéré*.

On a remarqué la fréquence de cette hypertrophie cardiaque chez les jeunes soldats; mais la lésion n'est pas toujours le résultat du surmenage physique, car c'est déjà avant le *recrutement* que l'on peut observer l'augmentation de volume du cœur. J'entends très souvent des jeunes malades me dire qu'ils ont été réformés pour leur hypertrophie et, en effet, en les examinant, on constate manifestement la lésion; d'ailleurs, de simples palpitations nerveuses n'entraîneraient pas, je pense, une exemption immédiate. J'ajouterai que, parmi nos observations, il y a plusieurs sujets qui n'ont pas encore atteint l'âge de dix-sept ans; il y en a même un qui n'avait pas douze ans. Le surmenage physique est donc ici hors de cause.

L'hérédité directe des malformations est un fait bien établi et indiscutable; mais il est fréquent aussi de voir des malformations sur des individus dont les parents ou collatéraux n'ont rien présenté de semblable.

(1) « La forme du doigt et les nodosités de Bouchard ». — Communication à l'Association française pour l'avancement des sciences, 1889. (Section d'Anthropologie.)

Dans ces cas, l'on peut souvent retrouver, dans la famille, d'autres antécédents morbides, comme le nervosisme, la tuberculose pulmonaire ou l'alcoolisme, et ce sont ces maladies ancestrales qui ont été la cause du développement irrégulier des descendants, non seulement pendant la vie intra-utérine, mais encore après la naissance. Ainsi, un père tuberculeux n'aura pas toujours des descendants tuberculeux, et l'hérédité morbide pourra se borner à produire une malformation pendant la croissance, telle que l'hypertrophie cardiaque. Les mêmes effets peuvent se manifester dans la descendance des névropathes ou des alcooliques.

Maintenant, si l'on examine l'organisation générale des sujets atteints d'hypertrophie cardiaque de croissance, on remarque qu'ils présentent souvent d'autres anomalies concomitantes. Ainsi, ils peuvent avoir une malformation crânienne ou faciale, des oreilles asymétriques, des érosions dentaires (1) une conformation vicieuse de la cage thoracique, des nodosités de l'articulation phalango-phalanginienne, etc. On voit donc que l'hypertrophie cardiaque de croissance est aussi une malformation. Enfin, ces sujets sont très souvent en même temps des névropathes, précisément à cause de leur tare héréditaire.

Le professeur G. Sée a décrit l'hypertrophie cardiaque de croissance dans une communication à l'Institut, en 1885. (Le Dr Huchard (2) fait remarquer que déjà antérieurement Corrigan, Stokes et Richard Pfaff en avaient dit un mot, sous le nom d'hypertrophie cardiaque de la puberté). Cependant, certains auteurs, comme C. Paul et Comby, soutiennent qu'il n'y a pas d'hypertrophie proprement dite dans le cours de la croissance, et que la maladie se réduit à de simples palpitations nerveuses. Mais l'examen de la région précordiale par l'inspection, la percussion et l'auscultation, ne laisse aucun doute sur la réalité de cette hypertrophie qui peut être totale, c'est-à-dire intéresser aussi bien le ventricule droit que le ventricule gauche.

Dans certains cas, d'ailleurs, il existe aussi un bruit de souffle cardiaque, dont le siège et l'intensité sont variables, et il est probable que l'un des orifices se trouve rétréci par simple défaut de développement. Mais insistons sur ce fait que l'hypertrophie peut apparaître indépendamment de toute lésion des orifices ou des valvules.

A la percussion, la matité absolue est augmentée dans le sens de la longueur; déjà, en examinant la région précordiale, on remarque que le cœur soulève violemment la paroi thoracique et que la pointe se dessine nettement sous la peau, à un niveau plus inférieur qu'à l'état normal. Ces battements énergiques sont perçus dans une étendue beaucoup plus

(1) Je considère que les érosions dentaires peuvent se rencontrer sur toute espèce de dégénéré. L'hérédité syphilitique n'est donc pas la seule cause de cette anomalie; elle n'en est même pas la cause la plus fréquente.

(2) *Leçons cliniques sur les maladies du cœur et des vaisseaux*, 1889.

grande que d'ordinaire; ils repoussent fortement la main et la tête de l'observateur, et cependant le pouls est petit et dépressible. En outre, les pulsations sont plus nombreuses et elles augmentent avec une extrême facilité, au moindre effort que le malade est tenté de faire. Cet état de surexcitation extraordinaire du cœur n'est pas intermittent, comme dans le cas où il s'agit seulement de palpitations nerveuses; il est pour ainsi dire continuel et, chose étonnante, il y a des individus qui ne s'en ressentent nullement, ou du moins, qui ne s'en plaignent pas de trop, lorsqu'ils ne sont pas tenus de se surmener. Mais généralement les palpitations et l'oppression sont des symptômes ordinaires de la maladie, et souvent des symptômes très accentués.

Outre les troubles fonctionnels du cœur, on observe souvent aussi de la céphalalgie, des étourdissements, des troubles de la digestion, de la faiblesse des membres inférieurs, de la spermatorrhée, etc.; mais tous ces symptômes appartiennent au nervosisme cérébro-spinal qui commence à se dessiner au moment de la puberté.

Voici comment le professeur G. Sée explique la pathogénie de l'hypertrophie cardiaque :

« Tantôt la croissance corporelle suit son cours physiologique, mais le muscle cardiaque s'accroît outre mesure, d'une manière hâtive; le cœur devance le corps.

» Tantôt la croissance générale se fait trop rapidement, comme on le voit souvent après une fièvre grave, et le cœur est obligé de suivre d'après la loi biologique qui proportionne le développement du muscle au travail qu'il doit surmonter.

» Dans ces conditions, il y aura, dit M. Sée, hypertrophie vraie du cœur, c'est-à-dire augmentation de volume et de nombre des fibres musculaires. » (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1885, p. 247 à 249. — Voir aussi l'ouvrage sur *les Maladies du cœur*, 1890).

Je ne pense pas que le cœur puisse ainsi s'hypertrophier par le seul effet d'une croissance trop rapide, sans qu'il y ait prédisposition par le fait de l'hérédité morbide.

Quantité de jeunes gens grandissent très vite à un moment donné et n'ont pas d'hypertrophie cardiaque !

D'autre part, il y en a qui sont de petite taille ou de taille moyenne et qui ont grandi lentement; malgré cela, ils peuvent être atteints d'hypertrophie cardiaque s'ils se trouvent dans les conditions d'hérédité dont j'ai parlé.

Mais l'hypertrophie n'est pas la seule lésion que l'on peut rencontrer chez les *dégénérés* du cœur, car, au lieu d'hypertrophie, ceux-ci peuvent, au contraire, présenter de la dilatation, ou encore de l'hypertrophie avec dilatation et même de la myocardite, comme cela se voit chez ceux qui

sont atteints de la maladie appelée *cœur forcé*, par surmenage physique.

Mais, pour nous, il n'y a pas de différence, au point de vue de la pathogénie, entre l'hypertrophie de croissance et le cœur forcé. Ces deux espèces d'affections cardiaques, quoique distinctes sous le rapport de la cause occasionnelle, ont une même origine qui est la prédisposition par hérédité morbide dissemblable. Pour que le surmenage physique puisse produire, chez les uns, des altérations cardiaques qu'elle ne produit pas chez d'autres, il faut nécessairement que chez les premiers le cœur soit doué d'une impressionnabilité particulière qui, le plus souvent, provient de l'hérédité morbide.

Ainsi donc, l'hypertrophie, la dilatation et la myocardite peuvent, comme les simples palpitations nerveuses, être la conséquence de la tare héréditaire.

M. H. LELOIR (1)

Professeur à la Faculté de Médecine de Lille.

RECHERCHES SUR L'HISTOLOGIE PATHOLOGIQUE ET LA NATURE DU LUPUS ÉRYTHÉMATEUX

— Séance du 8 août 1890 —

L'étude des tuberculoses locales de la peau a fait un grand pas dans ces dernières années. Grâce aux recherches d'anatomie pathologique et de pathologie expérimentale, la nature du lupus vulgaire s'est éclaircie d'une façon remarquable. Actuellement, il n'est plus guère de médecins, je pense, qui mettent en doute la proposition que j'ai émise en 1883 en m'appuyant sur des recherches de pathologie expérimentale et que je n'ai cessé d'étayer depuis dans mes travaux ultérieurs : le lupus vulgaire est une tuberculose atténuée du tégument (2).

(1) D'après les leçons que je professais en 1888 sur le lupus érythémateux à l'hôpital Saint-Sauveur.

(2) LELOIR. — *Comptes rendus de la Société de biologie*, 1883.
CORNIL ET LELOIR. — Id. ibid.
LELOIR. — Sur la nature du lupus vulgaire. — *Comptes rendus du Congrès international des sciences médicales de Copenhague*, 1884.
» — Recherches nouvelles sur les relations qui existent entre le lupus et la tuberculose. — *Annales de Dermatologie*, 1886.
» — Leçons sur le lymphatisme, la scrofule et la tuberculose étudiés au point de vue dermatologique. — *Bulletin médical*, 1888.
» — Sur la nature des variétés atypiques du lupus vulgaire. — *Congrès de la Tuberculose*, 1888.
» — Des tuberculoses expérimentales produites par l'inoculation de produits scrofuleux : lupus. — *Congrès de la Tuberculose*, 1888.
» — Des adénopathies secondaires au lupus vulgaire. *Comptes rendus de l'Acad. des Sc.*, 15 mai 1889.
» — Le lupus de la langue. — *Annales de Dermatologie*, 1889.
» — Le lupus vulgaire et le système lymphatique. — *Annales de la Tuberculose*, 1890.
» — Lupus scléreux et lupus sclérosé. *Annales de la Tuberculose*, 1890.
» — Lupus et épithélioma — in *thèse Bidault*, 9 novembre 1886, etc,

En est-il de même pour le lupus érythémateux? Ici, les auteurs sont loin d'être d'accord, les uns voulant faire du lupus érythémateux une manifestation de la scrofulo-tuberculose du tégument; les autres la considérant comme une affection toute différente.

J'ai eu l'occasion d'examiner histologiquement et bactériologiquement un assez bon nombre de lupus érythémateux (douze), dont les morceaux à examiner avaient été recueillis sur le vivant.

J'ai de plus inoculé un bon nombre d'animaux d'après la technique que j'ai indiquée en 1883, avec des morceaux de lupus érythémateux recueillis sur le vivant (sept cas).

Je pense que le moment est venu d'exposer le résultat des recherches anatomiques, bactériologiques et expérimentales qu'il m'a été donné de faire sur cette étrange maladie de la peau.

Je commence par l'étude anatomo-pathologique de cette affection.

Les lésions de l'épiderme dans le lupus érythémateux, étant évidemment secondaires aux lésions du derme, c'est par l'étude de celles-ci que nous devons commencer.

Derme. — Il existe dans le lupus érythémateux une infiltration diffuse du derme surtout localisée dans les régions supérieures et en particulier dans le tiers supérieur de celui-ci, dans le territoire limité en haut par l'épiderme, et en bas par les vaisseaux horizontaux.

Cette infiltration est variable, d'ailleurs, comme densité et comme étendue, d'après l'âge du lupus érythémateux et d'après sa forme. Mais, je le répète, son foyer principal, son maximum de localisation siège au niveau du territoire cutané précité.

Cependant, l'on trouve fréquemment une infiltration très discrète dans les parties profondes du derme et jusque dans l'hypoderme. Je n'ai jamais constaté que le tissu cellulaire sous-cutané soit le point de départ du mal, contrairement à ce qu'ont écrit Geber, Stroganoff et Kaposi, sauf peut-être dans un cas de lupus érythémateux de la paume de la main.

L'infiltration est constituée par une grande quantité de cellules embryonnaires groupées surtout le long des vaisseaux, mais disposées aussi d'une façon diffuse dans les mailles du derme et ne se réunissant nulle part en nodules comme dans le lupus vulgaire. Ainsi que E. Vidal et moi l'avons écrit en 1882 (H. Leloir et E. Vidal, *Sur l'anatomie pathologique du lupus. Comptes rendus de la Société de Biologie*, 9 novembre 1882.), si cette infiltration de cellules embryonnaires semble avoir une tendance à être plus prononcée au niveau des glandes cutanées, c'est que, à ce niveau, il existe un lacis vasculaire plus riche.

Les cellules de l'infiltration sont disposées d'une façon diffuse plus ou moins dense. Dans les coupes de lupus érythémateux au début, dans les parties profondes de la peau, ces cellules encore jeunes se colorent bien

par le picro-carmin. Les cellules de l'infiltration présentent tous les caractères des cellules embryonnaires. Une partie d'entre elles paraît provenir de la prolifération des cellules fixes du tissu conjonctif, où l'on peut constater en quelques points des signes évidents de karyokinèse, mais la majeure partie d'entre elles est évidemment un produit de diapédèse. Ces cellules présentent des réactions histochimiques et des apparences très différentes, indice, comme je l'ai remarqué en 1882, en collaboration avec E. Vidal (H. Leloïr et E. Vidal *(loc cit.)*, d'une vitalité plus ou moins prononcée et de la tendance d'un grand nombre d'entre elles à subir la dégénérescence granulo-graisseuse ou colloïde. Mais il faut particulièrement signaler ce fait : c'est que cette dégénérescence ne frappe pas les amas cellulaires en masse et à leur partie centrale comme dans le lupus vulgaire, mais qu'elle frappe les cellules individuellement, d'une façon diffuse, çà et là, en quelque sorte au hasard. Notons enfin que, d'une façon générale, par leur aspect et leurs réactions histochimiques, les cellules du lupus érythémateux m'ont paru être moins vivaces que celles du lupus vulgaire.

Dans aucun cas (contrairement à ce qui existe dans le lupus vulgaire où les cellules géantes sont si nombreuses et si caractérisées), je n'ai trouvé de cellules géantes véritables. En quelques points de la coupe, on peut trouver des cellules de l'infiltration, au nombre de trois, quatre, cinq et même plus, qui se réunissent, se fusionnent pour former des masses granulo-graisseuses ou plus souvent des sortes de masses colloïdes.

L'on voit donc que l'infiltrat pathologique du lupus érythémateux est constitué par des cellules embryonnaires disposées d'une façon diffuse et dont une partie plus ou moins considérable subit la dégénérescence graisseuse ou colloïde, et cela d'une façon diffuse, irrégulière, en même temps que des cellules embryonnaires plus jeunes viennent envahir à leur tour les territoires tégumentaires altérés.

Parallèlement à l'envahissement des tissus par l'infiltration pathologique, on voit ceux-ci présenter tous les signes de la dégénérescence granulo-graisseuse ou de la dégénérescence colloïde, se résorber, s'atrophier et finalement disparaître. Les faisceaux du tissu conjonctif disparaissent ainsi progressivement, soit par îlots, soit d'une façon diffuse, dans les couches supérieures du derme. Les fibres élastiques, qui résistent longtemps, finissent à leur tour par perdre leur aspect ondulé, par se fragmenter et par disparaître. Au niveau des régions les plus atteintes, on constate que les faisceaux conjonctifs, en partie détruits, sont remplacés par des cellules embryonnaires dont la plupart ont subi la dégénérescence granulo-graisseuse ou colloïde, et par une substance granulo-graisseuse.

Certaines coupes colorées au picro-carmin, avec leurs cellules embryonnaires non encore dégénérées et bien colorées en rouge par le carmin, mélangées aux cellules dégénérées et à la substance granulo-graisseuse

colorée en gris jaunâtre, avec leurs îlots de faisceaux conjonctifs non encore détruits et colorés en rose, avec leurs petits îlots d'hémorragies interstitielles colorés en jaune verdâtre, présentent un aspect caractéristique.

Les parois d'un grand nombre de vaisseaux sanguins prolifèrent en beaucoup de points et reviennent à l'état embryonnaire. Un certain nombre d'entre ces vaisseaux sont en outre le siège d'endocapillarite et d'endovascularite oblitérantes. Beaucoup de vaisseaux sanguins sont fortement dilatés; ils sont bourrés de globules rouges. Au niveau de ces vaisseaux sanguins dilatés, on peut constater des signes évidents de diapédèse. De plus, il arrive souvent que, dans les couches superficielles du derme et même parfois dans les couches moyennes, on rencontre une quantité plus ou moins considérable de globules rouges infiltrés d'une façon diffuse entre les éléments embryonnaires ou réunis çà et là sous forme de petits foyers hémorragiques. L'on peut constater aussi l'existence de vaisseaux de nouvelle formation, ce que l'on n'observe guère dans le lupus vulgaire.

Au début, les glandes pilo-sébacées, par suite de la congestion du réseau vasculaire qui les entoure, sont atteintes d'hypersécrétion, ce qui donne au lupus érythémateux un aspect spécial. Plus tard, par suite de leur envahissement par l'infiltrat (envahissement qui se fait au début au niveau des régions supérieures des glandes sébacées), elles sont atteintes à leur tour de dégénérescence granulo-graisseuse et peuvent finir par disparaître complètement dans certains cas exceptionnels, comme les autres éléments dermiqués envahis par le lupus érythémateux. Il arrive assez souvent que les glandes s'oblitèrent du côté de leur conduit, deviennent globuleuses, s'enkystent en quelque sorte et, par suite de la résorption interstitielle des tissus qui les englobent, semblent ainsi se rapprocher de la surface libre de la peau. D'ordinaire, elles s'hypertrophient et se remplissent de cellules épidermiques desséchées. Ainsi se produisent ces sortes de corpuscules de milium que l'on observe à la surface du lupus érythémateux ou les bouchons formés de matière sébacée altérée qui hérissent la face inférieure des croûtes, quand on détache celles-ci avec précaution. — Les follicules pileux sont en général énormément dilatés dans les premiers stades du mal. — Les conduits excréteurs des glandes sudoripares sont envahis par l'infiltration et subissent la dégénérescence granulo-graisseuse, comme l'ont montré Kaposi, Thin, Robinson. Ils finissent à leur tour par disparaître aussi. Il en est de même dans certains cas exceptionnels des glomérules des glandes sudoripares, quand le lupus érythémateux est profond et ancien.

Dans certains cas de lupus érythémateux des lèvres et des joues excisés chez des sujets maigres, j'ai pu constater que les fibres musculaires elles-mêmes, sous l'influence de l'action exercée par l'infiltration,

très discrète d'ailleurs, qui siégeait au niveau de l'hypoderme, tendaient à subir la dégénérescence granulo-graisseuse.

Les nerfs examinés dans les coupes ou par dissociation d'après la méthode technique que j'ai indiquée en 1881, paraissent sains. Toutefois, l'on rencontre dans l'intérieur de quelques faisceaux nerveux de cellules embryonnaires et, dans ces cas-là, on peut constater parfois l'existence de quelques tubes nerveux en train de s'atrophier.

Il existe, en outre, dans les parties assez profondes du derme une dilatation des espaces lymphatiques lacunaires et les lésions histologiques de l'œdème tégumentaire.

Épiderme. — Les lésions de l'épiderme sont variables, mais, d'une façon générale, on peut dire que les lésions épidermiques du lupus érythémateux sont, par opposition à celles du lupus vulgaire, des lésions sèches, ainsi que E. Vidal et moi l'avons fait remarquer en 1882.

La caractéristique des lésions de l'épiderme, c'est l'atrophie de celui-ci. On peut dire d'une façon absolue que, là où l'infiltration dermique a envahi la couche papillaire, se trouve en un mot en contact avec l'épiderme, celui-ci subit une dégénérescence atrophique.

Au début, on constate que, probablement sous l'influence exercée par l'infiltration dermique et les altérations vasculaires concomitantes, il se se produit une dégénérescence granulo-graisseuse ou colloïde des couches inférieures du corps de Malpighi immédiatement en contact avec l'infiltration. On voit, en général, les prolongements interpapillaires du corps de Malpighi présenter une dégénérescence granulo-graisseuse ou colloïde de leurs cellules immédiatement adjacentes à l'infiltration. Puis ils s'amincissent, fondent en quelque sorte, pour présenter l'aspect de lignes filiformes d'une épaisseur d'une ou deux cellules allongées, se réduisent progressivement et finissent par disparaître complètement. Par suite de cette disparition du corps de Malpighi et des papilles du derme, la ligne qui limite inférieurement l'épiderme ne présente plus d'ordinaire l'aspect ondulé qu'elle offre à l'état normal.

Le corps de Malpighi proprement dit subit à son tour la dégénérescence atrophique et n'est plus représenté que par cinq, quatre, voire même deux rangées de cellules; il peut même disparaître totalement et ne peut plus être représenté que par une rangée de cellules fusiformes à grand axe horizontal rappelant plutôt (n'était le vestige des piquants de l'enveloppe cellulaire que l'on peut rencontrer encore), les cellules du stratum lucidum.

La couche granuleuse est, en général, complètement disparue. S'il en existe encore quelques vestiges, ceux-ci ne sont plus représentés que par une, tout au plus deux rangées de cellules à peine chargées d'éléidine ayant perdu leur aspect granuleux et rappelant plutôt les cellules du stratum lucidum.

Le stratum lucidum fait en général défaut.

La couche cornée est amincie; dans certains cas, l'épiderme est réduit à une couche de cellules malpighiennes et même uniquement à sa couche cornée. Ces lésions correspondent aux points ou l'infiltrat est le plus abondant et le plus ancien. L'épiderme ainsi atrophié rappelle celui qu'on observe à la surface de certaines cicatrices.

Je dois noter toutefois que, dans certains cas, au niveau de certains points de quelques préparations, lorsque l'infiltration respectait absolument la région papillaire du derme, il y avait, au contraire, tendance à l'hypertrophie et même à la ramification des prolongements épidermiques interpapillaires. Mais dès que l'infiltration s'approchait de ces prolongements épidermiques, ceux-ci subissaient la dégénérescence granulo-graisseuse ou colloïde et s'atrophiaient. Il semblerait qu'il existe réellement dans l'infiltration un produit nocif amenant la dégénérescence et la disparition consécutive des tissus atteints par cette infiltration et produisant à son tour également la dégénérescence colloïde des éléments de l'infiltrat. Je n'ai jamais rencontré, dans le lupus érythémateux, l'altération cavitaire des cellules épidermiques qui président, comme l'on sait, au processus de vésico-pustulation et que l'on observe fréquemment dans le lupus vulgaire.

Dans un seul cas, j'ai constaté un processus de phlycténisation (clivement) se produisant au niveau du stratum lucidum et dû sans doute à l'action de l'hypérémie œdémateuse envahissante.

Dans une variété de lupus érythémateux, variété à laquelle on a donné le nom de lupus acnéique, les glandes sébacées sont notablement hypertrophiées, souvent enkystées et rapprochées de la surface de la peau. Elles sont plus ou moins infiltrées de cellules embryonnaires, et ces cellules embryonnaires au début, sont surtout abondantes au niveau de l'orifice des glandes sébacées.

Au début, les glandes sécrètent davantage; elles se remplissent de cellules troubles granuleuses et plus tard elles ne renferment plus que des cellules épidermiques desséchées et cornées. Ici encore l'infiltration lupeuse, bien que prédominante surtout autour des glandes sébacées, est diffuse. Mais elle atteint profondément le derme; elle l'envahit le plus souvent dans toute son épaisseur et atteint même fréquemment l'hypoderme. Ceci nous explique pourquoi, ainsi que je l'ai remarqué en 1882 en collaboration avec E. Vidal (H. Leloir et E. Vidal, *loc. cit.)*, il faut scarifier profondément pour guérir le lupus acnéique.

Le lupus érythémateux envahit très exceptionnellement les muqueuses. J'en ai vu cependant trois exemples. Dans un cas de lupus érythémateux de la face interne de la lèvre, j'ai trouvé des lésions histologiques analogues à celles que j'ai décrites plus haut. L'infiltration était surtout pro-

noncée au niveau de la région papillaire. La localisation était généralement accentuée autour des vaisseaux; beaucoup d'entre eux étaient dilatés; il y avait également tendance aux hémorragies interstitielles. L'épiderme et en particulier ses prolongements interpapillaires avaient subi la dégénérescence granulo-graisseuse ou colloïde. Je dois noter toutefois qu'en plusieurs points, là où l'infiltration respectait la couche papillaire, il y avait, au contraire, tendance à l'hypertrophie et à la ramification des prolongements épidermiques interpapillaires. En ces endroits, il y avait même tendance à la kératinisation de la muqueuse, comme l'indiquait l'apparition d'une couche granuleuse composée de deux rangées de cellules assez fortement chargées d'éléidine.

Les caractères spéciaux précités des lésions histologiques du lupus érythémateux : infiltration diffuse du derme; inégalité de vitalité des cellules embryonnaires diffuses; vitalité moindre de celles-ci; retour des parois à l'état embryonnaire; tendance aux hémorragies; dilatation vasculaire; oblitération vasculaire; lésions glandulaires; nous expliquent peut-être comment il se fait que le lupus érythémateux soit une affection si tenace, si résistante à tous les moyens thérapeutiques, et, bien que moins grave en apparence que le lupus vulgaire, beaucoup plus rebelle que celui-ci.

Cette infiltration qui amène la dégénérescence granulo-graisseuse, puis la disparition consécutive des éléments qu'elle atteint, subit elle-même presque simultanément une dégénérescence analogue. Ainsi se produit un processus de cicatrisation par résorption interstitielle, processus diffus, non localisé; ce qui explique l'aspect particulier des cicatrices consécutives au lupus érythémateux.

Quelle est la nature du lupus érythémateux?

Pour un certain nombre de dermatologistes, le lupus érythémateux serait une lésion de la scrofulo-tuberculose très voisine du lupus vulgaire; pour d'autres dermatologistes, au contraire, le lupus érythémateux serait une affection spéciale bien distincte du lupus vulgaire.

Dans une question aussi difficile, avant d'affirmer la nature tuberculeuse ou non tuberculeuse d'une affection aussi bizarre que le lupus érythémateux, il faut chercher sans parti pris quels renseignements nous sont fournis par la clinique, l'anatomie pathologique, les recherches bactériologiques et les inoculations expérimentales. C'est en suivant cette voie, en faisant abstraction provisoirement du critérium clinique, à propos duquel les dermatologistes français et étrangers étaient si peu d'accord, en m'appuyant surtout sur le critérium basé sur les inoculations expérimentales, que je suis arrivé en 1883 à démontrer la nature tuberculeuse du lupus vulgaire et à le ranger parmi les tuberculoses atténuées.

Cette nature tuberculeuse du lupus vulgaire, qui fut à l'époque vivement combattue, est actuellement admise par la majorité des dermatologistes. Mais mon affirmation s'appuyant sur des bases solides tirées de la pathologie expérimentale, pouvait avec patience et sans crainte, attendre du temps et de l'accumulation des faits, un revirement dans l'esprit de mes contradicteurs qui ne s'appuyaient que sur le critérium clinique. C'est ce qui est arrivé, et maintenant il est peu de dermatologistes qui mettent en doute la nature tuberculeuse du lupus vulgaire. Je me bornerai à conseiller à ceux qui en douteraient encore, d'inoculer, comme je l'ai fait, dans de bonnes conditions expérimentales, environ deux cents cas de lupus vulgaire, et ils seront, après cela, convaincus de la nature tuberculeuse de cette affection. S'ils ne l'étaient pas, c'est qu'ils méconnaîtraient cet axiome de la pathologie expérimentale : que le tubercule seul reproduit le tubercule. Dans ce cas, je n'aurais qu'à les prier de vouloir bien reprendre toutes les recherches qui, depuis plusieurs années, ont démontré cette vérité.

En est-il de même pour le lupus érythémateux?

Ici, nous devons être fort circonspects, et, pour ma part, je réserve absolument mon opinion sur la nature tuberculeuse ou non tuberculeuse de cette affection. Si même je devais, à ce point de vue, donner une opinion ferme, ce à quoi je me refuse totalement, je dirais que si l'on s'appuie sur les critériums précités : critérium clinique, critérium anatomo-pathologique, critérium bactériologique, critérium expérimental, rien ne nous autorise à faire du lupus érythémateux une tuberculose de la peau, même fortement atténuée. Ou bien alors, il faudrait admettre que cette tuberculose est tellement atténuée qu'elle ne présente plus aucun des caractères de la tuberculose.

Que dit, en effet, le *critérium clinique?* Sur ce point, je serai très bref, car les opinions si contradictoires des dermatologistes les plus divers nous montrent combien peu nous devons nous appuyer sur le dit critérium.

On dit bien que, dans certains cas, le lupus érythémateux peut se transformer *in situ* en lupus vulgaire. Je n'ai, pour ma part, vu rien de semblable, sauf quand, il y a quelques années, j'ai fait sur ce point une erreur de diagnostic. J'ai depuis appris par expérience que le lupus vulgaire peut, dans certains cas, lorsque ses nodules confluents, étalés, superficiels, congestifs, siègent dans la couche papillaire, simuler le lupus érythémateux. Il faut, dans ces cas, un examen attentif, des recherches avec le scarificateur ou la curette (qui permettent de reconnaître que la lésion présente les caractères mous du lupus vulgaire) et même parfois l'examen histologique, pour poser le diagnostic différentiel.

Critérium anatomo-pathologique

Que l'on compare la description histologique que je viens de faire du lupus érythémateux à celle que j'ai faite antérieurement dans mes travaux de 1883, 1884, 1886, 1888, du lupus vulgaire et l'on sera fixé sur ce point. L'on verra qu'il n'existe aucune analogie histologique entre les lésions du lupus vulgaire et celles du lupus érythémateux.

Critérium bactériologique

Je n'ai jamais trouvé le moindre bacille de la tuberculose dans le lupus érythémateux, et je ne sais pas ou plutôt je sais qu'aucun anatomo-pathologiste n'a été plus heureux que moi. Dans le lupus vulgaire, au contraire, l'on peut trouver des bacilles de la tuberculose, en petit nombre, il est vrai, mais enfin on en trouve. Quant aux microbes, microcoques ou autres n'ayant d'ailleurs aucun rapport avec le bacille de la tuberculose, qui ont été décrits par quelques auteurs italiens dans le lupus érythémateux, je ne les ai jamais trouvés, bien que les ayant cherchés par tous les procédés techniques possibles, ayant en effet une certaine tendance à supposer que le lupus érythémateux est peut-être une affection parasitaire spéciale.

Critérium expérimental

Reste le critérium expérimental. J'ai inoculé six cas de lupus érythémateux, excisés sur le vivant dans de bonnes conditions expérimentales, d'après les procédés techniques que j'ai indiqués dans mes travaux de 1882, 1883, 1886, etc. (Cavité péritonéale des cobayes, chambre antérieure de l'œil des lapins.)

Dans aucun cas, je n'ai obtenu le moindre signe de tuberculisation de l'animal de l'expérience. Il est un cas, un septième, sur lequel on s'est appuyé pour démontrer l'analogie qui existerait entre le lupus vulgaire et le lupus érythémateux. C'est le cas relaté dans le mémoire que j'ai publié en collaboration avec V. Cornil, en avril 1884, dans les *Archives de Physiologie,* p. 334. Dans ce cas (cas n° 3 de ce mémoire, il est expressément noté ceci : « Un cochon d'Inde est inoculé le 29 décembre 1882 avec un morceau de lupus érythémateux de la face recueilli sur une femme de la clinique de M. le professeur Fournier.

« Il faut noter cependant que nous n'étions pas en présence d'un lupus érythémateux pur, mais que ce lupus contenait çà et là quelques nodules tuberculeux, le morceau que nous avons inoculé a été précisément pris au niveau d'un de ces nodules tuberculeux. Cet animal, après s'être

amaigri quelque temps, meurt spontanément le 28 février 1883. Il était atteint de tuberculose miliaire généralisée. Les tubercules examinés au moyen du procédé d'Ehrlich contenaient quelques bacilles. Malheureusement l'inoculation en série n'a pu être faite. »

Je ne comprends pas comment ce cas a pu être invoqué en faveur de la nature tuberculeuse du lupus érythémateux. Il s'agissait évidemment ici d'un de ces cas de lupus vulgaire simulant le lupus érythémateux dont j'ai parlé plus haut.

De tout ce qui précède, il résulte, ainsi que je le professe et écris depuis 1884, que la nature tuberculeuse du lupus érythémateux est loin d'être démontrée.

M. H. ARNAUD

à Saint-Gilles-du-Gard.

LE GLYCOGÈNE DU SANG OU GLYCOGÈNE HÉMATIQUE

— Séance du 8 août 1890 —

J'ai déjà annoncé, dans la *Tribune médicale*, que j'avais trouvé dans le sang, ou plutôt dans le sérum sanguin, des quantités notables d'une substance jouissant des propriétés essentielles du glycogène, et méritant par suite le nom de *glycogène du sang* ou *glycogène hématique*.

Mais je n'ai pas encore fait connaître le procédé à l'aide duquel je me suis procuré cette substance. La note que je présente aujourd'hui à l'Association française a pour objet de faire connaître ce procédé, et aussi d'exposer les conséquences scientifiques du résultat obtenu.

A. — Pour isoler le glycogène hématique, je prends une quantité déterminée de sérum sanguin, soit 100 grammes. Ce sérum doit être aussi pur que possible, c'est-à-dire exempt de globules. Ces derniers, quand ils sont en trop grand nombre, rendent plus difficile l'extraction d'un produit pur et donnent au glycogène une coloration anormale, d'un brun foncé, qu'il est préférable d'éviter.

Le sérum sera également, s'il est possible, frais et exempt de toute odeur de putréfaction; pourtant j'ai obtenu du glycogène très pur, avec un sérum qui avait subi un commencement d'altération, et cela n'a rien de surprenant, car on obtient de même l'amidon végétal très pur avec des farines avariées. Pas plus que l'amidon végétal, l'amidon animal ne se putréfie.

Le sérum bien exempt de globules est plongé dans un bain-marie à 60° au moins, dont la température est élevée et maintenue à 100°, pendant qu'on agite le sérum; celui-ci se coagule, et le coagulum durcit de plus en plus.

Quand le durcissement est suffisant, je retire le tout du bain-marie; j'exprime toute la partie aqueuse du sérum sur un filtre ou sur un tamis très fin; puis j'ajoute encore de l'eau et je soumets à la presse jusqu'à épuisement complet du glycogène du coagulum; quand on ne tient pas à recueillir la totalité du glycogène, on peut se contenter d'exprimer le coagulum entre les doigts.

J'obtiens ainsi un liquide alcalin, trouble, très analogue à la *décoction émulsive* du foie, de laquelle Cl. Bernard avait isolé le glycogène hépatique.

Quand on emploie un tamis à mailles trop larges, une certaine quantité d'albumine insoluble peut passer en même temps que le liquide; mais celle-ci gagne le fond du vase, et on peut alors aisément en séparer le liquide, absolument débarrassé de toute trace d'albumine insoluble.

Ce liquide doit être définitivement en quantité d'au moins 500 grammes pour 100 grammes de sérum employé. Il est alors facile d'en extraire le glycogène qui y est contenu: il suffit de le traiter par l'alcool absolu, comme le faisait Cl. Bernard, ou par l'acide acétique.

En ajoutant l'acide acétique goutte à goutte, jusqu'à légère acidité, et, agitant fortement, on obtient un beau précipité blanc, qui n'est autre chose que le glycogène cherché.

L'albumine soluble, mêlée à d'autres corps dont je n'ai pas à m'occuper ici, est restée dissoute dans le liquide, comme il est facile de s'en assurer en la coagulant par la chaleur; le glycogène se dépose au fond du vase et sur les parois.

Il ne reste qu'à séparer le précipité du liquide, ce qui est facile. On pourra pour cela aspirer le liquide avec une petite seringue, après le dépôt du précipité, et renouveler ces opérations plusieurs fois de suite, jusqu'à ce que l'eau soit parfaitement incolore et limpide; puis, après un dernier lavage à l'eau, on recueille sur un filtre et on fait sécher le précipité, en l'étendant sur une large surface.

Celui-ci apparaît alors sous forme de petites lamelles d'un blanc légèrement grisâtre, d'aspect vitreux, qui peuvent être facilement pulvérisées dans un mortier de porcelaine, et constituent alors une poudre très fine et très blanche, comparable à la poudre d'amidon végétal ou à la farine.

Pour enlever les dernières parcelles de matière azotée qui sont encore mêlées au glycogène, il faut traiter par la potasse ou la soude, en solution, portée à l'ébullition. Celle-ci détruit les substances azotées et laisse déposer le glycogène que l'on traite encore par l'eau additionnée de quelques gouttes d'acide acétique, jusqu'à ce que la totalité du glycogène soit précipitée.

Celui-ci se dépose dans le fond du vase et sur les parois et y adhère assez fortement pour qu'on puisse le débarrasser très aisément de la totalité du liquide qui le contenait. Il n'y a plus qu'à laver à l'alcool absolu, froid, puis bouillant, et à l'éther, pour avoir le glycogène hématique dans un état suffisant de pureté.

Ce corps se colore très nettement en violet par l'iode; il est insoluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther; il se dissout à froid dans l'eau additionnée de 1 à 2 0/0 de potasse ou de soude, et à chaud, tout au moins à l'ébullition, dans l'eau additionnée de 1 à 2 0/0 d'acide sulfurique ou chlorhydrique.

Si l'on met 1 gramme de glycogène hématique dans 120 grammes

d'eau, additionnée de 2 centimètres cubes d'acide sulfurique ou chlorhydrique, et que l'on porte à l'ébullition, le glycogène se dissout et se transforme graduellement en dextrine, puis en glycose. La transformation m'a paru complète au bout de dix à douze heures d'ébullition.

La transformation en sucre s'effectue également sous l'influence de la salive et du suc pancréatique, ou, en d'autres termes, des ferments diastasiques; mais le sucre ainsi obtenu m'a paru être du maltose et non du glycose; peut-être finirait-on par obtenir du glycose, si l'on prolongeait suffisamment l'action de ces ferments ou de quelques-uns d'entre eux.

J'ai trouvé du glycogène hématique dans tous les cas où j'ai recherché cette substance, soit chez les animaux de boucherie, bœuf, porc, mouton, agneau, etc., soit chez l'homme. N'ayant pas d'autre sang humain à ma disposition, je l'ai constatée dans mon propre sang, obtenu à l'aide d'une saignée que j'ai pratiquée à ma main gauche.

Les quantités obtenues chez les animaux ont été variables; dans certains cas, je n'ai pas trouvé plus de 25 à 30 centigrammes de glycogène sec par 100 grammes de sérum; mais d'autres fois j'en ai trouvé jusqu'à 70 à 75 centigrammes pour 100. Et il est possible qu'on obtienne des quantités supérieures, en épuisant mieux que je ne l'ai fait le coagulum du sérum. Quoi qu'il en soit, j'en ai extrait des quantités bien plus considérables que celles que l'on soupçonnait dans le sang, sans d'ailleurs les avoir jamais isolées.

Je me suis assuré, en outre, que les globules du sang n'en contiennent pas, ou n'en contiennent que des traces sans importance. C'est dans le sérum seulement que se trouve le glycogène sanguin.

B. — Il me reste maintenant à dire quelques mots des conséquences de mes recherches sur le glycogène hématique; les conséquences peuvent être envisagées à un triple point de vue, chimique, physiologique et médical.

a) Chimiquement, il me semble que la présence démontrée dans la plasma d'une substance organique nouvelle, pouvant s'y trouver dans la proportion de près de un dixième de la totalité des matières organiques connues, n'est pas sans avoir son importance. Jusqu'à présent, à part les corps gras, en minime quantité, on n'admettait guère dans le sérum que deux substances colloïdes, toutes deux azotées: l'albumine insoluble ou sérine, et l'albumine soluble ou paraglobuline. Il faut dorénavant en admettre une troisième, non azotée. Or, de deux choses l'une: ou bien le glycogène hématique a été compris dans les dosages de l'une ou de l'autre albumine, auquel cas il y a lieu de refaire l'analyse élémentaire de ces albumines; ou bien le glycogène a été éliminé par les manipulations et ne figure pas dans ces dosages; et dans ce cas ces dosages sont à refaire.

De plus, je me crois dès maintenant autorisé par mes recherches, et je me propose de le démontrer prochainement, à affirmer que, outre le glycogène proprement dit, il y a dans le sérum des *hydrates de carbone intermédiaires*, établissant la transition entre le glycogène et le glycose; et quoique ces hydrates de carbone, dont la quantité n'a pas encore été exactement déterminée, m'aient paru se trouver dans le sang à une dose bien moindre que celle du véritable glycogène, ils n'en méritent pas moins d'être étudiés avec soin.

Il résulte donc, en définitive, de tous ces faits qu'une étude nouvelle du sang, au point de vue chimique, est devenue absolument nécessaire.

b) Physiologiquement, l'intérêt qui se rattache à la présence normale du glycogène dans le sang, à la *glycogenhémie normale*, ne me semble pas moins évident. J'en ai déjà dit quelques mots, dans mon travail sur la circulation et le rôle des hydrocarbonés dans l'organisme (*Tribune médicale*, 1890, p. 439); qu'on me permette de les rappeler ici : « Ce n'est pas là un fait négligeable; il remet en question bien des choses que l'on croyait définitivement jugées; et il y a lieu de rechercher dorénavant dans le sang, non seulement la teneur en glycose, mais encore la teneur en hydrates de carbone divers. Ces dosages devront être effectués dans les différents territoires vasculaires, chez l'homme et chez les diverses espèces d'animaux, dont on peut disposer dans l'état de santé et de maladie... dans des conditions variées de jeûne, d'alimentations spéciales, etc., etc... C'est ainsi que l'on parviendra peut-être à dissiper quelques obscurités. » Cette citation suffit pour faire entrevoir les nombreuses recherches physiologiques qu'impose le fait nouveau de la présence du glycogène dans le sang.

c) Enfin, en pathologie, l'extraction du glycogène hématique me semble appelée à avoir aussi quelque utilité; elle me paraît destinée à modifier bien des opinions courantes sur la nature et la pathogénie du diabète et de la glycosurie.

Ce n'est plus, en effet, la glycémie qui est le fait important à considérer; celle-ci passe au second plan: c'est la glycogenhémie, avec ses proportions considérables, qui domine la scène et qui sollicite au plus haut degré l'attention des médecins. Une pareille donnée ne me semble pas pouvoir être stérile en pathologie; elle m'a déjà permis d'émettre une théorie nouvelle de la glycosurie dans laquelle je considère celle-ci comme la conséquence du *défaut de régression glycogénique* du sucre déversé par le foie dans le sang. Cette théorie devra d'ailleurs être soumise au contrôle des faits; mais, qu'elle soit ou non adoptée, il est impossible qu'on n'utilise pas en pathologie le fait physiologique mis en évidence par mes recherches, et que ce fait ne serve pas à contrôler les théories régnantes sur la nature du diabète et peut-être même à fixer le véritable traitement de cette maladie.

Mais j'en ai dit assez pour justifier les recherches que j'ai entreprises et que j'ai eu la satisfaction de mener à bonne fin; qu'il me soit permis de dire en terminant que, outre les difficultés inhérentes au sujet lui-même, j'ai eu à surmonter des difficultés d'un autre ordre, inhérentes aux conditions de milieu dans lesquelles je me suis trouvé. Pour dire toute la vérité, c'est avec des ustensiles empruntés, pour la plupart, à ma cuisine, que j'ai obtenu pour la première fois le glycogène du sang.

M. Ch. DEBIERRE

Professeur d'anatomie à la Faculté de Médecine de Lille.

LA TOPOGRAPHIE CRANIO-CÉRÉBRALE. — UN NOUVEAU PROCÉDÉ ET UN NOUVEL INSTRUMENT

— Séance du 8 août 1890 —

L'étude de la topographie cranio-cérébrale devient de plus en plus urgente depuis que la chirurgie, de plus en plus savante et audacieuse, n'hésite plus à porter le couteau jusque dans l'épaisseur du cerveau lui-même.

On sait, en effet, qu'il est de règle aujourd'hui de trépaner le crâne dans diverses fractures de la boîte crânienne avec troubles de la motricité, paralysies ou convulsions épileptiformes, et que, par ce moyen, le chirurgien est arrivé souvent à réparer des lésions qui menaçaient directement l'existence. Il en a été aussi plus d'une fois de même de collections purulentes développées dans les méninges, le manteau gris du cerveau, s'accusant au dehors par des symptômes hémiplégiques localisés ou généralisés.

Dans ces conditions, le médecin et le chirurgien ne s'inspireront jamais trop désormais des nouvelles acquisitions de l'anatomie et de la physiologie en localisations fonctionnelles dans l'écorce du cerveau, car c'est pour eux le moyen de diagnostiquer avec précision le siège d'une lésion encéphalique donnée et d'enlever « l'épine » qui blesse ou comprime l'organe des centres sensoriels, moteurs et volitifs, et compromet la vie.

Je ne reviendrai pas ici sur les divers et nombreux travaux qui ont été publiés sur la topographie cranio-cérébrale depuis les premières et remarquables recherches de P. Broca en 1861. Aujourd'hui, anatomistes, physiologistes et chirurgiens conviennent que les méthodes classiques

actuelles sont insuffisantes pour déterminer sur la *tête*, avec quelque précision, les sillons principaux et les principales circonvolutions du cerveau. C'est un aveu qui échappe presque à Ch. Féré, qui s'est beaucoup occupé de la question, et c'était à peu près l'opinion de P. Broca lui-même peu de temps avant sa mort.

Cependant, depuis que les recherches physiologiques et les acquisitions en pathologie cérébrale nous ont appris qu'il existe dans l'écorce du cerveau de nombreux centres sensoriels et psycho-moteurs, chacun comprend qu'il devient de plus en plus nécessaire d'apporter de la méthode et de la précision dans l'opération du trépan, opération qui a pour but, on le sait, de faire une fenêtre au crâne à l'effet de mettre à jour certain îlot du manteau gris du cerveau touché par une lésion traumatique ou lésé par un foyer inflammatoire ou purulent.

Ces lésions — à quoi bon le rappeler? — se révèlent par des signes non équivoques d'excitation tardive, comme dans l'épilepsie traumatique consécutive à un choc ou traumatisme de la tête, ou par des phénomènes de paralysie d'emblée que la pathologie nerveuse sait aujourd'hui rattacher d'une façon nette, sinon précise, à leur cause génératrice, dont elle sait aussi assez bien déduire le siège. Une esquille, à la suite d'une fracture de la voûte du crâne, est-elle entrée dans les circonvolutions rolandiques, elle détermine immédiatement de l'hémiplégie soit totale, soit partielle, et cette localisation même ou cette généralisation de la paralysie nous permet de localiser la lésion elle-même dans un canton nettement déterminé de ces circonvolutions motrices. Un foyer purulent consécutif à une encéphalite localisée, une gomme syphilitique, etc., pourront ainsi, s'ils sont placés dans le lobule pariétal inférieur, donner lieu à la cécité verbale, et à de l'aphasie motrice s'ils siègent dans la troisième circonvolution frontale gauche. La lésion frappe-t-elle le cunéus, nous assisterons, au contraire, à l'apparition de l'amblyopie. Dans tous ces cas, n'est-il pas indiqué d'agir? Oui, sans doute, mais à cet effet, le chirurgien est-il en possession d'une méthode rapide et sûre qui lui permette de découvrir le point précis de l'écorce cérébrale qu'il désire et qu'il croit être le siège de la compression ou du traumatisme qui donne lieu aux phénomènes pathologiques extérieurs que le blessé présente?

Pour notre compte, nous estimons, avec un grand nombre de chirurgiens, que les procédés actuels ne sont pas assez précis, et qu'ils ne sont pas suffisants pour aller avec sûreté et précision à la recherche des divers centres corticaux maintenant bien établis.

C'est pour remédier à cette insuffisance technique que nous avons entrepris une série de recherches sur la matière, et fait fabriquer, — nous ne disons pas que nous avons inventé, le mot paraîtrait peut-être prétentieux, — un instrument spécial auquel nous proposons de donner le nom

de *goniomètre céphalique*, à l'aide duquel n'*importe quel médecin* peut, en *quelques instants*, marquer avec exactitude sur la tête d'un blessé les extrémités et le trajet du sillon de Rolando. Ce sillon, une fois déterminé, peut alors servir à son tour de point de départ pour tracer la scissure de Sylvius, la scissure pariéto-occipitale, le sillon interpariétal, les circonvolutions frontales et pariéto-occipitales.

Pour l'instant, je veux seulement dire que la méthode qui nous a permis de délimiter sur la surface de la tête les sillons et circonvolutions du cerveau est aussi simple que précise, puisque c'est le cerveau lui-même qui imprime ses vallons et ses collines sinueuses à la surface de l'endocrâne, sillons que nous nous bornons ensuite à retracer à la surface extérieure de la boîte cranienne. Aussi avons-nous proposé d'appeler cette méthode : *procédé de l'autographure du cerveau*.

Voici, en deux mots, en quoi consiste ce procédé :

1° Vous faites une incision au cuir chevelu allant d'une oreille à l'autre et vous rabattez le cuir chevelu en avant et en arrière ;

2° Vous sciez le crâne avec précaution pour ne blesser ni la dure-mère ni le cerveau suivant le plan sagittal, de la glabelle à l'inion, et vous faites ensuite tomber sur cette coupe un deuxième trait de scie perpendiculaire au premier, horizontal par conséquent, suivant la ligne glabello-iniaque *latérale* ;

3° Cela fait, vous enlevez cette portion de la voûte du crâne, puis ou bien vous rabattez la dure-mère à la façon d'un volet après l'avoir incisée d'une façon convenable, ou bien vous l'abattez complètement ;

4° Vous décortiquez le cerveau, de manière à bien mettre en évidence ses sillons et ses circonvolutions ;

5° Vous relevez alors le pont de dure-mère que vous aviez abaissé, et, prenant un petit pinceau ou une plume à écrire que vous trempez dans l'encre, vous tracez avec la plus grande précision possible le trajet des sillons du cerveau à la surface de la dure-mère, en vous guidant des yeux. Vous suturez ensuite la dure-mère, de manière à la remettre exactement en place, et afin que le cerveau soit à nouveau exactement renfermé dans sa coque fibreuse durale. Cela fait, vous trempez un pinceau dans une matière colorante assez épaisse, du vermillon en tube délayé dans un peu d'huile de lin par exemple, et vous repassez le long des lignes que vous avez indiquées à l'encre sur la dure-mère. Si vous abattez complètement la dure-mère, vous la remplacez par une hémi-calotte ovoïde d'une *baudruche transparente* que vous réunissez aux bords de la dure-mère à l'aide de points de suture, et dès lors la vue directe des sillons du cerveau à travers cette dure-mère *artificielle* vous permet de les tracer avec précision à la surface de la membrane à l'aide de votre pinceau ;

6° Après quoi, vous remettez en place la moitié de la voûte du crâne que vous avez abattue, vous saisissez toute la tête dans les mains et vous la renversez en lui imprimant quelques secousses de façon que le cerveau porte de tout son poids sur cette moitié de tête;

7° Vous enlevez à nouveau la moitié de la calotte cranienne, et si vous la regardez par sa surface interne, vous pouvez voir que les lignes que vous avez tracées en couleur sur la dure-mère sont imprimées sur la surface intérieure du crâne;

8° Vous percez alors avec un petit perforateur une série de trous à travers cette demi-calotte du crâne, de telle façon que vous puissiez vous en servir pour dessiner avec exactitude à la surface extérieure du crâne les lignes qui sont tracées sur l'endocrâne;

9° Vous remettez encore une fois en place la demi-calotte cranienne et par les trous que vous avez percés, vous poussez une série de fiches dans l'épaisseur du cerveau, vous enlevez définitivement la demi-calotte cranienne et vous voyez alors, par ce *procédé de contrôle*, si votre tracé des sillons et scissures est absolument exact. S'il ne l'était pas tout à fait, vous rectifieriez avant de dessiner d'une façon définitive à la surface extérieure du crâne le *topo* des sillons et circonvolutions du cerveau.

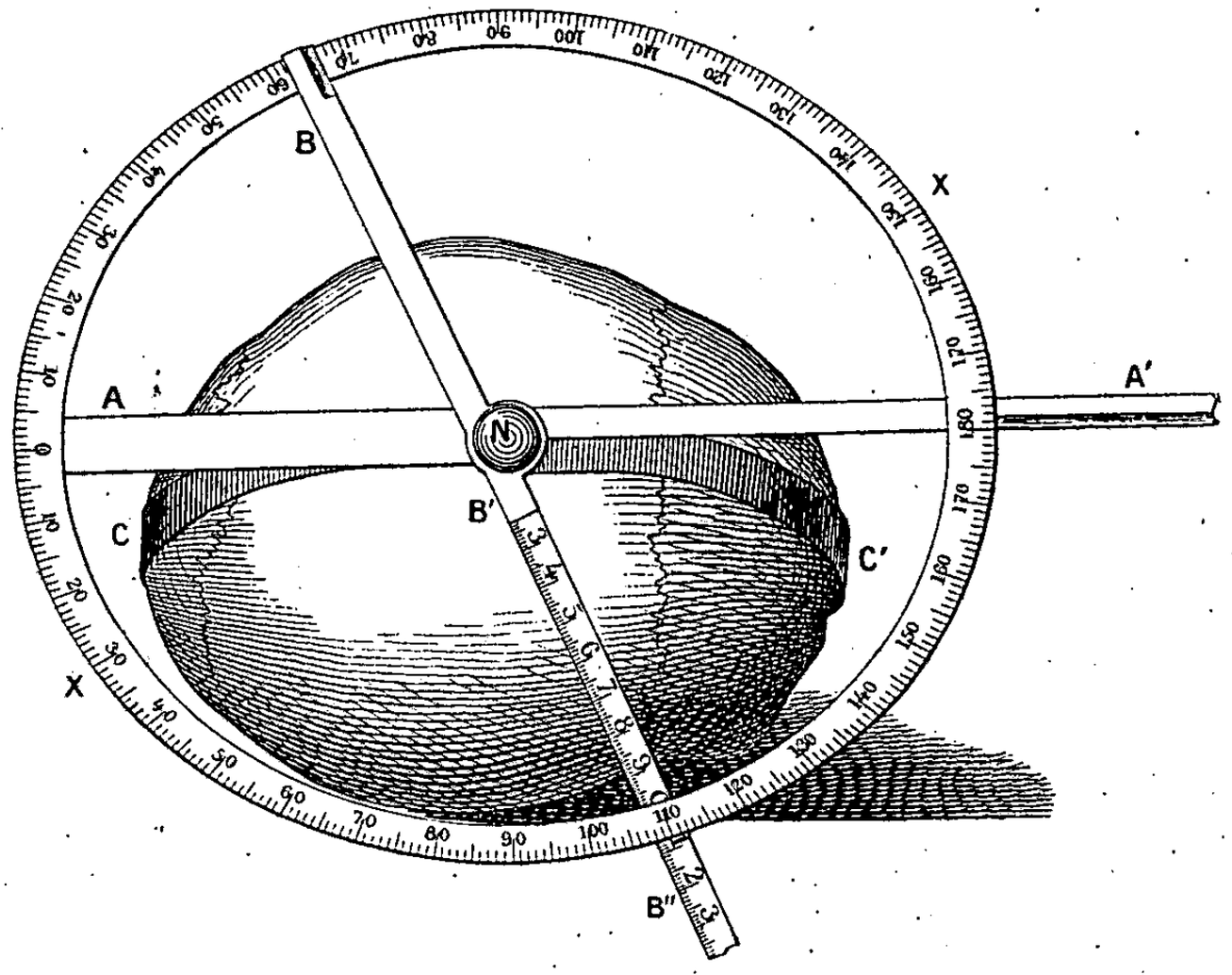
Or, ce procédé qui nous fournit à chaque fois des tracés presque irréprochables comme l'ont pu voir ceux qui ont suivi nos expériences à l'Institut anatomique de la Faculté de Médecine de Lille, nous a appris : 1° que l'extrémité supérieure du sillon de Rolando, — pour nous borner à mentionner le sillon le plus important du cerveau au point de vue qui nous occupe, — est située au 55/100e de l'arc sagittal glabello-iniaque; 2° que le sillon de Rolando fait toujours un angle moyen de 60° à 70° avec l'arc précédent; 3° que ce sillon a une longueur moyenne de 90 à 100 millimètres.

Partant de ces points de repère, on peut toujours, à l'aide d'une table que nous avons dressée d'après nos observations, établir la situation exacte des circonvolutions rolandiques, sièges, est-il besoin de le rappeler, des principaux centres psycho-moteurs.

Supposons un crâne dont la ligne glabello-iniaque mesure $0^{m},290$, il suffit de prendre les 55/100e de cette ligne, soit environ $0^{m},150$, pour obtenir le siège de l'extrémité supérieure du sillon de Rolando. C'est ici que l'indice céphalique devient précieux. Sachant, d'autre part, que le sillon rolandique décrit avec le plan sagittal, antéro-postérieur ou glabello-iniaque, un angle moyen de 65°, il suffit de déterminer cet angle et la longueur du sillon pour obtenir du même coup le trajet général et l'extrémité inférieure du sillon. Le *goniomètre céphalique* permet d'obtenir ce résultat en quelques minutes.

Cet instrument, construit sur mes indications par M. Brunner, ingé-

nieur-constructeur à Lille, et dont les membres du Congrès peuvent se faire une idée à l'aide de la photographie que j'ai l'honneur de leur présenter, consiste essentiellement en deux lames métalliques AA′, BB′ articulées en X, et dont l'une porte un cercle gradué ou rapporteur *xx*. L'une des lames AA′ est en cuivre et inflexible ; elle supporte le



cercle gradué permettant de mesurer les angles que l'on recherche à la surface du crâne avec la seconde lame mobile et tournant sur la première. En acier très flexible dans toute une moitié B′B″ pour pouvoir s'appliquer exactement sur les surfaces courbes de la tête ou du crâne, cette lame, dans sa partie flexible, est également graduée en millimètres de façon à pouvoir prendre les longueurs d'emblée. Enfin, sous la lame fixe est disposé un arc en acier CC′ destiné à emboîter la tête et à maintenir cette lame dans le plan sagittal ou antéro-postérieur. Pour faire usage de cet instrument, lorsque l'on veut déterminer la direction du sillon de Rolando, il suffit d'enfoncer une petite pointe qu'il porte au-dessous de son articulation, juste au niveau de l'extrémité supérieure du sillon de Rolando, préalablement déterminé à l'aide du ruban métrique, et d'abaisser la tige mobile sur la paroi latérale de la tête en l'inclinant d'un angle de 65° sur la ligne sagittale glabello-iniaque. On obtient ainsi le trajet du sillon rolandique dont on trouve l'extrémité inférieure en prenant 0^{m}, 90 à 0^{m}, 100, selon les sujets, le volume, l'indice du crâne, sur la tige flexible graduée à cet effet.

Je n'insiste pas, mais si je voulais poursuivre la question, je montrerais aisément que nous déterminons avec autant de précision, et à l'aide de simples *moyens géométriques* ou *mathématiques*, la scissure de Sylvius, le sillon interpariétal, les sillons frontaux et temporaux, ainsi que les circonvolutions qui les bordent, et de plus le trajet exact des vaisseaux méningés que la trépanation a le devoir de respecter. Mais la méthode (et ses résultats) devant être exposée prochainement, avec tous les développements qu'elle mérite, dans la thèse d'un de mes élèves (1) qui porte un nom cher à la chirurgie française, je me borne à ces courtes indications, ajoutant encore cependant, pour terminer, que nos recherches nous ont en outre fourni l'occasion de déterminer le poids et le volume de l'encéphale en fonction du crâne qui renfermait le cerveau, ce qui n'avait pas encore été fait, si je ne m'abuse, et ce qui fera l'objet d'une prochaine publication.

M. L. BUTTE

Chef de laboratoire à l'Hôpital Saint-Louis.

SUR L'ÉTAT DE LA FONCTION GLYCOGÉNIQUE DU FOIE AU MOMENT DE LA MORT DANS QUELQUES MALADIES

— Séance du 8 août 1890 —

L'anatomie pathologique chimique est loin d'avoir rendu tous les services qu'on est en droit d'en attendre. Malgré l'activité d'un certain nombre de savants, parmi lesquels je citerai mon éminent maître, le Dr Quinquaud, qui a, un des premiers, attiré l'attention sur cette question ; on n'a pas encore réuni un nombre suffisamment considérable et varié de matériaux pour qu'on puisse les faire servir à la construction d'un édifice solide.

A la suite de recherches de pathologie expérimentale entreprises avec mon savant collaborateur, le Dr Arthaud, dans lesquelles nous avions pu constater chez des animaux placés dans certaines conditions, la disparition de la glycose et de la matière glycogène dans le foie (2), j'ai songé à rechercher l'existence ou la non-existence de ces substances

(1) Voy. L.-R. Le Fort, *La topographie cranio-cérébrale. Applications chirurgicales.* (Thèse de doctorat, Lille, nov. 1890).

(2) Arthaud et Butte: Action de la ligature de l'artère hépatique sur la fonction glycogénique du foie, *Arch. de Physiologie,* 8 janvier 1890.

dans l'organe hépatique de malades ayant succombé à la suite d'affections diverses.

A mon avis, la disparition de la glycose dans le foie doit être rangée, au point de vue de l'importance, parmi les causes les plus immédiates de la mort. Les altérations anatomiques des viscères sont souvent minimes en apparence et incapables à elles seules d'expliquer la terminaison fatale ; la suppression de la fonction glycogénique du foie, lorsqu'elle est nettement constatée, permet de pénétrer plus avant et de mieux faire comprendre le mécanisme de la mort.

On sait, en effet, depuis les belles recherches que Chauveau (1) a faites en collaboration avec Kaufmann, que la glycose est la principale source de la chaleur animale ; la disparition de ce combustible indispensable doit fatalement entraîner la mort.

Un certain nombre de travaux sur la quantité de glycose contenue dans le sang de différents malades ont été déjà faits. M. E. Freund, au huitième Congrès de médecine de Wiesbaden, a donné des dosages de sucre dans le sang de deux cancéreux. M. Quinquaud a publié l'an dernier, au Congrès de Paris, ses recherches sur la teneur du sang en sucre chez les tuberculeux ; il a fait un grand nombre d'analyses du même genre chez d'autres malades. Ces études, encore à leur début, sont extrêmement importantes et ne tarderont pas à donner des résultats du plus haut intérêt.

La recherche de la glycose dans le foie de l'homme après la mort ne paraît pas avoir jusqu'ici beaucoup attiré l'attention des médecins. J'ai abordé cette étude depuis un an et j'ai fait, au moment de l'autopsie, c'est-à-dire vingt-quatre à trente-six heures après la terminaison fatale, l'analyse de l'organe hépatique au point de vue de la présence du sucre chez des malades ayant succombé à la suite d'affections diverses. Je me suis contenté jusqu'ici de faire l'analyse qualitative, me réservant de pratiquer des dosages lorsqu'un nombre suffisant de résultats me permettra de me diriger plus sûrement dans mon travail.

A l'heure actuelle, j'ai pratiqué la recherche du sucre dans le foie d'une quarantaine de cadavres pris au hasard ; j'ai eu affaire à des affections variées sur lesquelles je n'avais la plupart du temps d'autres renseignements que ceux fournis par l'autopsie ; j'ai donc dû me borner le plus souvent à signaler les résultats obtenus sans commentaires, car ce n'est pas avec un bagage aussi peu considérable que je pouvais songer à poser des conclusions.

Pour quelques maladies : la tuberculose, l'éclampsie, les hémorragies,

(1) Chauveau : La glycose, le glycogène, la glycogénie en rapport avec la production de la chaleur et le travail mécanique dans l'économie animale (en collab. avec Kaufmann), *Comptes Rendus de l'Acad. des Sciences*, t. CIII, 1886.

j'ai réuni un nombre de faits un peu plus grand et, par cela même, mes observations peuvent, dans ces cas, présenter un certain intérêt.

Voici groupés, autant que possible, dans un certain ordre, les résultats de mes analyses.

A. — Affections médicales

I. — 23 mai 1890. — Homme. — Morve. — Syphilis ancienne.
Traces de sucre dans le foie.

II. — 26 octobre 1889. — Homme. — Cavernes tuberculeuses aux deux sommets. — Infiltration totale des deux poumons. Œdème des membres inférieurs. — Amaigrissement excessif.
Pas de glycose dans le foie.

III. — 16 novembre 1889. — Homme. — Poumons farcis de tubercules. — Foie gras. — Œdème des extrémités inférieures.
Pas de glycose dans le foie.

IV. — 17 novembre 1889. — Homme. — Infiltration tuberculeuse presque totale des deux poumons.
Pas de sucre dans le foie.

V. — 31 décembre 1889. — Homme. — Tuberculose pulmonaire au début. — Embolie pulmonaire.
Pas de sucre dans le foie.

VI. — 5 janvier 1890. — Homme. — Cavernes dans les deux poumons.
Pas de sucre dans le foie.

VII. — 5 février 1890. — Homme, 49 ans. — Tuberculose pulmonaire. — Ramollissement cérébral. — Hémiplégie. — Foie amyloïde.
Pas de glycose dans le foie.

VIII. — 10 décembre 1889. — Homme. — Début de l'affection il y a un an et demi. — Le poumon droit est farci de tubercules ; le gauche ne présente que des lésions du sommet.
Il y a de la glycose dans le foie.

IX. — 20 novembre 1889. — Homme. — Cavernes aux deux sommets. — Peu de lésions dans le reste des poumons. — Amaigrissement.
On trouve du sucre dans le foie.

X. — 7 février 1890. — Homme. — Tuberculose pulmonaire. — Cavernes à sommet droit. — Induration du sommet gauche.
Glycose dans le foie.

XI. — 24 juin 1890. — Homme, 30 ans. — Lésions tuberculeuses des deux sommets. — L'amaigrissement n'est pas excessif.
Il y a du sucre dans le foie.

XII. — 29 décembre 1889. — Femme. — Lupus tuberculeux de la face. — Quelques tubercules aux sommets des poumons.
Le foie contient beaucoup de sucre.

XIII. — 25 novembre 1889. — Femme. — Hémiplégie droite datant de quatre ans.
On trouve beaucoup de sucre dans le foie.

XIV. — 12 novembre 1889. — Homme. — Affection cardiaque. — Foie muscade.
Pas de glycose dans le foie.

XV. — 14 avril 1890. — Femme. — Kyste hydatique du foie énorme. — Embolie de l'artère pulmonaire.

Pas de sucre dans le foie.

XVI. — 10 novembre 1889. — Homme, 39 ans. — Albuminurie. — Néphrite. — Syphilis non soignée datant de deux ans.

Le foie contient beaucoup de glycose.

XVII. — 6 juillet 1890. — Vieillard. — Néphrite interstitielle. — Pleurésie. — Hypertrophie cardiaque.

Pas de glycose dans le foie.

XVIII. — 17 novembre 1889. — Enfant ayant vécu six jours. — Sclérème.

Pas de glycose dans le foie.

B. — AFFECTIONS CHIRURGICALES

XIX. — 14 novembre 1889. — Femme obèse. — Hernie ombilicale étranglée opérée. — Mort après l'opération.

Pas de sucre dans le foie.

XX. — 14 novembre 1889. — Femme. — Hernie crurale étranglée opérée. — Mort après l'opération.

On trouve du sucre dans le foie.

XXI. — 8 juillet 1890. — Femme. — Hernie ombilicale étranglée non opérée

Pas de sucre dans le foie.

XXII. — 8 février 1890. — Femme. — Kyste de l'ovaire opéré. — Pus dans le bassin.

Pas de glycose dans le foie.

XXIII. — 7 mars 1890. — Femme de 24 ans. — Kyste de l'ovaire opéré.

Pas de glycose dans le foie.

XXIV. — 8 décembre 1889. — Homme. — Cancer de l'estomac (région pylorique) et du duodénum. — Foie verdâtre. — Oblitération du canal cholédoque.

On trouve du sucre dans le foie.

XXV. — 24 juin 1890. — Homme. — Cancer de l'estomac opéré. — Mort après l'opération.

Pas de sucre dans le foie.

XXVI. — 14 mars 1890. — Femme. — Cancer de l'œsophage. — Pleurésie purulente.

Pas de glycose dans le foie.

XXVII. — 15 janvier 1890. — Homme. — Tumeur cancéreuse du larynx. — Asphyxie.

Le foie contient un peu de sucre.

XXVIII. — 17 mai 1890. — Homme. — Cancer du larynx. — Mort par asphyxie.

Il y a du sucre dans le foie.

XXIX. — 28 janvier 1890. — Homme, 60 ans. — Affection de la vessie. (?)

Traces de sucre dans le foie.

XXX. — 22 décembre 1889. — Femme. — Balle dans l'abdomen. — Hémorragie. — Mort rapide.

Le foie contient beaucoup de glycose.

C. — AFFECTIONS OBSTÉTRICALES

XXXI. — 27 mars 1890. — Rupture de l'utérus pendant l'accouchement. — Péritonite. — Infection purulente.

Il y a du sucre dans le foie.

XXXII. — 13 avril 1890. — Femme morte quelques heures après l'accouchement. — Rupture de l'utérus. — Hémorragie.

Beaucoup de sucre dans le foie.

XXXIII. — 31 mai 1890. — Jeune femme de 18 ans, morte d'hémorragie *post partum.*

Le foie contient du glycogène et de la glycose en grande quantité.

XXXIV. — 10 juin 1890. — Jeune femme de 19 ans morte d'hémorragie après l'accouchement.

On trouve beaucoup de glycogène et de glycose dans le foie.

XXXV. — 23 mai 1890. — Mort subite sans cause appréciable deux heures après l'accouchement.

Le foie ne contient que des traces de glycose.

XXXVI. — 25 novembre 1889. — Femme enceinte de 8 mois. — Albuminurie. — Urémie.

Pas de sucre dans le foie.

XXXVII. — 18 mai 1889. — Éclampsie.

Pas de glycose dans le foie.

XXXVIII. — 20 novembre 1889. — Eclampsie. — Attaques pendant quatre jours.

Pas de sucre dans le foie.

XXXIX. — 18 décembre 1889. — Éclampsie. — Accouchement d'un enfant mort quelques heures avant la terminaison fatale.

Pas de glycose dans le foie.

XL. — 5 mars 1890. — Éclampsie. — mort avant la délivrance.

Pas de glycose dans le foie

XLI. — 6 mars 1890. — Éclampsie. — Mort treize heures après l'accouchement d'un enfant mort.

Pas de glycose dans le foie.

On voit que, dans les cas de mort causés par des *hémorragies* (obs. XXX, XXXII, XXXIII et XXXIV) qu'il s'agisse de traumatisme ou d'hémorragies *post partum*, on trouve des quantités considérables de glycose dans le foie et même de la substance glycogène. — Ces résultats sont en rapport avec ceux qui nous sont fournis par la physiologie expérimentale.

Dans la tuberculose pulmonaire (obs. II à XI), j'ai noté six fois l'absence du sucre dans le foie et quatre fois sa présence. A l'aide des quelques renseignements que j'ai pu obtenir, il m'a semblé que l'absence de la glycose s'observait ordinairement lorsque les lésions étaient très étendues

et l'affection de date ancienne, tandis que sa présence était surtout constatée chez les malades atteints depuis peu de temps et qui présentaient des altérations pulmonaires moins graves. Il importe de continuer cette étude pour arriver à fixer définitivement le déterminisme de ces faits.

Dans cinq cas d'éclampsie terminés par la mort (obs. XXVII à XLI), j'ai constaté la disparition totale de la glycose dans le foie. Ce fait constant me paraît avoir une certaine importance et permet peut-être de mieux comprendre la cause de la mort dans cette affection dont la pathogénie est encore entourée de tant d'obscurités. Dans des recherches sur cette maladie, que j'ai faites autrefois avec Doléris, nous avions déjà attiré l'attention sur l'importance des lésions hépatiques. Plus récemment, Pilliet a fait des recherches anatomo-pathologiques du plus haut intérêt et qui mettent en évidence l'existence dans le foie des éclamptiques d'altérations anatomiques presque caractéristiques. Ce n'est pas ici le lieu d'aborder l'étude de la pathogénie de cette affection ; je dirai seulement que, grâce à l'obligeance de mon excellent ami le Dr Porak, accoucheur de l'hôpital Lariboisière, et de M. le Dr Bar, professeur agrégé, accoucheur de l'hôpital Saint-Louis, j'ai eu l'occasion de pratiquer un certain nombre d'analyses du sang chez des éclamptiques qui viennent confirmer les résultats que j'ai obtenus en recherchant le sucre dans le foie.

Dans les cas d'éclampsie non mortels, j'ai trouvé jusqu'ici dans le sang une quantité de glycose qui était seulement un peu inférieure à la normale ; au contraire, quand la maladie s'est terminée par la mort, j'ai pu constater, même deux ou trois jours avant la terminaison fatale, une diminution notable de la glycose dans le liquide sanguin. La recherche du sucre dans le sang des éclamptiques aurait donc une grande importance au point de vue du pronostic. Je n'insiste pas davantage, ce sujet méritant d'être traité dans un travail spécial. Quoi qu'il en soit, il reste acquis que, dans les cinq cas d'éclampsie mortels où j'ai eu l'occasion de faire l'analyse du foie, j'ai constaté la disparition de la glycose et, par suite, la cessation de la fonction glycogénique de l'organe hépatique. La disparition de cette fonction indispensable doit être, dans ces cas, une des principales causes de la mort.

On voit par ces résultats, encore bien incomplets, quel grand intérêt présente ce genre d'étude. Ils montrent qu'au moment de l'autopsie, il serait souvent très important de pratiquer l'analyse chimique des organes, en même temps qu'on constate l'existence des altérations anatomiques. Je suis convaincu que des recherches faites dans cette voie encore peu explorée rendraient les plus grands services et permettraient de résoudre un certain nombre de questions de pathogénie.

MM. Rodrigues BETTENCOURT et J.-A. SERRANO

à Lisbonne.

UN CAS DE MYXŒDÈME (CACHEXIE PACHYDERMIQUE)

TRAITÉ PAR LA GREFFE HYPODERMIQUE DU CORPS THYROÏDE D'UN MOUTON

Obs. — La malade qui fait le sujet de notre communication, la nommée M... da P..., fermière, est une femme de trente-six ans, mariée.

Antécédents héréditaires. — Père mort d'une tumeur (?) de la vessie. Un oncle et une tante, du côté paternel, hémiplégiques. Un frère rhumatisant. Rien de particulier du côté maternel.

Antécédents personnels. — La malade dit n'avoir jamais fait de maladie, et avoir toujours été bien réglée. Quatre enfants bien portants. Accouchements normaux. Pas de fausses couches.

Histoire de la maladie. — Il y a environ huit ans, tout de suite après sa dernière couche, elle aurait commencé à souffrir de douleurs vagues dans les membres inférieurs, mais plus particulièrement aux jambes. En même temps que des douleurs, elle se plaignait d'une sensation de *plénitude* et de pesanteur dans la région abdominale et dans les jambes. Il lui semblait qu'elle devenait plus lourde et plus grosse; mais, en réalité, elle n'avait pas augmenté de volume. Elle continuait comme toujours à s'occuper de son ménage, aidant même son mari dans les travaux de la campagne.

Cet état se maintient sans modification appréciable jusqu'à il y a environ cinq ans. C'est alors que son mari tombe subitement malade (hématémèse liée très probablement à un ulcère rond de l'estomac). Elle passe des nuits entières veillant auprès du malade.

La maladie de son mari l'affecte beaucoup, et c'est à la suite de toutes ces émotions, de nuits sans sommeil et d'un excès de fatigue qu'elle dit avoir nettement constaté, pour la première fois, que ses jambes avaient beaucoup enflé. Elle ne pouvait plus mettre ses anciennes chaussures, et sa démarche devenait plus lourde. L'*enflure*, limitée d'abord, dit la malade, aux pieds et aux jambes, gagne rapidement le tronc pour s'étendre en dernier lieu au cou et à la face. Depuis lors, la maladie ne fait que progresser. Telle semble avoir été, d'après les renseignements fournis par la malade, le mode d'invasion du myxœdème. Les anciens vêtements ne lui vont plus, sa démarche devient de plus en plus lourde, ses cheveux commencent à tomber, la parole devient plus lente, et, à l'activité des anciens jours, fait place maintenant un état presque constant de malaise et de torpeur. Les douleurs, limitées d'abord aux membres inférieurs, s'étendent un peu partout. La malade accuse même parfois un peu de céphalalgie. La menstruation devient irrégulière, ne se produisant plus à des époques fixes et durant de quinze jours à trois semaines.

État actuel (18 juin 1890). — La malade entre à la *Maison de santé de Lisbonne*, et c'est alors que nous l'examinons pour la première fois.

Taille. — $1^{m},58$.

Pseudo-œdème généralisé. La peau, tuméfiée partout, n'est point dépressible sous le doigt et donne, au contraire, une sensation particulière de dureté; elle est sèche, froide, rugueuse et présente dans certaines régions, notamment au dos de la main et aux jambes, une desquamation furfuracée des plus nettes. La transpiration et la sécrétion sébacée semblent complètement abolies, excepté autour du cou et au niveau des ailes du nez. La démarche est lourde et pénible. Pour monter un escalier, la malade pose comme les enfants les deux pieds sur chaque marche. A cause de son énorme gonflement, elle ne peut pas s'asseoir sur un siège un peu bas et, pour la même raison, il lui est aussi impossible de se baisser pour ramasser un objet. Sa parole est lente et pâteuse. Tous les mouvements s'exécutent avec une grande lenteur et le moindre effort détermine tout de suite la fatigue. Les membres supérieurs ne peuvent pas s'élever au-dessus de la ligne horizontale. Les mouvements de latéralité de la tête sont très limités. Inappétence. Insomnie. La malade dit passer de très mauvaises nuits, à cause de la grande difficulté qu'elle éprouve à se remuer pour changer de position. Son mari, à chaque moment, est forcé de la retourner dans le lit.

La *peau*, glabre, est partout d'une couleur jaunâtre, cireuse.

Tête. — Crâne symétrique, ne présentant rien d'anormal. Cuir chevelu recouvert de croûtes jaunâtres qui se reproduisent sans cesse. Cheveux clairsemés, noirs, durs, gros, ressemblant à des crins de cheval. Quelques plaques d'alo-

pécie, surtout dans la ligne médiane. Les oreilles, normales comme forme, sont appliquées contre la tête et comme enclavées dans les tissus environnants.

Face ronde, d'une couleur cireuse, excepté aux pommettes qui sont un peu rouges. Sourcils petits et peu fournis. Paupières boursouflées, molles, légèrement bleuâtres, rappelant l'œdème des brightiques. Fente palpébrale presque linéaire. Nez camard, plissé à sa racine; sillon naso-labial fortement creusé. Joues

épaisses, dures, bouffies. Les lèvres sont grosses et cyanosées. Dents petites, écartées; les incisives présentent quelques stries dans le sens vertical. Les gencives sont boursouflées et d'une teinte cyanotique. Langue épaisse, grosse, toujours recouverte de salive. La luette, ainsi que les piliers, sont un peu gonflés et d'un rouge pâle.

Cou très court, excessivement gros et plissé. *En recherchant la glande* THYROÏDE, *à plusieurs reprises, nous n'avons pu la trouver.*

Dans les creux sus-claviculaires, ainsi que dans les parties antérieures des aisselles, on retrouve les *tumeurs pseudo-lipomateuses* qu'on a si souvent signalées dans le myxœdème.

Tronc. — Le gonflement de la peau est ici on ne peut plus prononcé, surtout dans le dos, où on remarque d'immenses plis; deux grosses tumeurs œdémateuses existent de chaque côté, dans la région lombaire, un peu au-dessus des fesses. Le ventre, très volumineux, présente aussi de gros plis. Pas de hernie ombilicale. Les seins, énormes, pendent comme deux masses molles au-devant du thorax.

Membres supérieurs gros, épais. Mains potelées. Les plis de la face palmaire sont très prononcés; la peau dure, résistante, d'un teint jaunâtre assez foncé, est comme étranglée au niveau des interlignes articulaires. La peau de la ré-

8

gion dorsale, très distendue par le fait du pseudo-œdème, se laisse difficilement pincer. La malade ne peut pas fermer les mains complètement. L'extrémité des doigts n'arrive pas à toucher la paume des mains. La malade ne peut pas

coudre non plus, car il lui est impossible de tenir solidement l'aiguille. Ongles cassants.

Les membres inférieurs sont excessivement gros, presque cylindriques. Les pieds, plats, présentent sur la région dorsale un grand bourrelet de pseudo-œdème. Comme on peut le voir, d'après la photographie ci-dessus, les membres inférieurs de la malade rappellent tout à fait le type pachydermique.

Viscères. — Rien de particulier à mentionner.

Respiration normale. Rien au cœur.

Pouls, 70. La température axillaire oscille entre 35.5 et 36.5.

Urines. — Ni sucre ni albumine. Quantité dans les vingt-quatre heures très variable, de 450 grammes à 1,300 grammes.

Sensibilités. — Légère obtusion de la sensibilité au toucher et à la piqûre. La malade, très sensible au froid, passe ses journées enveloppée dans un châle, même par les plus grandes chaleurs. C'est surtout dans le dos qu'elle accuse une grande sensation de froid.

Acuité visuelle un peu inférieure à la normale. La malade a eu plusieurs fois un certain degré de photophobie.

Ouïe. — Peut-être un peu d'hyperacousie; il y a des occasions où le moindre bruit la gêne. Parfois des sifflements d'oreille.

Etat psychique. — L'état mental de la malade nous semble à peu près normal, aussi bien au point de vue de la mémoire que des autres facultés intellectuelles et affectives.

Mensurations avant l'opération

Circonférence du cou.		44	centimètres
»	du thorax au niveau de la ligne axillaire. .	113	»
»	de l'abdomen au niveau de l'ombilic. . .	143	»
»	du bras au niveau de l'aisselle.	39	»
»	— 5 centimètres au-dessus de l'olécrâne.	32	»
»	— au pli du coude.	29	»
»	de l'avant-bras, 10 centimètres au-dessus de l'olécrâne.	31	»
»	au niveau du poignet	19	»
»	de la main, au-dessous de la tête des métacarpiens.	23,5	»
»	de la cuisse au niveau de l'aine.	73	»
»	5 centimètres au-dessus de la rotule. .	53,5	»
»	du genou	45	»
»	de la jambe, 10 centimètres au-dessous de la rotule	46	»
»	du cou-de-pied au-dessus des malléoles .	38	»
»	verticale du pied à sa partie la plus élevée .	34	»

Ces mensurations ont été prises à droite. Il n'y a pas de différence appréciable à gauche.

Une fois posé le diagnostic de myxœdème, diagnostic amplement justifié par tout cet ensemble de symptômes si nets et si caractéristiques, nous avons tout de suite pensé à essayer, comme traitement, la *greffe thyroïdienne*, déjà pratiquée, pour la première fois, dans un autre cas de myxœdème par M. le

professeur Lannelongue, qui en a fait le sujet d'une communication à la Société de Biologie de Paris (séance du 7 mars 1890).

Au courant des plus récents travaux sur le myxœdème opératoire et des expériences de Horsley, si intéressantes au point de vue clinique et physiologique, nous n'avons pas hésité, surtout étant donné que l'opération ne présentait pas le moindre danger pour la malade.

29 juin (jour de l'opération). Deux moutons adultes ont été choisis à l'abattoir de Lisbonne par M. le professeur Ribeiro, de l'École vétérinaire. La veille on avait essayé sur un des deux moutons l'extirpation de la glande. L'autre était destiné à nous fournir la greffe.

Le poids de la malade, quelques moments avant l'opération, était de 119 kg. 550.

La numération des globules rouges, faite la veille au soir avec l'hématimètre de Hayem et Nachet, nous donne le chiffre de 2,449,000 par millimètre cube.

Opération. — Incision transversale de $0^m,07$ à $0^m,08$ de longueur et de $0^m,035$ à $0^m,04$ de profondeur, le long du sillon infra-mammaire droit et intéressant la peau et le tissu sous-cutané jusqu'auprès de l'aponévrose superficielle, qui n'a pas été découverte. Au fond de la plaie et derrière sa lèvre supérieure, dans un plan parallèle au plan antérieur du corps, on a dégagé un petit espace destiné à loger la glande.

L'hémostase faite au moyen de quelques ligatures, on a recouvert la plaie avec un pansement antiseptique provisoire fait avec de la gaze phéniquée humectée d'eau boriquée.

Tout de suite après, nous avons procédé à l'extirpation de la thyroïde gauche du mouton. On l'a dégagée complètement des tissus environnants et on a sectionné son pédicule. La glande n'a été ni décortiquée ni sectionnée, et, sans même l'avoir plongée préalablement dans aucun liquide antiseptique ou autre, nous l'avons placée dans la petite loge ouverte au fond de la plaie infra-mammaire gauche de la malade. La même opération a été faite dans la région infra-mammaire droite de la malade avec la thyroïde droite du mouton. Et, pour cela nous avons agi de la même façon, seulement cette fois-ci nous n'avons fait la greffe qu'avec le tiers moyen de la glande détaché du reste de l'organe, au moyen de deux coupes perpendiculaires à son plus grand axe. Après suture des bords de la plaie et nettoyage de l'aire opératoire avec de l'eau boriquée et de l'eau sublimée, nous avons tout recouvert avec un pansement définitif — gaze phéniquée, trempée dans de l'eau boriquée, coton phéniqué, makintosh, etc.

Dans tout ce manuel opératoire nous nous sommes surtout préoccupés des trois points suivants :

1° Abstention intentionnelle et complète de substances antiseptiques en contact avec les glandes, avant ou après leur inclusion dans les tissus de la malade;

2° Abstention intentionnelle et complète de liquides neutres, alcalins ou autres, en contact avec les glandes, après leur extirpation et avant la transplantation, qui, du reste, a été faite dans le plus court espace de temps;

3° Introduction dans une des plaies d'une glande tout entière, avec sa capsule et les lamelles connectives du tissu environnant. Introduction dans l'autre plaie d'un segment de glande qui restera en contact direct avec les tissus de la malade, non seulement par sa surface périphérique fibro-connective et, pour ainsi dire, naturelle, mais aussi par deux surfaces de section, qui ont mis à

découvert le tissu même de la glande. Cela parce que nous ne savions pas laquelle des deux manières serait la plus efficace au point de vue de la greffe.

Sept jours après on a pour la première fois retiré le pansement. Les deux plaies étaient unies linéairement, les fils ont été enlevés et nous avons été heureux de constater qu'il n'y avait pas la moindre trace de pus. Nous nous sommes abstenu de palper la région de crainte de détruire la faible cicatrice qui venait à peine de se former. L'état général de la malade était aussi bon que possible.

Elle allait et venait dans sa chambre, mangeait et dormait comme d'habitude, n'ayant gardé le lit que deux jours à peine, les deux premiers jours qui ont suivi l'opération.

Nous allons vous montrer maintenant que, loin de regretter d'avoir mis en pratique l'idée de l'opération, nous n'avons qu'à nous féliciter des bons résultats obtenus jusqu'aujourd'hui.

Voyons d'abord la marche de la température prise tous les jours, matin et soir.

Nous avons déjà dit que la température axillaire de la malade oscillait tous les jours, avant l'opération, entre 35,5 et 36,5, ne dépassant jamais ce dernier chiffre.

DATES	TEMPÉRATURE AXIL. AVANT L'OPÉRATION De 35,5 à 36,5 — APRÈS L'OPÉRATION matin	soir	DATES	TEMPÉRATURE AXIL. AVANT L'OPÉRATION De 35,5 à 36,5 — APRÈS L'OPÉRATION matin	soir
30 juin (lendemain de l'opération)	37,5	37,2	16 juillet	36,9	36,5
1er juillet	37,3	37,0	17 —	36,5	36,5
2 —	37,3	37,2	18 —	36,6	36,5
3 —	37,0	37,4	19 —	36,6	36,8
4 —	37,5	37,4	20 —	36,7	36,7
5 —	37,3	37,3	21 —	36,6	36,7
6 —	37,1	37,2	22 —	36,5	36,7
7 —	37,1	37,4	23 —	37,0	37,0
8 —	37,1	37,2	24 —	36,5	36,6
9 —	36,0	36,7	25 —	36,5	36,8
10 —	36,5	36,7	26 —	36,5	36,0
11 —	36,6	36,6	27 —	36,5	36,3
12 —	36,3	On n'a pas pris la température.	28 —	36,6	36,5
			29 —	36,8	36,7
13 —	36,8	»	30 —	36,5	36,5
14 —	37,0	36,8	31 —	36,5	37,0
15 —	36,6	36,8	1er août	36,8	36,7

Le nombre des globules rouges, qui était de 2,449,000 avant l'opération, a crû après l'opération; il était respectivement de 3,844,000 et 4,247,000 les 19 juillet et 1er août.

Les variations de poids ont été les suivantes : Avant l'opération, 119kg,550 ; après l'opération, le 7 juillet, 115kg,550; le 19 juillet, 112kg,700, et le 1er août 113kg,880.

9 juillet. — La malade est réglée pour la première fois depuis l'opération.

10 juillet. — La menstruation se passe normalement. La malade n'accuse ni

malaise ni douleurs. La malade, qui ne pouvait pas se baisser, ramasse des pièces d'argent que son mari laisse tomber par terre. Pour la première fois depuis trois ans, elle arrive à coudre, ourlant le bas d'un jupon. La malade se montre très contente de son état, se sent moins lourde et plus agile.

12 juillet. — La menstruation cesse.

18 juillet. — La malade met un vêtement dont elle ne pouvait plus se servir depuis plusieurs mois. Elle commence à monter les escaliers plus facilement posant un seul pied sur chaque marche.

20 juillet. — Un peu de transpiration. Toute la surface du corps est légèrement moite. La malade dit que ses pieds sont moins gonflés, car elle peut déjà boutonner ses chaussures, ce qu'elle ne pouvait pas faire auparavant.

Les mouvements sont aussi plus faciles. Les bras, qui ne pouvaient pas s'élever au-dessus de la ligne horizontale, peuvent être mis dans la position verticale. Les mouvements de latéralité de la tête sont aussi plus étendus. Elle dort mieux, changeant facilement de position dans le lit.

23 juillet. — Transpiration abondante sur toute la surface du corps, mais principalement sur la poitrine. On sent la chemise imprégnée de sueur. La malade essaie d'anciens vêtements et d'anciennes chaussures, qu'elle met facilement. La parole est certainement beaucoup moins lente et moins pâteuse.

La malade n'accuse plus, depuis quelques jours, la moindre sensation de froid. Elle continue à pouvoir coudre, et ferme complètement les mains. Elle ramasse sans difficulté les objets qui sont à terre.

Toutes les personnes qui la voient, plusieurs médecins même (1) qui l'ont observée avant l'opération et qui ont aidé à celle-ci, constatent tous une amélioration notable.

1er août. — La malade quitte la « Maison de Santé. » Les améliorations constatées ne se sont pas démenties jusqu'au moment de la sortie. La malade promet de venir nous voir tous les huit jours, ce qui nous permettra de suivre son observation.

Résumé.

Récapitulant tous les détails de cette observation, nous pouvons dire:

1° L'amélioration s'est d'abord manifestée par l'élévation de la température de la malade, élévation d'un degré en moyenne après l'opération. Cette augmentation de la température ne peut pas être due à une réaction fébrile post-opératoire. L'état général de la malade était excellent, pas de malaises, pas de frissons et, surtout, marche régulière de la température.

2° Le nombre des globules rouges a rapidement et progressivement augmenté dans l'espace d'un mois. De 2,449,000, il s'est élevé à 4,247,000, presque la normale.

3° Tous les mouvements sont devenus moins lents et plus faciles, la parole aussi est devenue moins lente et moins pâteuse.

4° La transpiration, qui avait complètement disparu, s'est régularisée après l'opération. Les sensations de froid, surtout au dos, dont la malade se plaignait toujours, ont tout à fait cessé.

(1) Drs Pitta et Souza Martinss, professeurs de l'École de Médecine; Drs Gregorio Fernandes, Gaspar Gomes et Alfredo Lopes, médecins des hôpitaux, etc.

5° Le gonflement du corps semble s'être atténué, puisque la malade met maintenant des vêtements et des chaussures dont elle ne pouvait plus se servir depuis longtemps.

6° La menstruation, qui, avant l'opération, ne durait jamais moins de quinze jours (quelquefois trois semaines) après l'opération, n'a duré que quatre jours à peine.

7° Le poids de la malade a notablement diminué: de 119kg,500, il est descendu à 113kg,800.

Les résultats sont donc jusqu'aujourd'hui des plus encourageants.

Mais faut-il conclure de tout cela à la réussite définitive de la greffe, c'est-à-dire à la vascularisation complète des deux glandes, introduites dans les tissus de la malade?

Certainement non. Les améliorations constatées s'étant déclarées dès le lendemain de l'opération, il est plus logique de les attribuer à la simple absorption par les tissus de la malade du suc glandulaire thyroïdien.

C'est pour cela que chez une autre malade, atteinte aussi de myxœdème et actuellement à la « Maison de santé », nous nous proposons d'essayer les injections hypodermiques de *suc* glandulaire.

M. P. LEMAISTRE

Médecin des épidémies, Professeur de clinique interne à l'École de Médecine de Limoges.

INTOXICATION SATURNINE PAR LA FARINE D'UN MOULIN DANS LA HAUTE-VIENNE EN 1888. — DU LISÉRÉ PLOMBIQUE

— Séance du 9 août 1890 —

Le 8 juin 1888, M. le Dr Desourteaux, médecin des enfants assistés à Oradour-sur-Glane, écrivait à M. le préfet une lettre ainsi conçue :

« Je crois de mon devoir de vous informer que, depuis moins de vingt jours, les habitants de Labarre, commune de Veyrac, sont atteints, en nombre considérable, d'une maladie grave qui doit être la colique de plomb ou la colique sèche du Poitou. J'estime qu'il est urgent d'envoyer sur les lieux le médecin des épidémies accompagné d'un chimiste ».....

Le 9, M. le préfet me communiquait la lettre en me priant d'aller sur

les lieux et de faire un rapport sur la nature de l'affection et les moyens de la combattre. Je m'y trouvai le 10, et avec M. le maire de la commune, le Dr Peyrusson et le Dr Desourteaux nous examinâmes tous les malades qui se trouvaient dans le village de Labarre et ses environs, dix-sept en tout.

Les individus atteints nous présentèrent des symptômes principalement du côté des voies digestives et du côté des voies urinaires ; ils avaient presque tous eu des vomissements, des coliques, de la constipation, des envies fréquentes d'uriner, de l'anorexie, de l'inappétence ; la langue presque toujours normale, rarement saburrale ; les gencives souvent ulcérées, fongueuses, avec un liséré bleuâtre à peine dessiné, de l'agitation et de l'insomnie la nuit et, avec cela, peu ou pas de fièvre. Les malades étaient du reste beaucoup mieux lors de notre visite et nous ne vîmes chez aucun le ventre rétracté, aucun chez lequel l'impression de la main pût calmer la colique, car personne n'en eut en notre présence.

Étions-nous en face d'une colique végétale ou d'une intoxication saturnine ?

A l'aide de quelques réactifs dont nous nous étions munis, nous recherchâmes le plomb dans les boissons, mais nous n'y trouvâmes absolument rien d'anormal. Un seul vin nous parut fortement plâtré ; or, celui qui en buvait le plus n'était pas malade, alors que presque tous les siens étaient atteints. C'était peut-être la grande quantité de sulfate de potasse dudit vin qui le protégeait.

Je dois déclarer toutefois que je n'avais pas beaucoup de confiance dans nos manipulations chimiques, les faisant pour la première fois.

De même, quand je voulus traiter les gencives avec l'eau oxygénée, je blanchissais bien en produisant un peu d'effervescence les dépôts de la base des dents, mais n'enlevais pas du tout la coloration bleuâtre de la muqueuse et, quand je traitais ensuite par l'hydrogène sulfuré, je ne noircissais pas davantage celle-ci, et ne faisais point passer à une teinte foncée le dépôt de la base de la dent un peu blanchi par mon premier réactif.

Après de nombreux essais, j'abandonnai le procédé comme défectueux ; je me propose de le discuter plus loin.

Nous résolûmes alors de nous en tenir à la simple observation des faits. Après vérification, sans résultat, des ustensiles de cuisine, nous constatâmes que très peu de malades buvaient du vin : ce n'était donc pas lui qui produisait le mal ; mais un grand nombre buvaient du cidre. Nous croyions en avoir déjà trouvé la cause, comme Huxham dans le Devonshire, lorsque nous arrivâmes à des familles qui ne buvaient que de l'eau de la fontaine. Ce n'était donc pas le cidre. Ce ne pouvait pas être l'eau, puisque les fontaines, les pompes et les puits étaient à de

grandes distances les uns des autres. L'agent nocif était ailleurs. Tous les malades mangeaient du pain ; les uns uniquement du pain bis, les autres du pain mêlé, dit pain de miture ou méture (dérivé de mixture) dans le pays, fait avec un mélange de trois-cinquièmes de seigle et de deux-cinquièmes de froment. Les personnes riches, qui ne se servaient que de pain de froment, n'étaient pas atteintes : c'était donc le pain de seigle qui était la cause du mal.

D'où venait le pain ? des deux boulangers de Labarre, dont l'un était malade avec sa femme. Mais un grand nombre de particuliers, et des plus atteints, faisaient leur pain eux-mêmes avec de la farine qu'ils prenaient au moulin de Saint-Victurnien en échange de leur grain. Or, le même moulin fournissait aussi aux deux boulangers de Labarre ; c'était donc au moulin que nous devions trouver la cause du mal. Je m'y rends, je demande la meule à seigle, on me la lève et je n'y vois rien que du plâtre et du ciment bouchant de grands trous. Sur ma demande si l'on n'avait jamais mis du plomb dans la meule pour boucher les éveillures, je reçois une réponse négative. J'emporte du plâtre et du ciment, un godet ascenseur, un morceau du tuyau de conduite que je fais analyser sans résultat. Au sortir de l'usine, je rencontre les Drs Lemas père et fils, ils ont vu plusieurs malades, dont deux dans la commune de Saint-Brice, sur la limite de celle de Saint-Victurnien. A l'usine de papier de paille, ils ont cru à une intoxication saturnine, ont fait analyser, par un expert chimiste distingué, le pain, le vin, le cidre et l'eau qui passait à travers un tuyau en plomb, mais l'on n'y a rien trouvé d'anormal. Ils sont fort indécis sur la nature du mal, quoique le fils ait vu un malade à Labarre avec le ventre rétracté, que la pression de la main soulageait beaucoup. Ce qui les étonne, et moi aussi, c'est que les communes de Saint-Victurnien et d'Oradour-sur-Glane n'ont pas de malades ; tandis qu'à Labarre, se trouve le foyer de l'affection. Il est vrai que Labarre est sur un plateau élevé, tandis qu'Oradour et Saint-Victurnien sont dans la vallée, l'une de la Glane, l'autre de la Vienne.

N'aurions-nous là affaire qu'à une colique sèche, colique dite végétale des Antilles, produite lors des grandes chaleurs du commencement de mai, sur le plateau de Labarre, très exposé aux vents, chez des individus mal nourris, ne mangeant que du pain de qualité inférieure, buvant du cidre et de l'eau, et travaillant beaucoup ? C'était à cette idée que nous nous étions arrêtés en premier lieu avec mes collègues Peyrusson et Desourteaux. Cependant, trois familles atteintes à Labarre se nourrissaient fort bien : le boulanger, le forgeron et le marchand de vin ; et les malades de la fabrique de M. Barataud ne sont pas sur le plateau, mais bien dans un bas-fond. D'autre part, Labarre et l'usine, et les deux communes d'Oradour et Saint-Victurnien se servant de farines du même

minotier, pourquoi Labarre et l'usine sont-elles atteintes et les deux dernières communes sont-elles indemnes ? J'étais fort perplexe. J'emporte du pain et de la farine, et je fais faire des analyses ; analyses, il est vrai, sommaires : pas de plomb. Je les fais soumettre au microscope de deux habiles micrographes : pas de plomb.

Deux jours après mon voyage à Labarre, un article à sensation fut publié dans le journal *le Courrier du Centre*. On y racontait qu'à Labarre une grave épidémie sévissait sur toute la population ; qu'elle était due à un empoisonnement des farines par le plomb ; que c'était le pendant de l'affaire des vins de Villeneuve, etc... L'article eut du retentissement et fut suivi quelque temps après de deux publications nouvelles dans les journaux de la localité. L'une de ces publications, émanée de l'arrondissement de Saint-Yrieix, nous apprenait qu'aux Cars, à Rilhac et à Saint-Hilaire-Lastours, une semblable épidémie qu'à Labarre venait d'éclater et qu'elle était due à des farines provenant du moulin de Saint-Victurnien. L'autre publication en disait autant pour une maladie qui sévissait sur Rochechouart. Or, Rochechouart est bien sur la hauteur, mais Saint-Hilaire-Lastours est dans la vallée. Ma théorie des hauts plateaux commençait à perdre du terrain ; pourtant, où était le plomb ?

Le parquet de Saint-Yrieix avait saisi du pain et des farines le 20 juin et avait envoyé le tout au laboratoire de chimie de Paris. Le résultat de l'expertise se faisant attendre, je pris le parti de revoir tous les malades déjà vus et tous les nouveaux atteints, car l'affection s'était beaucoup étendue et d'examiner les faits avec la plus scrupuleuse attention. C'est ainsi que je me rendis au Bouchet et à Bésillat, commune de Saint-Brice ; à Florenza, commune de Saint-Victurnien ; à Laplaud, commune d'Oradour-sur-Glane ; à Ratterie, commune de Saint-Yrieix-sous-Aixe ; à Labarre et aux Cos-Janots, commune de Veyrac ; à Labouteille, commune de Verneuil ; à Magenta, commune de Limoges ; au Lingaud, commune de Saint-Gence ; en un mot, partout où l'on m'indiquait des malades, et j'arrivai à constater que tous les individus atteints, sans exception aucune, avaient mangé du pain fait avec la farine provenant du moulin de Saint-Victurnien ; que, dans un village composé de vingt feux, les Cos-Janots, les deux seules maisons atteintes étaient celles qui tiraient leur pain de Labarre.

MM. les D^rs^ Frugier et Escorne, aux Cars, arrivaient au même résultat, de même que M. le D^r^ Marquet à Rochechouart. C'était donc la farine de seigle du moulin de Saint-Victurnien qui était nuisible. Mais le laboratoire de Paris ne donnait pas encore le résultat de son expertise et cependant il nous fallait du plomb. Sur deux malades qui se présentèrent à mon cabinet, l'un de Labarre, l'autre de Bagoulas, j'enlève un lambeau de liséré gencival que je fais soumettre au micros-

cope et, comme Cras, on trouve dans les vaisseaux du sulfure de plomb ainsi qu'il sera dit plus loin. Chez trois malades de Labarre et de Bésillat, j'avais pris du pain fait par eux-mêmes avec des farines tirées directement du moulin de Saint-Victurnien, par conséquent n'ayant point passé chez les boulangers ; je les portai, le 1er juillet, au pharmacien Besnard, professeur à notre École de Médecine, pour qu'il les examinât. Dans une première expertise sommaire d'une petite quantité de pain et de farine avec un creuset de platine, il ne fut trouvé rien d'anormal. Mais quand le chimiste se fut procuré des creusets en terre et que les analyses portèrent sur une bien plus grande proportion de pain et de farine, M. Besnard trouva du plomb dans la farine de seigle et non dans celle de froment. Dès lors je lui fis adjoindre deux autres professeurs de notre École, MM. Pillaut et Peyrusson, pour corroborer la première expertise et, à eux trois, ils trouvèrent encore du plomb, le 8 juillet 1888. Or, le 26 juillet seulement, le laboratoire de chimie de Paris donnait le résultat de ses recherches: il avait trouvé du plomb (1).

Mais d'où venait ce plomb, du moulin ou de la main de l'homme?

Ayant fait demander à la gare de Saint-Victurnien s'il y avait eu audit moulin des livraisons de farines ou de grains étrangers faites dans l'année et n'ayant eu qu'une réponse négative, je fis une seconde visite à l'usine, sur cette donnée que le minotier, après une descente de justice, avait spontanément déclaré qu'un ouvrier maladroit avait coulé en son absence du plomb dans une meule à seigle. Je fis lever toutes les meules, excepté la meule à blé noir (sarrasin) ; toutes provenaient de La Ferté-sous-Jouarre ; deux étaient affectées au froment, mais il y en avait deux pour le seigle, ce qui me surprit, car je n'en avais vu qu'une pour cette dernière espèce de grain, lors de ma première visite. Les deux premières m'ont paru en bon état, mais non les deux autres. L'une de celles-ci, au premier aspect, offrait quelques vides comblés par du plâtre, du ciment et de l'alun ; cette meule était destinée aux boulangers. La dernière, au rez-de-chaussée, avait de grands espaces rapiécés aussi avec du ciment et du plâtre, mais dans lesquels on m'a montré du plomb en quantité à sept centimètres de l'affleurement.

M. Lemas père en avait déjà vu à deux centimètres et la justice, plus tard, en trouva à huit millimètres.

C'est cette meule qui était affectée aux particuliers qui venaient échanger leur grain, ce sont eux qui ont surtout été malades ; mais je n'ai

(1) Le 23 juin 1888, M. Ogier, docteur ès sciences, chef du laboratoire de toxicologie de Paris, était commis par M. le juge d'instruction près le Tribunal de la Seine, sur l'invitation de son collègue de Saint-Yrieix à l'effet de procéder à l'examen des farines du boulanger des Cars ; il ne remettait que le 26 juillet son rapport, où il disait que lesdites farines renfermaient trois milligrammes environ de sels de plomb par kilogramme.

point vu de plomb à l'affleurement, j'ai été obligé de supposer qu'il avait pu y en avoir (1).

Alors tout s'expliquait. Si des douze boulangers auxquels le minotier faisait des livraisons de farines de seigle, il n'y a eu que ceux de Labarre, des Cars et Rochechouart qui aient livré du pain intoxiqué, c'est qu'eux seuls avaient reçu, ainsi que les petits particuliers, du grain minoté par cette dernière meule.

Tant que nous ne faisions que soupçonner la farine de contenir du plomb, nous nous sommes contentés de proscrire le pain de seigle et le pain méturé; mais aussitôt que la chimie eût découvert le métal, nous n'hésitâmes plus à indiquer à M. le préfet les mesures qu'il y avait à prendre pour combattre le mal (2).

1° Faire réparer convenablement l'une des meules à seigle, remplacer l'autre avec défense absolue de jamais y introduire ultérieurement du plomb en nature ou du ciment en contenant.

2° Les gouttières, tuyaux ou godets, toujours en fer-blanc ou étain, ne pourront jamais être soudés ou étamés qu'avec un alliage renfermant seulement 5 0/0 de plomb.

3° Défense absolue au minotier et aux boulangers qui auraient encore des farines intoxiquées, de continuer à les livrer à la consommation, sous peine de voir l'usine et les magasins fermés.

4° Les maires des douze communes où des farines du moulin de Saint-Victurnien ont été livrées, et nous en avions la liste que nous avait spontanément donnée le minotier, devront surveiller attentivement leurs administrés et, au moindre cas d'intoxication, saisir les farines suspectes, les jeter à la voirie, fermer l'établissement du boulanger déjà prévenu et intenter une action contre lui.

Tous les médecins des localités atteintes devront défendre absolument des farines suspectes.

Grâce à ces mesures, l'affection s'est rapidement éteinte et ce n'est que dans quelques cas rares que la maladie a sévi quelque temps encore chez certains individus qui, par pauvreté, avarice ou ignorance, ont continué l'usage des farines altérées (3).

Voilà ce qui a été fait le plus rapidement possible pour satisfaire l'administration, lui indiquer la cause du mal et les moyens de l'arrêter.

Examinons maintenant l'affection à un autre point de vue, au point

(1) La justice a cru à cette supposition, mais il serait difficile de tirer de l'esprit de bon nombre de gens qu'un sel de plomb n'a pas été répandu à pleines mains pour donner une couleur plus blanche à des farines avariées, opinion basée sur cette version qu'un jour la Vienne avait été vue toute blanche, à cause des sels de plomb qu'on y avait jetés.

(2) Ces questions d'empoisonnement soulèvent une grave question de responsabilité médicale. Le médecin, dans de telles circonstances, doit, tout en faisant son devoir, être d'une prudence très grande.

(3) Le minotier condamné à cent francs d'amende par le Tribunal de Rochechouart, en 1888, fit appel à la Cour de Limoges qui confirma le jugement le 2 septembre 1889.

de vue scientifique. Étudions la maladie dans toutes ses phases; nous y trouverons peut-être quelques particularités bonnes à signaler. Examinons les symptômes, la marche surtout, le diagnostic et les mesures préventives (hygiène). Nous relaterons ensuite quelques observations, celles que j'ai prises moi-même et celles que m'a communiquées mon collègue de Rochechouart, ainsi que le relevé de toutes les épidémies semblables que j'ai pu recueillir.

L'intoxication saturnine que nous avons observée a toujours revêtu la forme lente, la forme chronique. Partout et toujours, elle s'est manifestée avec un ensemble de symptômes insidieux qui éveillaient à peine l'attention, et puis par des signes violents qui constituaient la crise, laquelle une fois terminée, laissait les malades retomber dans la première forme, la forme chronique. En un mot, sur un fond d'anémie profonde causée par le plomb, apparaissaient des symptômes à réaction tumultueuse.

Il me serait difficile d'indiquer le début de cette affection, il date très probablement de la première absorption des farines intoxiquées. Or, la première livraison de ces farines a eu lieu en février 1888 et quelques personnes atteintes font remonter à mars leur première indisposition.

En général, ils éprouvaient d'abord un peu de fatigue, une certaine nonchalance, ils perdaient de leur force et leur teint pâlissait. Bientôt le travail devenait pénible et ils ressentaient des douleurs vagues dans les reins, les jambes, les épaules et le ventre. Dès lors la crise allait éclater à la première occasion. La durée de cette première période ne serait pas facile à déterminer. Grand nombre de malades l'ont subie sans s'en douter.

Quoi qu'il en soit de cette durée, arrivons à la seconde période. La crise était imminente, avons-nous dit, elle allait éclater à la première occasion : lorsqu'ils boiraient du cidre un peu plus que d'habitude, ou encore lorsqu'ils prendraient des aliments acides ; quand ils fatigueraient davantage ; dès qu'il ferait plus chaud. Chez un malade, deux de ces crises ont été occasionnées, l'une pour avoir pris une salade aux haricots, l'autre pour s'être gorgé de piquette, sur le conseil d'un voisin qui lui avait affirmé que cela le guérirait.

C'est pendant les grandes chaleurs du mois de mai que l'affection a, sinon débuté, du moins éclaté sous forme épidémique, alors que la soif était plus vive, qu'on buvait certainement davantage de cidre et qu'on mangeait plus de choses vinaigrées que d'habitude. Il n'en est pas moins vrai que l'affection a très bien continué en juin et juillet, même en août, alors que la température était relativement très basse pour la saison et que la pluie était continuelle. La crise se manifestait presque toujours tout à coup par la colique et des vomissements alimentaires, blancs,

verts et se renouvelant chaque fois qu'on prenait quelque nourriture, liquide ou solide, de telle sorte que les malades souvent ne mangeaient pas et ne buvaient pas, non pas seulement parce qu'ils n'avaient ni faim ni soif, mais bien parce qu'ils craignaient la colique et les vomissements. La langue était à peu près toujours normale, blanc rosé, et ce n'est que très rarement que je l'ai vu saburrale.

Cette colique, dans le petit nombre des cas où j'ai pu la constater moi-même, car je n'ai vu les malades qu'en passant, m'a offert un caractère tout particulier : c'était une douleur de ventre qui arrachait des cris au malade et revenait par intervalles. Elle durait quelques instants, cessait pour reprendre ensuite et cela pendant des heures. Le repos était quelquefois plus long ou plus court. La crise par elle-même était composée de douleurs intermittentes, avec grand repos de une heure à trois heures et cela pendant des jours. Cette douleur, chez l'homme, qui était fixée tantôt à l'ombilic, dans les flancs, les hypocondres, l'épigastre, l'hypogastre, s'accompagnait presque toujours d'envies fréquentes d'uriner, allant jusqu'à la dysurie et souvent avec une émission à peine de quelques gouttes d'urine, urine dans laquelle je n'ai trouvé ni plomb ni albumine. Un malade m'a affirmé s'être levé plus de mille fois dans une nuit pour satisfaire le besoin d'uriner. Chez la femme, la colique commençait souvent à l'ombilic pour se terminer au pubis ou dans la région sacrée. Et comme elle affectait la forme intermittente, elle ressemblait complètement aux douleurs de l'enfantement. Plusieurs femmes m'ont affirmé que ces douleurs étaient identiques à celles de la parturition. Du reste, chez elles, pas d'envie d'uriner, peu de dysurie.

A Laplaud, deux femmes étaient au lit dans le même appartement ; pendant que je prenais des notes, j'en entends une gémir à deux ou trois reprises différentes et, me retournant, je demande à la mère croyant que c'était elle, si elle n'était pas enceinte. « Ce n'est pas moi, dit-elle, mais bien ma fille qui se plaint. » Je n'ose d'abord faire à celle-ci la même question, mais j'apprends vite qu'elle est mariée et qu'elle n'est pas enceinte, ce qui me met fort à l'aise *(obs. 3)*.

Je n'ai pas pu constater si la pression légère excitait la colique ou si une large pression la calmait. Mon collègue Lemas a trouvé ce signe sur un malade de Chantelove ; je n'ai point vu le ventre rétracté, probablement parce que j'ai toujours examiné les malades en dehors des crises ; mais un petit nombre m'ont affirmé qu'il était creux et qu'alors ils se roulaient dans leur lit, se couchaient à plat ventre, passaient un coussin sous leur abdomen, le serraient avec la main, ou sautaient par terre, s'appuyaient contre le rebord d'une table ou d'une croisée. En même temps, ils étaient pris de crampes dans les jambes ; un ou deux malades les ont eues recroquevillées. D'autres avaient des douleurs dans les lombes, dans les

épaules, une grande céphalalgie et presque toujours une insomnie constante. Chez l'un, la douleur devenait parfois si violente, qu'il tombait pendant plusieurs heures en syncope. Envies d'aller à la selle et impossibilité d'y satisfaire, par conséquent constipation opiniâtre que les purgatifs parvenaient difficilement à détruire, mais qui soulageaient toujours quand ils pouvaient produire des évacuations. Selles ovillées. En général, pas de fièvre. Le plus souvent, teint anémique, terreux, sclérotique, parfois jaunâtre. Dans deux cas, la peau était jaune citron. Chez deux enfants, on aurait pu croire à un ictère, mais les urines n'en avaient pas le caractère et ne tachaient pas le linge.

Je n'ai vu aucun cas de paralysie des extenseurs. On m'a affirmé qu'aux Cars, on en avait remarqué chez quelques sujets. Après une première crise, il était rare qu'il n'en arrivât pas une seconde, puis une troisième et souvent ainsi pendant un long intervalle de temps.

Ce n'était qu'après la cessation de l'usage des farines intoxiquées qu'une lente convalescence s'établissait, durant laquelle les malades se trouvaient mieux certainement, puisqu'ils n'avaient alors plus de douleurs ; mais ils étaient loin d'être dans un état de santé parfaite, tombés qu'ils étaient dans une anémie profonde dont il leur fallait des semaines et des mois pour sortir.

Dans certains cas, liséré plombique.

Tous les malades n'ont point eu les manifestations de la seconde période et plusieurs ont supporté la première sans le savoir, n'ayant qu'un peu de fatigue, le teint décoloré ; et, quand on examinait leurs gencives, on était tout étonné de trouver le liséré. Mais la moindre cause pouvait déterminer la crise ; on comprend ainsi comment une personne ayant cessé l'usage des farines intoxiquées, avait été prise de coliques huit jours après *(obs. 2)*. Elle était intoxiquée et n'avait pas eu le temps d'éliminer le poison lorsqu'une cause fortuite fit éclater la crise. Je n'ai observé qu'un seul cas de ce genre.

Le diagnostic, comme on a pu le voir dans mon exposé du début, n'a été ni des plus simples ni des plus faciles, et si je me suis peut-être un peu longuement étendu sur les nombreuses difficultés que j'ai rencontrées, c'est que j'avais pour but de démontrer encore une fois que l'empoisonnement chronique produit par le plomb est des plus difficiles à reconnaître et pour les malades et pour le médecin. Pour prouver ce que j'avance, je n'ai qu'à passer en revue les observations d'intoxications semblables qu'on pourra lire plus loin et qui n'ont pas trente ans de date.

A Chartres, on est resté quatre ans avant de reconnaître la nature de la maladie. A Lodève, ce ne fut que cinq mois après le début de l'affection qu'on en trouva la cause, et après une expertise chimique, qui n'avait rien fait constater d'anormal dans les farines, les médecins crurent

longtemps à la colique végétale. A Blaye (Tarn), les experts du Conseil d'hygiène d'Albi, n'ayant d'abord rien trouvé d'anormal dans les produits de la minoterie, on fut obligé d'avoir recours, longtemps après, à l'Académie des Sciences de Toulouse. A Roanne, ce ne fut que trois mois après le début du mal que l'on en soupçonna la cause dans le pain, après avoir tour à tour incriminé le vin, l'eau, l'air et avoir cru à la colique sèche. Puis on s'adressa au laboratoire de chimie de M. Brouardel.

Et dans notre épidémie de 1888, quelles difficultés n'avons-nous pas éprouvées ! Quelque temps avant moi, mon collègue Lemas de Saint-Victurnien, s'adresse à un habile chimiste, on ne trouve rien. M. le maire de Rochechouart, le Dr Marquet, croit d'abord aux peintures d'une papeterie, puis il incrimine les eaux de la ville, le vin, sans y ajouter beaucoup d'importance ; enfin, il arrive avec certitude au pain de seigle et demande une analyse. Je reprends la chose en sous-œuvre et fais faire peut-être dix expertises, sommaires il est vrai, je n'arrive à rien. Je fais examiner les farines par deux habiles micrographes, on ne trouve rien. Ce ne fut seulement que le 8 juillet que M. Besnard du Temple constata le plomb, alors que le laboratoire de toxicologie de Paris, consulté dès le 23 juin, ne trouvait le métal que le 26 juillet, ainsi que je l'ai déjà dit.

Je n'ose pas remonter à Huxham, qui toute sa vie chercha en vain la cause de l'épidémie qui sévissait dans le Devonshire, qu'il attribuait au cidre mou et qui se lamentait, ne pouvant comprendre pourquoi les pommes, bonnes une année, ne l'étaient pas l'année suivante. C'est que, dans toute intoxication par le plomb, il existe en quelque sorte deux diagnostics à faire : celui de la maladie en elle-même et celui de la provenance de sa cause, l'un étant en quelque sorte tributaire de l'autre. C'est en vain qu'avec tous les symptômes que vous avez pu recueillir, vous arrivez à cette conviction que vous avez affaire à une intoxication saturnine, il faudra toujours pour vous, l'autorité et la justice, que vous trouviez la vraie cause : le plomb, et son lieu de provenance. Tous les auteurs vous indiquent la profession comme étant d'un grand secours dans le diagnostic de la maladie. C'est bon à l'hôpital, quand on voit sur la feuille de l'entrant qu'il est peintre en bâtiments, etc... Mais quand la profession vous fait défaut, il est de nécessité absolue de chercher et de trouver l'origine du métal, dans les boissons, les aliments, etc... Sinon, comme moi et tant d'autres, le médeçin va se croire aux prises avec la colique sèche, dont les symptômes ressemblent tellement à ceux de la colique saturnine, que la majorité des praticiens croit aujourd'hui que c'est la même affection. Mais comme le débat à l'Académie n'est pas encore clos, qu'il y a encore pas mal de partisans de la colique sèche comme entité morbide, on ne peut pas regarder celle-ci comme une quantité négligeable. Donc, il serait bon de trouver un signe capable de les dis-

tinguer l'une de l'autre, si tant est que ce ne soit pas la même chose.

Le trouverons-nous, ce signe, dans l'emploi des réactifs pour changer la couleur de la gencive, tels que l'eau oxygénée, l'hydrogène sulfuré, etc... ? Je déclare que ceux qui les indiquent ne les ont pas employés, car je n'en ai jamais obtenu le moindre résultat.

Que Tanquerelle-Desplanches, prenant la gencive d'un cadavre mort d'intoxication plombique, et la laissant macérer vingt-quatre heures dans un réactif puissant, en ait changé la couleur, je le conçois; qu'avec des frictions violentes, répétées plusieurs jours de suite avec l'acide sulfurique, il ait fait disparaître le liséré, en enlevant peut-être en même temps une partie de la gencive déjà fongueuse et ramollie, je n'ai aucune peine à le croire. Mais qu'avec un réactif anodin vous ayiez la prétention, par un contact de quelques instants à peine, de modifier la coloration d'un tissu vivant, produite par un métal inclus dans les vaisseaux, ce n'est pas soutenable, l'esprit se refuse à y croire et l'expérience démontre le contraire.

Ce signe, nous le trouvons dans le liséré, quand il existe.

Mais ce liséré, me dira-t-on, existe aussi dans la colique végétale et ailleurs. Les poussières de cuivre, de fer, de charbon pouvant le produire, comment en faire un critérium ?

C'est précisément le diagnostic différentiel du liséré qu'il faut faire, car j'ai examiné bien des gencives avec teinte bleu noirâtre, sur elles et sur les dents, et j'avoue n'y avoir rien trouvé d'analogue au vrai liséré plombique. Ce n'est pas en le regardant seulement à l'œil nu, ou par un beau rayon de soleil (c'est ainsi qu'on cherche dans les pays chauds le liséré de la colique sèche) qui vous fait voir par transparence, à travers la gencive, les impuretés qui recouvrent la dent (1), que vous pourrez avoir une notion exacte du liséré de la colique de plomb ; mais bien en vous servant de la loupe et en regardant la gencive après l'avoir renversée, c'est-à-dire à l'envers. Si alors vous trouvez le liséré formé de points noirs comme je vais l'indiquer plus loin, je crois que vous pouvez être sûr que vous avez devant vous un liséré causé par le plomb. Maintenant, si vous êtes très habile micrographe, et habile en manipulations chimiques, et que vous désiriez pousser plus loin vos investigations, faites comme Cras et vous aurez la confirmation de ce que vous aurez vu à la loupe : que cette matière noire contenue dans les vaisseaux n'est que du sulfure de plomb. J'avoue que, comme épreuve scientifique, le procédé de Cras est un procédé supérieur, mais comme épreuve pratique je ne sais trop si nous devons le préconiser, dans la crainte d'hémorragies possibles par l'ablation de la gencive presque toujours fongueuse.

(1) Ce matin, 30 octobre, j'ai cru à un liséré plombique d'une concavité de gencive, je l'ai renversée et j'ai trouvé de la matière noire incrustée à la base de la dent, matière vue par transparence à travers la gencive.

Voyons donc le liséré.

Dans un certain nombre de cas, nous l'avons observé, alors qu'il était parfaitement dessiné, mais lorsque l'épidémie était sur son déclin et que les sujets étaient rares. Quelques jeunes gens à gencives fermes et résistantes et ayant de bonnes dents ne le présentaient pas, quoique des plus atteints par la maladie. Les gencives, quand on les découvrait et qu'on les examinait à l'œil nu, offraient une teinte violacée qui se fonçait d'autant plus qu'on arrivait plus près du limbe, c'est-à-dire du bord libre. Ici, la couleur n'était plus la même, elle était bleue ardoisée, presque noire. Et comme en ce point elle n'avait en général que de un à deux millimètres de largeur, le liséré s'offrait sous la forme d'une ligne ondulée, d'une bandelette, d'un liséré bien découpé, couché le long du bord libre et sinueux de la gencive. Je n'ai pas besoin de dire que celle-ci était déjà épaisse, fongueuse et saignant très facilement. Mais si, armant notre œil d'un instrument grossissant, nous examinions avec attention, alors ce n'était plus la même chose. Nous ne voyions plus une bandelette, une ligne bleue continue, mais bien des points noirs isolés (1), parfaitement espacés les uns des autres, à forme presque carrée, j'allais dire cubique, et qui donnaient au liséré un aspect dentelé, crénelé ; et si j'osais faire une comparaison, je dirais qu'il en est du liséré vu à l'œil nu absolument comme du son perçu par l'oreille, alors que la roue dentée de Savart donne plus de trente-deux chocs par seconde. Dans le premier cas, ce sont des points isolés qui apparaissent à la vue comme ne formant qu'une ligne ininterrompue, et, dans le second, des chocs isolés, ne donnant à l'oreille qu'un son continu. On pourrait faire la même comparaison à l'égard de la contractilité musculaire : ce sont des illusions de nos sens.

Si, prenant alors l'extrémité d'une spatule, nous l'introduisions entre la gencive et la dent, en les éloignant l'une de l'autre, ce qui est facile, car elles ne sont plus adhérentes, le regard plongeait dans l'intervalle formé entre la gencive et la dent (l'aspect était des plus dégoûtants et l'odeur des plus fétides) et nous voyions de gros troncs de capillaires noirs contournés, flottant dans du pus. Nous en avons vu un horizontalement situé entre la dent et la base de la gencive à peu près rectiligne fuyant en arrière le long du maxillaire. Après les avoir épongés et avoir renversé encore plus la gencive en dehors de manière à bien nous montrer sa face interne, c'est-à-dire la gencive à l'envers, surtout en y faisant tomber un beau rayon de soleil, voilà ce que nous avons constaté. Des capillaires bien plus petits que les précédents en saillie, collés sur cette face, rectilignes où très légèrement sinueux, sans aucune anastomose, parallèles, c'est-à-dire à égale distance les uns des autres, d'un rouge

(1) Ces points étaient tous situés sur une seule ligne sinueuse horizontale, je n'en ai jamais vu un au-dessous de l'autre.

sombre ou noirs et s'élevant verticalement de la base de la gencive à son sommet; sans que nous ayons pu constater s'ils partaient des gros troncs tortueux situés à leur base. Ce sont, je pense, les extrémités supérieures de ces petits vaisseaux qui, vus par transparence à la loupe, forment à la partie supérieure de la face externe de la gencive les points noirs isolés qui constituent le liséré à l'œil nu. Dans un ou deux cas, alors que les malades étaient en pleine convalescence, j'ai vu des vaisseaux absolument rectilignes, d'une ténuité extrême, complètement noirs, présentant çà et là des vides comme on en voit souvent dans les colonnes barométriques.

Je prévois une objection : Dans certains cas, va-t-on me dire, la gencive est toute bleue, elle n'a pas de liséré.

C'est toujours la même chose : cette coloration générale n'est que du tatouage, lequel est toujours produit par l'extrémité des capillaires gorgés de matière noire (1).

Qu'est-ce donc que le tatouage ou coloration ardoisée de la muqueuse des lèvres? Je n'en ai vu que deux ou trois cas. Une seule fois, j'ai pu l'observer à la loupe et par un rayon de soleil; voici ce que j'ai constaté : sur une plaque de douze millimètres carrés, située à la lèvre inférieure droite, au niveau de la canine qui n'était point cariée ni chargée de tartre, j'ai trouvé trois traînées noirâtres, horizontales, rectilignes, sans anastomoses, de un demi-millimètre de large sur cinq de long, remplies de granulations noirâtres. Je les ai prises pour des troncs de capillaires dans l'intervalle desquels, mais paraissant plus superficiellement situés, j'ai aperçu une série de points noirs, gros comme une pointe d'aiguille, implantés perpendiculairement à la lèvre et parfaitement à égale distance les uns des autres sans que jamais deux points fussent réunis ou, juxtaposés. On eût dit un semis régulier, un pointillé cérébral sauf la couleur, c'était certainement l'extrémité des vaisseaux capillaires vus par transparence à travers l'épithélium, et non des poussières disséminées sans ordre dans les tissus. Évidemment, leur implantation était trop régulière pour qu'elle ne dépendît pas de la constitution organique de la gencive.

Liséré et tatouage sont donc identiquement la même chose. Dans l'un seulement, le liséré, on voit l'extrémité des vaisseaux dans leur sens longitudinal; dans l'autre, le tatouage, on les voit par leur extrémité, c'est-à-dire par leur pointe; leur composition est la même : du sulfure de plomb inclus dans les capillaires.

(1) Dans un seul cas, j'ai pu observer à la loupe la partie de la gencive, inférieure au liséré. La totalité de celle-ci était complètement bleue, elle était parsemée de petits points noirs, plus longs que larges, ayant partout le même diamètre gros comme des cheveux, on eût dit des filaments, ils étaient implantés dans la gencive sans régularité, tantôt perpendiculairement, tantôt avec une légère inclinaison et à des distances variables. Au milieu d'eux, j'ai vu un vaisseau capillaire rouge sombre traverser la gencive pour aller se perdre un peu plus loin sur sa face externe. Cette irrégularité d'implantation est due sans doute à l'état fongueux de la gencive. Ces filaments sont très certainement des vaisseaux radiculaires imprégnés de sulfure de plomb, plus ils sont nombreux, plus la gencive sera violacée, bleue, noire.

Cette couleur dans les capillaires, tantôt noire tantôt rouge foncé, dépend-elle de leur contenu : le sulfure de plomb en quantité plus ou moins grande? C'est probable, et j'aurais une grande tendance à admettre avec Cras, que c'est un sel de plomb charrié dans tous les capillaires, qui se transforme en sulfure, obstrue les capillaires et détermine les myosalgies, soit par action réflexe, soit par action directe sur le système nerveux.

J'ai voulu savoir si Cras avait raison de faire résider le plomb dans les vaisseaux capillaires. J'ai fait comme lui l'ablation d'une très petite partie du liséré chez deux individus. La gencive a saigné de suite, mais un temps très court fort heureusement : et avec l'aide d'un élève de Ranvier, M. le Dr Justin Lemaistre, mon neveu, et de M. Pons, pharmacien militaire, nous avons procédé à l'examen microscopique de ces deux fragments de gencive. Dans une première épreuve, nous avons parfaitement vu une matière noire située en dedans et en dehors des vaisseaux capillaires.

Nous avons traité la préparation par une faible solution d'acide azotique et, trois heures après, la coloration noire avait disparu. Nous l'avons alors soumise à une solution d'hydrogène sulfuré et sa coloration noire a reparu.

Dans une seconde expérience, nous avons traité une autre préparation par de l'acide nitrique presque pur et immédiatement la matière noire a perdu sa coloration. Nous avons évaporé jusqu'à siccité et puis avons fait passer entre les deux verres une solution d'iodure de potassium. Alors nous avons obtenu une couleur jaune citron : c'était du plomb. Cras avait donc raison de dire, de par le microscope, que le liséré des gencives et le tatouage des lèvres étaient formés par du sulfure de plomb contenu dans les capillaires (1). Nous avons vu cependant, en dehors des vaisseaux, quelques granulations noires. En faisant la préparation, le micrographe, avec la pointe de son aiguille, n'aurait-il pas lésé une anse des capillaires et répandu son contenu dans les parties voisines ?

Voilà faite la première partie de votre diagnostic : vous avez du plomb dans les gencives, vous êtes sûr que vous n'avez pas affaire à une colique végétale, c'est un grand point ; mais ce n'est pas tout encore, il faut trouver d'où vient le plomb et ce n'est pas sans difficulté que vous y arriverez. Ne vous en tenez pas à la rumeur publique qui souvent vous mettra sur une fausse voie, interrogez bien vos malades et à plusieurs reprises, car souvent ils ne vous diront que la moitié de la vérité, si tant est même qu'ils la disent, comme le malade qui m'affirmait, à mon premier voyage, qu'il faisait moudre tout son blé à Saint-Gence et en dernier lieu me

(1) Tanquerelle-Desplanches, qui observait si bien, n'ayant eu recours qu'à la chimie, croyait le sulfure de plomb disséminé dans toute la gencive, quand il dit (page 82) : que la perte de substance des gencives par résorption interstitielle ou atrophie de leurs molécules, leur congestion ou même leur ulcération, ainsi que la carie et la destruction des dents, s'expliquent peut-être par l'obstruction des vaisseaux capillaires de ces parties, que détermine l'accumulation du sulfure de plomb. Dès lors qu'il n'y a plus de nutrition possible, les tissus s'altèrent.

déclarait qu'il prenait de temps en temps du pain du boulanger de Labarre ; comme un autre de Labarre, qu'on avait dit prendre son pain au boulanger alors qu'il le faisait tout chez lui, pain de seigle et pain de miture, sauf deux pains blancs qu'il prenait par semaine au boulanger. C'est alors que la chimie vous sera d'un grand secours ; mais tâchez de bien choisir les substances sur lesquelles les recherches puissent s'exercer avec fruit et non pas faire comme il est arrivé dans notre épidémie et probablement dans tant d'autres où nombre d'experts ne trouvèrent rien parce qu'ils ne pouvaient rien trouver, alors que les matières qu'on leur avait procurées ne contenaient probablement pas de plomb ou parce qu'on ne leur en avait pas fourni des quantités suffisantes.

Autre chose encore à noter, c'est la longueur du temps que met souvent l'expert, même le plus habile, tel que celui du laboratoire de chimie de Paris, à faire vos expertises. Ce dernier a mis un mois et, pendant ce temps-là, combien de malades pouvaient mourir !

La maladie a duré plus de cinq mois ; elle a débuté en avril, pour s'éteindre en août : c'est en mars, juin et juillet, qu'elle a atteint le plus de personnes. Les purgatifs à l'opium ont été très efficaces pour calmer les douleurs, mais sitôt que les farines intoxiquées furent prohibées, l'affection cessa comme par enchantement. Il n'y eut d'atteints, en août, que les imprudents qui avaient mélangé par économie leurs farines de bonne qualité avec des farines saturnées, ou qui ne croyaient pas à l'influence malfaisante du plomb dans les dites farines, ou qui encore n'avaient pas été prévenus à temps au fond de leurs campagnes. La vraie colique n'a existé que trois mois, mais bien avant mai l'intoxication avait eu lieu ; certains malades, dès mars, accusaient déjà une certaine fatigue et nous trouvons dès février des livraisons de farines altérées. Quant aux suites de l'affection, elles se sont prolongées bien avant dans la saison, car nous rencontrons encore en novembre des gens avec les gencives bleuâtres et du tatouage. Sur 120 malades observés à Labarre, les Cars et Rochechouart, on n'a pu constater aucun décès (1) ; nous nous estimons très heureux d'un tel résultat, car dans les épidémies semblables, au nombre de dix, que nous avons pu recueillir en France depuis 1858, toutes ont présenté des décès depuis un (Blaye et Castelnau-Magnoac) jusqu'à trente (Lodève, Hérault). Or, qu'a fait l'hygiène pour les combattre ? absolument rien. Il importe aujourd'hui que les Conseils d'hygiène saisissent l'administration de la question et l'obligent :

Premièrement, à nommer : 1° des inspecteurs des meules et des farines de toute usine à moudre le grain ; 2° des experts chimistes habiles et capables de faire rapidement les analyses.

(1) La rumeur publique pourtant affirme qu'il y aurait eu un décès à Lafarge, près les Cars.

Deuxièmement, à faire afficher dans l'endroit le plus visible de tout moulin, un arrêté défendant, sous les peines les plus sévères: 1° l'introduction du plomb pour combler les vides de leurs meules; 2° la soudure ou l'étamage de tout ustensile de l'usine à plus de 5 0/0 de plomb dans les éveillures; 3° le mélange des sels de plomb pour blanchir les farines, et cela fait, qu'on soit sévère dans l'application de la peine; et tant qu'on n'aura pas agi de la sorte, j'ai la conviction intime que les meuniers continueront comme par le passé à couler du plomb dans leurs meules, attendu que tous, comme celui de Saint-Victurnien, n'ont pas conscience du mal qu'ils peuvent faire en introduisant du plomb dans l'économie.

HISTORIQUE

Intoxication saturnine de Chartres (1).

Manoury et Salmon, chirurgiens de l'hôpital de Chartres, découvrirent, en 1862, la cause d'une affection épidémique qui régnait, depuis trois ou quatre ans, dans plusieurs communes des environs de Chartres : Lucé, Saint-Georges-sur-Eure, Bazan Le Pain, Colle-Bazan-l'Évêque, Nogent-sur-Eure, et qui faisait le désespoir des malades et des médecins, à cause des rechutes multiples. Le meunier lui-même était atteint, ainsi que sa femme, et, dans les quatre meules du moulin d'Andreviller, desservant les six communes, on constata, sur la surface travaillante, une quantité considérable de plomb, qui avait été coulé dans les éveillures et jointures de la pierre meulière, vingt kilogrammes environ. On trouva le plomb à l'état métallique, visible au microscope et dans les pains et dans les farines; à l'état d'acétate ou carbonate dans les pains entiers et dans les morceaux exposés à l'air. La quantité fut évaluée à peu près à cinq milligrammes par cinq cents grammes de farine. Sur 300 à 350 malades, il y eut de 15 à 20 décès. L'enfant du premier âge nourri au sein ou au biberon ne fut pas atteint; on observa des paralysies (1).

Les mêmes rapportent encore qu'à Fresnay-le-Gilmert, à huit kilomètres de Chartres, une épidémie semblable s'étant développée, ce ne fut que quatre ans plus tard qu'on finit par reconnaître qu'elle était due à une intoxication saturnine causée par le plombage d'une meule. Une action judiciaire fut intentée quoiqu'il n'y eut pas de victimes.

Les mêmes racontent encore que, dans une petite commune, près Nogent-le-Rotrou, on trouva du plomb dans de la farine d'orge qui avait empoisonné toute une famille sans qu'on ait pu jamais savoir d'où il venait. L'orge provenait d'un moulin réparé récemment; mais l'inspection ne trouva rien dans la meule.

Les journaux, bien avant 1862, ont relaté ce fait que, dans la Nièvre, une épidémie de coliques sèches s'étant déclarée, on fut longtemps incertain sur la cause du mal, mais qu'enfin on finit par reconnaître que les farines mangées par les malades avaient été altérées par du plomb, employé dans la construction d'une meule du moulin de Lucenay.

Le *Moniteur universel* du 28 mai 1864 rapporte qu'une épidémie de coliques sèches s'étant développée à Arquenay et à Bignon (Maine-et-Loire), le Dr Pilon fut longtemps à découvrir, que les farines avaient été intoxiquées par suite

(1) *Étude sur l'intoxication saturnine par le plombage des meules à farine* (Manoury et Salmon).

d'un morceau de plomb trouvé encastré près de l'amille, sans qu'on pût savoir pourquoi il y avait été mis et d'où il provenait, soit qu'on l'y eût placé pour consolider la meule, soit qu'il se fût trouvé par hasard dans un sac de blé. Le plomb existait dans la farine jusqu'à cinq grammes par kilogramme.

Intoxication de Lodève et de Clermont.

En mai 1872, éclate dans les communes de Lodève, Gourgeas, etc. (Hérault), une affection épidémique, caractérisée chez quelques-uns par un léger liséré des gencives, par des vomissements, avec constipation opiniâtre et de violentes coliques calmées toujours par des purgatifs, que le médecin déclara d'abord être une névrose gastro-intestinale épidémique. Il crut devoir attribuer le mal aux variations atmosphériques qui régnaient au commencement du printemps. Le sous-préfet de Lodève proposa l'analyse des farines ; l'École supérieure de Pharmacie de Montpellier en fut chargée ; le 18 juin et le 24 du même mois, elle avait opéré et elle déclarait qu'il n'existait pas de plomb. L'examen microscopique et l'examen chimique n'y avaient rien trouvé d'anormal, mais quatre membres d'une famille étant morts dans la même semaine, après avoir mangé du pain fait avec ladite farine, le médecin crut à une intoxication saturnine; la rumeur publique soupçonna beaucoup le moulin de Saint-Étienne. On fit faire à Montpellier une nouvelle expertise des farines. Celles-ci, envoyées le 4 septembre, étaient examinées presque immédiatement, et, le 24 du même mois, l'École de Pharmacie répondait qu'elle avait trouvé du plomb.

M. le préfet demanda bien à la chimie de lui indiquer sous quelle forme ce plomb avait été introduit dans les farines ; il lui fut seulement répondu qu'elle avait trouvé du plomb en quantité suffisante pour produire des accidents, mais qu'elle ne pouvait pas aller plus loin.

M. le préfet de l'Hérault crut alors nécessaire de prendre l'arrêté suivant, en date du 12 octobre 1872 :

« Vu le décret du 15 octobre 1850, relatif aux usines et ateliers insalubres,

» Vu l'ordonnance réglementaire du 14 janvier 1815,

» Vu les décrets de classement des 31 décembre 1866 et janvier 1872,

» Arrête :

» Article premier. — Il est expressément défendu aux meuniers d'opérer le masticage des meules des moulins à farines soit avec du plomb, soit avec des mastics ayant pour base des sels de plomb;

» Art. 2. — MM. les sous-préfets, maires et commissaires de police du département sont chargés d'assurer l'exécution du présent arrêté. »

Le meunier, sans doute, eut peur et ne mit plus de plomb dans son moulin.

La maladie s'éteignit peu à peu et tout en resta là, il n'y eut point de poursuites d'ordre judiciaire ni de demande de dommages-intérêts, le moulin suspect ne fut pas même visité.

Aussi, cinq ans plus tard, août 1877, vit-on se développer une semblable affection dans le même département, à Clermont (Hérault), mais autrement meurtrière que la précédente ; l'empoisonnement s'étendit dans un rayon de 20 à 30 kilomètres, à 141 familles et n'atteignit pas moins de 412 personnes sur 541 habitants. Le Dr Rouzier-Jolly constata que les adultes fournirent plus de prises au mal que les vieillards et les jeunes enfants; aucun de ces derniers allaités par leur mère ne fut atteint. Il observa une cachexie profonde, des hydropisies générales, des œdèmes partiels, des convulsions, le coma, etc.

Longtemps on rechercha les causes de la maladie ; on croyait à la colique végétale, d'autres pensaient à la colique de plomb. Ce fut seulement à la fin de novembre, trois mois après le début, que M. Rouzier apprit que toutes les familles atteintes avaient généralement fait moudre à un même moulin; le meunier et sa femme, atteints tous les deux par l'épidémie, avouèrent avec bonne foi qu'on avait réparé la meule supérieure de leur moulin avec du plomb et à un endroit de la meule où une partie du plomb avait dû être moulue elle-même et se mêler au son et à la farine. Ces farines, expertisées à Montpellier, décelèrent du plomb. (Dans de la farine de luzerne qu'on y avait fait moudre avec les meules un peu plus écartées, on trouva des morceaux de plomb.)

Les premiers atteints furent les plus malades. On fit faire le dénombrement des farines altérées par le commissaire de police du canton, les maires prévinrent leurs administrés qu'ils eussent à déclarer à la maison commune la quantité de farine de cette sorte en leur possession. Dans bien des endroits isolés, il n'y eut aucun avis, et tout en resta là. Et je vois le médecin Rouzier-Jolly se livrer à des lamentations, pour empêcher la vente desdites farines empoisonnées, demander que l'arrêté de M. le préfet Dauzon soit affiché dans toutes les usines à moudre le grain, réclamer un inspecteur desdites meules à moudre et intercéder auprès de la préfecture pour obtenir une indemnité pour les malheureux intoxiqués. Que fit-on encore? Rien. M. le préfet saisit le Conseil d'hygiène et lui demanda de lui indiquer les moyens pratiques de l'inspection des moulins à farines et minoteries du département. Dans sa séance du 13 juin 1878, le Conseil d'hygiène nomma une Commission de six membres pour préparer une réponse à cet égard. Voici en substance le projet : Le nombre des moulins et minoteries du département à visiter étant de 270, il faudra au moins de 12 à 15,000 francs de frais pour les faire examiner tous par des délégués du Conseil d'hygiène; mieux vaudrait en charger les agents voyers cantonaux qui demanderaient à chaque meunier un échantillon du mastic, en usage pour les meules, qu'on ferait examiner. Puis on prendrait un arrêté préfectoral, en vertu duquel l'usage du plomb et du mastic en contenant pour l'entretien des meules serait défendu et qui indiquerait les mastics convenables et inoffensifs ; donner à cet arrêté la plus grande publicité et en faire afficher un exemplaire dans l'endroit le plus en vue du moulin ou de la minoterie. Or, rien depuis n'a été fait.

Intoxication de Blaye.

Une intoxication saturnine sévit à Roziers et à Blaye, dans le Tarn, en juin et juillet 1880; son début datait de février. Sur 450 habitants, 50 furent atteints, un seul succomba (une femme). On fit d'abord analyser le vin, l'eau, le pain, les farines par les membres du Conseil d'hygiène d'Albi, qui n'y constatèrent rien d'anormal. Ce fut seulement le 1er septembre que M. Filhol, professeur de la Faculté des Sciences de Toulouse, à qui le medecin traitant Calmeil de Carmeaux avait adressé des farines suspectes, y trouva du plomb en quantité très appréciable. On constata que le meunier avait comblé les éveillures de sa meule avec du plomb.

Intoxication de Castelnau.

En 1886, à Castelnau-Magnoac (Hautes-Pyrénées), le Dr Gaillard a compté 72 malades intoxiqués par le plomb qu'un bon meunier avait employé pour combler les éveillures de sa meule ; un décès eut lieu, une poursuite s'effectua,

une amende de 184 francs fut infligée au meunier et une action en dommages-intérêts fut intentée.

Intoxication à Roanne.

En 1887, vers la fin de juin; dans les trois communes de Lentigny, Villemoutier et Saint-Maurice, s'abattait une maladie singulière qui éprouvait tout le monde : plus de 100 personnes étaient simultanément atteintes; impossible, dit le Dr Bertrand, de trouver ni la source du mal ni de rien comprendre à son mode de propagation. L'émoi était grand et les bruits les plus extraordinaires commençaient à circuler :

« Nous avions déjà observé, dit M. Bertrand, un certain nombre de malades » et l'étrangeté des accidents nous avait tout au début quelque peu dérouté. » La présence du liséré me mit plus tard sur la bonne voie. C'était bien à une » intoxication plombique que nous avions affaire; et, pour enrayer le mal, il » fallait trouver d'où venait le plomb, ce qui n'était pas chose facile, car de » tous les poisons, les sels de plomb sont peut-être ceux dont on se méfie » le moins. Or, il y a du plomb partout, dans l'étamage des ustensiles de » cuisine, les conduites d'eau, les poteries, les papiers de luxe, les couleurs » usitées en confiserie, dans celles des jouets des enfants; et il fallut vérifier » les étameurs ambulants, examiner les approvisionnements d'eau, examiner » même les influences climatériques, etc. Enfin, après de nombreux tâtonnements, on arriva à constater que le mal provenait des farines, et l'on se » rendit au moulin; on fit lever toutes les meules. Lors d'une première visite, » l'on ne trouva pas de plomb, pas plus que dans la farine prise aux environs » de la meule, laquelle fut analysée. Ce ne fut qu'à un second examen que » l'on constata que des godets ascenseurs fortement recouverts de plomb s'usaient » par leur frottement sur le bois quand la courroie se déplaçait, ou toutes les » fois que la tension de la vapeur était à son maximum; ce qui rendait par » conséquent les farines intoxiquées d'une manière intermittente. Dès lors, on » fit analyser la farine de la bluterie par M. Ogier, chef du laboratoire de » M. Brouardel, qui trouva du plomb à l'état de sulfure; le soufre provenait » probablement du soufre des mastics de la meule. »

Là encore, comme chez nous, la farine de seigle seulement fut intoxiquée. L'affection dura trois mois, et ce ne fut qu'après l'ablation des godets plombés que la maladie s'arrêta; on calcula que cent grammes de plomb environ avaient disparu des godets; donc, puisqu'il y eut cent personnes intoxiquées, c'est un gramme environ que chacun avait absorbé.

M. M. FANTON

à Marseille.

CHORÉOPTISME. — SES APPLICATIONS A L'OBSTÉTRIQUE

— Séance du 9 août 1891 —

L'année dernière, au Congrès de Paris, j'eus l'honneur de présenter une série de douze observations d'application de l'hypnotisme au traitement des complications nerveuses de la grossesse et surtout comme moyen de suppression des souffrances pendant le travail de l'enfantement. Depuis cette époque, de nouvelles et fort nombreuses observations m'ont encore permis non seulement de contrôler les faits que je vous ai exposés déjà, mais d'ajouter à cela de nouveaux et intéressants résultats.

Je vous exposerai très rapidement comment, en observant un phénomène physiologique, je suis arrivé à employer un procédé d'hypnotisation, qui jusqu'à ce jour, chez les femmes enceintes, ne m'a jamais donné d'insuccès si ce n'est lorsque le sujet était dominé par la peur.

Je vous exposerai ensuite trois observations seulement, deux surtout que vous me permettrez de vous détailler davantage, car c'est d'elles que je déduirai toutes les conséquences avantageuses que l'obstétrique peut retirer de ce que j'ai appelé le *choréoptisme* (danse des objets vus) indiquant tout à la fois par son étymologie le fait physiologique qui lui sert de base, le moyen artificiel de le produire et les phénomènes qui en sont la conséquence.

En pratiquant l'hypnotisme par la fixité du regard, on observe chez le sujet des dilatations et des contractions successives de la pupille, qui précèdent immédiatement le sommeil hypnotique. Ce phénomène, je l'ai remarqué si souvent, que pendant longtemps je l'ai considéré comme la caractéristique à laquelle on pourrait reconnaître un sujet hypnotisable. C'est à reproduire ce phénomène physiologique que je me suis appliqué. Je ne vous décrirai pas les diverses alternatives par lesquelles sont passées mes recherches et mes hésitations, que j'ai d'ailleurs détaillées dans une brochure publiée par moi à ce sujet ; je vous dirai de suite que, pour obtenir l'intermittence de lumière et d'obscurité, j'ai adopté un tétraèdre régulier tournant lentement sur son axe et présentant un miroir sur ses deux plus petites faces opposées ; mieux encore, j'ai obtenu la fascination

par un miroir très ordinaire mû d'un mouvement quelque peu irrégulier devant les yeux du sujet à endormir.

J'ai, pour supprimer la fatigue qui résulte toujours pour l'opérateur d'un mouvement prolongé, fait monter ce miroir sur un système d'horlogerie ; mais ce mécanisme est loin d'être indispensable, il est jusqu'à aujourd'hui fort peu portatif.

Pour obtenir la *choréoptisation*, le sujet doit regarder dans la glace agitée devant lui non sa propre image, mais surtout le reflet des objets qui l'environnent et qui par leur nature doivent demeurer immobiles. Bientôt on reconnaît par les oscillations de la tête, par le clignotement des paupières, que le vertige se produit, analogue à celui que procurent la valse, la balançoire ou le roulis d'un navire, et le sujet s'affaisse ébloui et inconscient, hypnotisé.

Les comparaisons que je viens de faire et qui peignent parfaitement l'état d'un hypnotisé par le *choréoptisme* disent assez par elles-mêmes que jamais on ne doit user de ce moyen-là chez un sujet qui vient à peine de prendre son repas, on pourrait provoquer des vomissements, surtout pendant les premières séances.

J'ai dit tantôt que jamais ce procédé ne m'avait donné d'insuccès chez les femmes enceintes, faisant toutefois la restriction des appeurées. En effet, toutes les femmes en état de gestation peuvent être considérées comme atteintes d'un état hystérique passager ; la preuve en est dans les nombreux phénomènes nerveux qui se développent chez elles ; elles ont souvent une propension marquée pour le sommeil. C'est donc un état qui prédispose grandement au succès. Si nous ajoutons à cela que des séances peuvent se prolonger et se répéter aussi longtemps et aussi souvent que de besoin, il est facile de comprendre qu'avec de la patience le succès est au bout. Reste à savoir si les séances fréquentes ou prolongées ne peuvent avoir de conséquences fâcheuses ; je puis vous affirmer que sur une quarantaine de sujets soumis à ce mode d'hypnotisation, et quelquefois par des séances très fréquentes et très longues, je n'ai jamais eu d'accident nerveux, même le plus léger, ayant toujours soin il est vrai de suggestionner à mes sujets que les manœuvres ne doivent et ne peuvent avoir pour elles que des effets bienfaisants.

Ce n'est que rarement qu'à la première séance ou même à la seconde le sujet tombe dans un état d'hypnose suffisant pour être suggestionnable ; il faut, au contraire, qu'il ait été plusieurs fois *choréoptisé*, qu'il ait subi pour ainsi dire une préparation, je dirai mieux, un entraînement, pour obtenir de lui l'obéissance aux suggestions.

C'est alors que la sensibilité est progressivement abolie et que la femme est prête à enfanter non seulement sans douleurs, mais soit à l'heure dictée par la nature, soit même à l'instant désigné par l'accoucheur.

En effet, messieurs, l'un des résultats les plus surprenants de l'hypnotisation pendant l'accouchement est le fait de la régularisation du travail, et c'est sur ce point surtout que je veux attirer votre attention, lorsque je vous aurai soumis les trois observations suivantes.

1re Observation.

La nommée Louise Caffo, domestique, âgée de dix-neuf ans, bien conformée, de taille au-dessus de la moyenne, ne présentant dans ses antécédents personnels ou héréditaires aucun de ces faits particuliers aux névropathes. Réglée depuis l'âge de douze ans, elle l'a été très régulièrement tous les vingt-cinq jours jusqu'au 22 mai dernier, époque à laquelle remontent, dit-elle, ses premières relations et sa grossesse. Elle se présenta donc à nous, le 16 décembre 1889, enceinte de six mois et demi environ. Les symptômes du début ont été assez insignifiants, l'auscultation des bruits du cœur confirme le diagnostic et le maximum se trouvant dans la fosse iliaque gauche nous annonce une première du sommet.

Dès le lendemain, j'essaie la fascination par la fixité, du regard qui dure pendant trente-cinq minutes sans résultat, puis la friction des globes sans plus de succès.

Le 18 décembre, même tentative, même insuccès; j'emploie alors le *choréoptisme*, qui produit le mal de mer et les nausées, la fille Caffo sortait de table; ce n'est que le surlendemain qu'un nouvel essai de *choréoptisme* produit la léthargie: il n'est cependant pas encore possible par quelque manœuvre que ce soit de transformer la léthargie en catalepsie ou en somnambulisme. La parole n'aboutit qu'à la réveiller consciente de ce qui s'est passé pendant le sommeil, si l'on peut déjà désigner ainsi l'état vague dans lequel elle est demeurée pendant quatre ou cinq minutes.

Jusqu'au 29 décembre l'hypnotisation par les procédés ordinaires est essayée chaque jour, et chaque fois sans résultat : je me vois toujours obligé d'avoir recours au *choréoptisme*.

La fille Caffo n'a été apte à recevoir une suggestion un peu compliquée que le 31 décembre.

Le 4 janvier 1890, pendant qu'elle est en état suggestif, elle est absolument insensibilisée; à dater de ce jour les séances de sommeil sont espacées et nous attendons l'époque du 24 au 26 février, date à laquelle s'achève le neuvième mois.

Pendant ce laps de temps j'ai à plusieurs reprises constaté que par la *choréoptisation* la fille Caffo devenait suggestionnable sur les faits indépendants de la volonté, tels que suppression de la vue, de l'ouïe, transfert des sensations, tandis que des suggestions portant sur les faits d'ordre volontaire n'étaient exécutées que lorsqu'elles étaient fort simples.

Le 8, le 10, le 15 et le 18 février, devant divers confrères, nous avons à plusieurs reprises suggestionné à la fille Caffo d'avoir des contractions utérines répétées à intervalles réguliers pendant dix ou quinze minutes, exactement comme si elle était en travail d'enfantement, et chaque fois la suggestion a été parfaitement suivie d'effet. Chaque fois, les confrères présents ont pu constater le durcissement progressif du globe utérin, sa projection en avant; le toucher vaginal a chaque fois permis de reconnaître que la partie fœtale appuyait sur le segment inférieur.

Le 19 février, à six heures du soir, la patiente accuse de légers fourmillements; à dix heures le travail commence franchement, les contractions douloureuses

s'accentuent. Nous faisons une première expérience de suspension de travail, qui, sous l'influence de la suggestion, s'arrête pendant une heure, de onze heures à minuit. Le travail reprend ensuite, mais les souffrances sont supprimées.

A une heure du matin les contractions se succèdent régulièrement et très soutenues à sept ou huit minutes d'intervalle.

A une heure et demie, nouvel essai de suspension du travail, la suggestion est suivie d'effet pendant deux heures et demie; le travail reprend sa marche jusqu'à onze heures du matin.

A onze heures, devant les docteurs Jourdan, Lieutaud, Fournac, Audiffrent et quelques sages-femmes, une suggestion est donnée pour supprimer les douleurs, pour obtenir l'apparition des contractions à intervalles réguliers de dix minutes. Cette suggestion s'exécuta jusqu'à deux heures. Placée devant le miroir, la patiente est de nouveau endormie pour recevoir l'ordre de contractions utérines très soutenues et renouvelées de deux en deux minutes, ce qui a lieu jusqu'à cinq heures et demie du soir. A ce moment MM. les professeurs Magaïl et Livon, les docteurs Audiffrent, Jourdan, Rubino, Pourrière, Fournac, Lieutaud, et de nombreuses sages-femmes, constatent à l'unanimité que les souffrances de l'enfantement sont totalement supprimées et que ce mode d'insensibilisation par le *choréoptisme* est absolument inoffensif.

Ils désirent cependant connaître jusqu'où peut s'étendre l'action de l'accoucheur dans la suspension du travail. A ce moment la dilatation est complète, la tête est couronnée par le col utérin; la parturiente est endormie et reçoit la suggestion de n'avoir plus de contractions utérines, de cesser le travail de l'enfantement. Cette expérience a réussi à suspendre la marche de l'accouchement pendant trois heures. Les contractions dernières reparaissent en s'accélérant progressivement; la patiente couchée en position horizontale, inconsciente de son état, prend à chaque contraction la position la plus commode et la plus favorable; à chaque poussée du fœtus sans souffrance, des efforts analogues à ceux de la défécation; après quelques contractions expulsives la tête se présente à la vulve, les poussées se soutiennent, enfin le dégagement se fait. Pendant la période d'expulsion le Dr Rubino faisait prendre au bras de l'accouchée toutes les positions les plus fantaisistes. La parturiente répéta constamment : Je ne souffre absolument pas; « je pousse seulement. »

Au moment de l'expulsion, la mère est restée impassible et reposée; elle est demeurée inerte sur son lit, conservant la position qu'elle avait eue pendant les derniers efforts, formant avec ses cuisses un berceau à un gros garçon de $3^{kg},100$.

La délivrance s'est effectuée cinq minutes après. La contraction de l'utérus a été si complète que l'écoulement sanguin a été totalement supprimé pendant près d'une demi-heure. Il n'y avait pas trois minutes que le placenta et les membranes étaient retirées, que déjà l'utérus ne formait plus qu'une tumeur à peine grosse comme la tête d'un petit enfant; la délivrance faite pendant la catalepsie a été complètement indolore : la fille Caffo n'a pas eu plus conscience de l'un que de l'autre de ces faits. Interrogée après l'accouchement, elle répond exactement comme si elle n'était point encore délivrée; elle ne se rend réellement compte de son état que lorsqu'on l'invite à se palper le ventre; alors elle s'écrie : « J'ai donc accouché ! faites-moi voir mon enfant. »

Le lendemain j'ai donné à la fille Caffo une suggestion d'avoir dans la journée trois selles purgatives à quatre heures d'intervalle pour atténuer la fièvre du troisième jour. Cette suggestion a eu son plein effet.

Les suites de couches ont été très heureuses et le cinquième jour la fille Caffo reprenait doucement ses occupations domestiques.

2e Observation.

La dame Gaubert, mariée, âgée de trente-trois ans, a déjà eu trois enfants. Chacun de ses accouchements a été très douloureux et très prolongé, le travail a toujours duré près de vingt-quatre heures. Le dernier accouchement remonte à dix ans. Les antécédents héréditaires ne peuvent pas être établis pour tous les ascendants ; il n'y a pourtant à l'heure actuelle aucun nerveux dans la famille. La dame Gaubert elle-même ne présente aucun signe ni aucun souvenir qui permettent de reconnaître chez elle une prédisposition hystérique ou névropathique. Elle a toujours été parfaitement réglée sans retard ni douleur, n'accuse aucune perte blanche ou autre qui puisse faire soupçonner une affection utérine. L'examen par le toucher ne permet pas non plus de constater une déviation ou une flexion ; il est vrai que l'état de gestation peut avoir modifié ces derniers symptômes. Il n'y a en outre aucune modification pathologique ni déformation du bassin, tout cela indiqué pour rechercher les causes de la durée du travail dans les accouchements antérieurs.

Donc la dame Gaubert, redoutant les souffrances d'un accouchement prolongé, vint me prier de lui en éviter les peines.

J'essayai d'abord sur elle les divers moyens d'hypnotisation et je n'obtins aucun résultat satisfaisant. L'action du miroir fut sur elle plus énergique et, dès la première séance, elle s'endormit après avoir été soumise à son influence pendant trois minutes. Seulement, le sommeil ne dura pas plus de deux minutes et demie et elle se réveilla d'elle-même, consciente de son sommeil. C'était le 1er mai.

Le 2 mai, le sommeil vint plus rapidement que la veille, le 3 aussi, à tel point que le 4 mai il était à peine nécessaire que la dame Gaubert regardât le miroir une demi-minute pour tomber en état hypnotique. Le 5 mai seulement il y a des syptômes cataleptiques, mais la raideur ne persiste pas.

Le 6 mai, des phénomènes de paralysie suggestive se produisent, mais la sensibilité persiste.

Le 7 mai, la sensibilité s'émousse ; au réveil la dame Gaubert n'a plus qu'un vague souvenir de son sommeil.

Le 8 mai, l'insensibilité est complète, l'amnésie est absolue ; la dame Gaubert peut sur mon indication prendre les trois états, léthargie, catalepsie, somnambulisme ; l'obéissance est passive pendant le sommeil, mais ne se poursuit pas au réveil.

Les 9, 10, 11, 12 et 13, la dame Gaubert est endormie jusqu'à ce que la suggestion produise effet au réveil ; ce n'est que le 15 mai que ce résultat est obtenu.

La patiente est suggestionnée de dormir régulièrement chaque jour à la même heure, et ce, pendant plusieurs jours.

Le 20 mai, en présence du Dr Goy, la dame Gaubert est endormie au moyen d'un miroir ; après plusieurs expériences tendant à prouver la suppression absolue de la sensibilité, elle reçoit la suggestion d'abord de demeurer insensible pendant cinq heures et ensuite d'avoir au réveil, à deux minutes d'intervalle l'un de l'autre, cinq contractions de l'utérus comme si elle était en travail d'accouchement, mais sans souffrance.

Elle est réveillée et de suite croit l'heure de la délivrance arrivée, car elle

ressent dans le ventre des mouvements qui ressemblent, dit-elle, à ceux des derniers moments ; on a de la peine à la rassurer sur la terminaison de cette expérience. Après un quart d'heure les contractions cessent et tout rentre dans l'ordre.

L'examen pratiqué pendant les contractions révèle tous les signes d'un travail commencé : l'utérus se durcit, se projette en avant, la partie fœtale s'appuie sur le segment inférieur utérin et l'on devine que si cet état persistait l'effacement du col et bientôt la dilatation s'effectueraient.

Le 21, les mêmes faits se renouvellent en présence de notre confrère M. le Dr Evariste Michel, médecin inspecteur des eaux de Cauterets, de passage à Marseille.

Le 25, en présence de Mme Pierre, sage-femme ; le 27, devant Mme Pouzache, sage-femme, mêmes faits et d'autres tendant à la substitution des sens, à la suppression de la vue ou de l'ouïe.

Le 28 mai, réédition de ces expériences en présence de M. le Dr Gallerand et production sur la main des stigmates de brûlures qui apparaissent presque instantanément ; il en arrive de même le 29 devant Mme Maczuscki, sage-femme.

Le 31, suppression par suggestion d'une constipation opiniâtre, et pour la première fois je dicte la suggestion de ne pas souffrir pendant l'accouchement.

Le 2 juin, effet purgatif obtenu par suggestion ; je renouvelle à dater de ce jour, à toutes les séances, la suggestion de ne pas souffrir lors de l'accouchement.

Le 3 juin, je fis remettre à la dame Gaubert le billet suivant :

« Madame, j'ai été obligé de sortir et n'ai pu vous attendre. Je ne tarderai pas cependant à rentrer pour venir vous éveiller. Asseyez-vous à votre place habituelle et, dès que vous aurez relu ce billet, vous vous endormirez.

» A tantôt, Dr Fanton. »

Dès que la dame Gaubert eût lu et relu ce mot de billet, elle tomba en état hypnotique ; j'en fus prévenu, car j'étais dans l'appartement voisin ; ce jour-là, elle exécuta toutes les suggestions aussi bien que si elle eût été hypnotisée ou *choréoptisée* par les divers autres procédés.

Le 4 juin, devant M. le Dr Pourrière ; le 5, devant Mme Artaud, sage-femme, je renouvelle les expériences des 20, 21, 25, 27, 28, 29 mai et, comme aux jours précédents, le travail de l'enfantement commence à la minute indiquée pour se continuer suivant le rythme prescrit et cesser au commandement. Chaque fois, l'examen abdominal et le toucher vaginal indiquent très bien un travail commencé et comme une menace d'accouchement, de même qu'au jour dé la délivrance toutes les contractions sont indolores ; la dame Gaubert est donc prête, depuis longtemps, à traverser ce moment toujours si douloureux, pour la femme, sans en subir le moindre désagrément ; nous attendons patiemment le jour fixé par la nature ; il n'en est pas de même de l'heure, car, depuis quatre ou cinq séances, j'ai suggestionné à la dame Gaubert d'accoucher à cinq heures après midi, sans préciser le jour.

Le 10 juin, la dame Gaubert, prise de symptômes d'accouchement, entra pensionnaire chez Mme Deleuil, sage-femme de la Maternité de Paris. Cela ne me parut qu'une fausse alerte, comme on en remarque souvent dans le courant de la dernière quinzaine de la grossesse. La dame Gaubert est alors endormie et reçoit la suggestion suivante : « Si le moment de l'accouchement est venu, les contractions que vous ressentez vont se continuer, le travail s'accentuera davan-

tage ; si ce n'est qu'un faux départ, ces symptômes vont se dissiper et, dans une demi-heure, vous n'éprouverez rien d'anormal. »

La patiente, réveillée, resta environ trois quarts d'heure mal à l'aise, puis tous les symptômes se dissipèrent ; à ce fait-là assistaient Mme Deleuil, sage-femme, et plusieurs personnes de la famille de Mme Gaubert, son mari et sa sœur entre autres.

Le mercredi 18 juin, à sept heures du soir, les mêmes symptômes reparurent et la patiente reçut la même suggestion, mais elle ne fut pas suivie d'effet, le travail continua progressivement jusqu'à minuit. A ce moment, la partie fœtale appuie sur le segment inférieur, le col est complètement effacé et la pulpe de l'index peut pénétrer facilement jusque dans la cavité utérine et apprécier la tension de la poche des eaux à chaque contraction. Quelques glaires sanguinolentes s'écoulent, les besoins d'uriner sont très fréquents et, chaque cinq minutes, la parturiente indique des contractions utérines.

A minuit et demi, la dame Gaubert, *choréoptisée*, reçoit la suggestion de suspendre tout travail d'accouchement pour ne le reprendre que le jeudi matin, à sept heures. Cette suggestion porte admirablement, la dame Gaubert dort d'un sommeil naturel très profond et ce n'est que le matin, à sept heures, qu'elle est réveillée par une contraction assez forte, quoique indolore.

Examinée à ce moment, les signes utérins sont absolument identiques à ceux constatés à minuit, il n'y a eu depuis lors aucune modification, à sept heures du matin, le travail reprend indolore, mais soutenu.

Les confrères et les sages-femmes qui m'avaient manifesté le désir d'assister à l'accouchement sont prévenus, et tour à tour viennent :

M. le Dr Bousquet, qui suit ces expériences en son nom personnel et comme délégué de la Société d'obstétrique et de gynécologie de Paris ; M. le Dr Magail, professeur d'accouchement à l'École de Médecine ; MM. les Drs Abeille, Amalbert, Audiffrent, Crouzet, Daniel, Denans, Gallerand, Goy, Jourdan, Lauzet, Pourrière, Rubino, et Mmes Cauvin, Deleuil, Maczuscki, Massot, Mastrappe, Pierre, Roustan, Rissot, Rougier, Varre, sages-femmes.

Vers midi, les contractions très soutenues se succèdent à deux minutes d'intervalle, elles paraissent vouloir devenir douloureuses, la patiente est rendormie et, de nouveau, reçoit la suggestion de travailler sans souffrir.

A une heure, la dame Gaubert prend son repas comme si de rien n'était, et cependant l'examen fait quelques instants avant qu'elle ne se mette à table révèle une dilatation plus grande qu'une pièce de cent sous et la poche des eaux saillante dans le col.

L'après-midi, l'état de veille s'est prolongé sans douleur, malgré la continuation du travail, jusqu'à trois heures ; vers ce moment, la sensibilité fait mine de reparaître ; mais, rendormie, la dame Gaubert est de nouveau insensibilisée par suggestion, puis, étendue sur un lit en position du décubitus dorsal, elle est laissée en sommeil hypnotique ; dès ce moment, les contractions se produisent d'elles-mêmes, mais sont accélérées ou suspendues, soutenues ou fugaces, rapprochées ou distancées, longues ou raccourcies, au gré du commandement. Un examen bien attentif, fait déjà par moi-même et constaté à tour de rôle par plusieurs confrères, par M. le Dr Magail, le Dr Crouzet, les Drs Goy et Gallerand en particulier, fait constater à chaque reprise le fait physiologique suivant : c'est qu'aucun des muscles de l'abdomen ou du périnée n'a contribué, par le moindre effort, au travail de l'accouchement tant que la dilatation du col n'a pas été complète et que la tête n'a pas été entièrement expulsée de la cavité utérine ; ce n'est, en

un mot, que lorsque la partie fœtale a appuyé sur le plancher que la contraction des muscles du périnée d'abord, puis des muscles abdominaux ensuite, ont contribué à l'expulsion du fœtus. Ce fait démontre une fois de plus l'inutilité des efforts que l'on demande d'habitude aux femmes en mal d'enfant. Toutes ces manœuvres n'ont aucun effet sur l'accélération du travail et n'aboutissent qu'à fatiguer sans motif la parturiente.

A quatre heures vingt, la rotation était achevée, la tête se présentait à la vulve et la dilatation des parties extérieures allait commencer, lorsque, tout d'un coup, le travail se ralentit, puis les contractions cessèrent sans motif apparent, la patiente dormait profondément. Nous recherchions les causes de ce temps d'arrêt qui durait depuis un quart d'heure, lorsque je me souvins que, pendant plusieurs séances précédentes, j'avais suggestionné à la dame Gaubert d'accoucher à cinq heures de l'après-midi, et que le retard auquel nous assistions pourrait peut-être bien trouver là sa cause. Je suggestionnai alors à l'accouchée d'avoir à continuer rapidement le travail de la délivrance qui, d'ailleurs, devait être bientôt terminé ; pour toute réponse, nous assistâmes à une crise nerveuse assez intense. Je fis remarquer à mes confrères présents que, bien des fois, lorsqu'un sujet a reçu une suggestion bien précise et surtout lorsqu'elle est chez lui je dirai bien invétérée, j'ai obtenu un résultat identique (soit une crise) chaque fois que j'ai voulu la changer brusquement. Malgré cela, le calme étant rétabli par suggestion, le travail reprit sur mon ordre et, à cinq heures moins un quart, la dame Gaubert accouchait d'une fillette de $3^{kg},200$.

La délivrance se fit douze minutes après et la rétraction utérine suivit de si près, qu'une heure après l'accouchement le globe utérin n'occupait plus que le tiers inférieur entre le pubis et l'ombilic.

La dame Gaubert a été absolument inconsciente de son accouchement, puisque ce n'est que deux minutes après son réveil, alors que la toilette avait été faite en totalité, c'est-à-dire de vingt minutes à une demi-heure après que l'enfant était né, que, revenue à elle-même, elle s'est écriée : « Oh ! mais il est né, mais je n'ai pas souffert ! » prouvant par cet exclamation l'état d'inconcience absolu dans lequel elle est demeurée pendant tout le temps.

Les suites de couches ont été parfaites et, le cinquième jour, la dame Gaubert était en état de retourner au sein de sa famille. Deux faits encore intéressants se sont accomplis pendant ces quelques jours ; le premier, nous l'avions déjà produit à plusieurs reprises sur la dame Gaubert et sur d'autres, c'est la purgation par suggestion ; mais un fait tout nouveau a trait à la montée du lait.

La dame Gaubert, dans ses accouchements précédents, n'a jamais eu assez de lait pour nourrir ses enfants ; cette fois-ci, nous étions au quatrième jour, les seins étaient flasques, à peine s'ils laissaient sous la pression suinter quelques gouttes de colostrum ; à tout hasard la dame Gaubert est *choréoptisée* et reçoit la suggestion d'avoir dans trois heures les seins gorgés de lait.

Explique qui pourra la chose : mais ce qui m'a le plus étonné, c'est que la suggestion a parfaitement réussi et que, de ce jour, la dame Gaubert est une fort belle nourrice.

Il y avait douze jours que mon sujet était retourné aux occupations de son ménage, quand son mari vint me dire qu'elle souffrait énormément des hémorroïdes, au point qu'elle n'avait pu se rendre chez moi pour me consulter ; je lui donnai pour toute ordonnance la lettre suivante :

« Madame, j'apprends avec grand plaisir que vous êtes tout à fait remise de vos couches, quelques pertes subsistent encore, mais qui n'ont pas d'importance.

Ce qui est plus désagréable pour vous, ce sont les tourments que vous procurent les hémorroïdes, relisez deux fois ce mot de billet, puis vous vous endormirez cinq minutes, en vous réveillant toute souffrance aura disparu pour ne plus revenir. Dr FANTON. »

Depuis, la dame Gaubert est entièrement remise et allaite sa superbe fillette.

3e OBSERVATION

Les expériences sur l'apparition des contractions utérines au commandement que j'ai renouvelées en maintes circonstances, mais que j'ai plus particulièrement signalées dans mes deux observations précédentes, sur L. Caffo, les 8, 10, 15 et 18 février, et Mme Gaubert, les 20, 21, 25, 27, 28, 29 mai, m'ont autorisé à provoquer un accouchement à sept mois et demi de la grossesse dans les circonstances particulières que je vais décrire.

Le plus grand secret m'ayant été imposé par la famille, aucun confrère n'a pu assister à ces expériences.

La demoiselle R. X., âgée de vingt-cinq ans, sans profession, présente un aspect simiesque : le front bas, le bas de la face proéminant, les pommettes saillantes et le nez épaté, les bras longs, le sternum saillant, les épaules rejetées en arrière.

La face antérieure de la symphyse pubienne devenue antéro-inférieur, la distance qui sépare le rebord inférieur de la symphyse d'avec l'extrémité inférieure du coccyx est diminuée. En arrière, la gouttière dorsale se continue très marquée jusque dans la région lombaire où elle s'efface presque brusquement en formant une forte ensellure pour donner lieu à une saillie arrondie en croupe qui se continue jusqu'à l'ouverture anale.

Pendant la marche, la fille R. X. se meut d'un balancement latéral du haut du corps qui coïncide avec une forte projection du bassin du même côté.

Les genoux, toujours légèrement fléchis, frotteraient l'un contre l'autre s'ils n'étaient déjetés en dehors par le mouvement de bascule du tronc ; les pieds sont longs et plats, la cambrure du corps en avant et la projection du bassin donnent à la marche l'aspect si bien comparé à la marche du canard.

La fille R. X. présente donc le tableau complet d'une rachitique avec déformation du bassin.

J'ai fait ensuite l'expérience de Nægelé, légèrement modifiée. J'ai tout d'abord tracé au crayon noir, sur la muraille blanche, une ligne qui suit la perpendiculaire ; j'ai placé la patiente devant, le dos collé au mur, après lui avoir introduit dans l'anus un tampon de coton auquel est suspendu un fil à plomb. La ligne tracée par ce fil doit se confondre avec la ligne tracée sur le mur ; puis un deuxième fil à plomb est maintenu exactement sur le milieu du rebord inférieur de la symphyse pubienne ; dans le cas où la difformité oblique ovalaire n'existe pas, ces trois lignes se confondent sous l'œil de l'observateur, c'est notre cas.

La taille totale de la fille R. X. est de 1m,48.

Par les diverses mesures du bassin, nous constatons d'abord qu'à part deux ou trois chiffres, les dimensions du bassin de la fille R. X. se rapprochent de la moyenne ; qu'il est cependant plus bas du côté gauche que du côté droit ; que les longueurs des diamètres obliques varient entre eux d'un demi-centimètre, mais ce qui frappe surtout, c'est le raccourcissement de la mesure antéro-postérieure, qui ne mesure que 165 millimètres, au lieu de 190, mesure normale, c'est donc une différence de 25 millimètres, qui réduit à 85 millimètres le diamètre sacropubien.

Ce diagnostic est confirmé par la pelvimétrie interne au moyen du doigt, qui indique un diamètre sacro-sous-pubien de 80 millimètres.

D'après cet examen, la fille R. X. a un bassin rétréci dans le sens antéro-postérieur par enfoncement du coin sacré ; il a la forme d'un cœur de carte à jouer, très légèrement dévié, puisque les mensurations donnent à peine une différence de 5 millimètres. Cela étant établi, il me parut que l'accouchement à terme présenterait de grandes difficultés, que n'aurait certainement pas un accouchement prématuré, accompli vers sept mois et demi ou huit mois de gestation.

La fille R. X. n'a eu, à son dire, qu'une seule relation qui remonte au 10 novembre 1889 ; il est donc possible d'établir l'âge approximatif de la grossesse. Les règles de novembre n'ont pas paru, elles étaient attendues le 15, jamais elles n'ont retardé depuis leur apparition ; les nausées se sont manifestées dans le courant de décembre.

Au commencement de juin 1890, il y a donc plus de six mois et demi de gestation, l'examen du ventre et le toucher confirment ce diagnostic. L'auscultation dénote des bruits du cœur dans la fosse iliaque gauche et des souffles utérins dans la fosse droite, l'enfant est donc en présentation occipito-iliaque gauche.

Le 1er juin, je *choréoptise* la fille R., et chaque jour les séances se succèdent.

Le 4, elle est insensible pendant le sommeil.

Le 8, elle est suggestionnable avec amnésie au réveil.

Le 14, elle est insensibilisée pendant cinq heures après le réveil.

Le 17, je commence les suggestions relatives à l'accouchement sans souffrance.

Le 18, je provoque des contractions utérines pendant une demi-heure, à deux minutes d'intervalle.

Le 21, je provoque à nouveau les contractions, qui apparaissent et disparaissent au commandement, toujours sans douleur.

Jusqu'au 25 juin, l'observation de la fille R. ressemble à celle déjà rapportée de la fille Caffo et de la dame Gaubert ; dès le 26 au matin, je lui donne la suggestion d'avoir des contractions utérines indolores, mais suivies, jusqu'à l'accouchement. Je lui affirme qu'elle est arrivée au terme de sa grossesse, que le jour de la délivrance a sonné; dès ce moment, le travail commence. J'examine l'état du col, il est dur et long, les deux orifices sont complètement fermés, à peine si le vagin est légèrement humecté de quelques glaires.

Le 26, au soir, je *choréoptise* à nouveau la fille R., et la suggestionne de continuer à travailler sans souffrance.

Le col est ramolli et raccourci, mais pas encore entr'ouvert; les bruits fœtaux s'entendent toujours au même point.

Le 27, au matin, le col commence à s'effacer.

A midi, les suggestions sont renouvelées ; le col permet la pénétration de la première phalange dans la cavité cervicale.

A trois heures, nouveau sommeil, nouvelle suggestion, le col est effacé et dilatable, la pulpe de l'index arrive dans la cavité utérine.

A huit heures du soir, la dilatation est comme une pièce de 20 centimes.

Pendant les contractions, on apprécie la tension de la poche des eaux, mais on ne peut atteindre la partie fœtale.

A minuit, la dilatation est comme une pièce de un franc.

La parturiente reçoit suggestion de dormir du sommeil naturel, sans qu'il y ait pour cela interruption du travail de l'accouchement.

Le 28 juin, à sept heures du matin, la dilatation a atteint la dimension d'une

pièce de cent sous. La poche des eaux bombe et, pendant les contractions indolores, s'engage dans le vagin en prenant la forme d'un boudin exactement comme dans les présentations pelviennes.

Pendant le repos, on sent la partie fœtale qui glisse derrière la symphyse pubienne.

A partir de ce moment, je ne pratique plus l'examen pendant les contractions, de peur de provoquer la rupture de la poche ; mais chaque trois ou quatre heures, je rendors la patiente pour renouveler les suggestions de travail et d'insensibilité.

A midi, la dilatation ne paraît pas avoir augmenté, mais la tête appuie sur le promontoire ; on diagnostique la première position du sommet; suggestions de contractions soutenues et rapprochées.

A trois heures, la tête est engagée et, pendant une contraction prolongée, la poche des eaux se rompt.

A quatre heures et demie, la tête appuie bien sur le col.

A cinq heures, elle franchit le détroit supérieur; à cinq heures et demie, la dilatation est complète, je veux dire suffisante pour permettre à la tête de sortir de l'utérus ; mais la rotation n'est pas commencée.

A six heures et demie, la tête demeure comme enclavée depuis près d'une heure; le travail n'avance plus; suggestion à l'état de veille d'avoir des poussées énergiques. Insuccès. La même suggestion pendant le sommeil *choréoptique* donne un résultat.

J'ai peur que ce travail prolongé ne produise quelque accident utérin ; peut-être une rupture. J'émets l'idée d'une application du forceps, la famille s'y oppose.

A sept heures, la tête appuie sur le plancher, mais la rotation n'est pas faite. Avec l'index, je refoule l'utérus dont la lèvre antérieure accompagne la tête.

A ce moment, il semble que le *choréoptisme* a produit ici tout ce qu'il peut donner; plus aucune suggestion ne porte, ni celle de la suppression des souffrances, ni celle de la continuation du travail. Je lui ordonne de dormir pendant une heure du sommeil naturel pour reprendre haleine. A huit heures et demie, la parturiente se réveille, elle est un moment après plongée en sommeil hypnotique.

Elle obéit à la suggestion d'accoucher promptement par des contractions rapprochées; en effet, la dilatation vulvaire commence, mais se prolonge encore une heure et quart. Enfin, à dix heures moins un quart, naît un garçon de $1^{kg},900$.

La tête a la forme conique très accentuée, avec une forte dépression sur le pariétal gauche. La délivrance est faite dix minutes après, la toilette de la mère est faite ensuite, elle présente une déchirure qui entame le périnée sur une étendue d'un demi-centimètre environ.

Lorsque, réveillée, on demande à la fille R. son impression sur son accouchement : « Il m'a semblé que j'accouchais, dit-elle, mais je n'en étais pas sûre ; j'avais comme un rêve ou plutôt comme un cauchemar. »

Les suites de couches ont été très heureuses ; la malade, traitée avec tous les soins antiseptiques employés de nos jours, a repris ses occupations huit jours après son accouchement ; pendant ses couches, les suggestions ont remplacé les purgations classiques. Aujourd'hui, 10 juillet, la mère se porte à merveille.

L'enfant, examiné le lendemain de la naissance, pèse $1^{kg},900$; il est long

de 385 millimètres ; aucun testicule n'est encore dans le scrotum ; les os de la tête sont très flexibles ; il présente encore sur le sommet une bosse sanguine considérable, la fontanelle antérieure s'étend en avant entre les os frontaux jusqu'à un demi-centimètre de la racine du nez.

Excepté pour les diamètres passant par le bregma, impossible de mesurer à cause de la bosse sanguine. Les mesures donnent les résultats suivants :

1. Bi-pariétal	83	millimètres.
2. Bi-temporal	77	—
3. Bi-malaire	58	—
4. Bi-astérique	67	—
5. Inio-nasal	107	—
6. Sous-occipito frontal	99	—

L'enfant a été conservé enroulé dans du coton, couché dans un berceau entre deux bouillottes ; on n'a pas eu recours à la couveuse.

Il est allaité par une nourrice mercenaire qui se trait et donne le lait dans la cuillère.

L'enfant a essayé à plusieurs reprises de prendre le sein, mais n'a pu y arriver que le troisième jour.

Aujourd'hui, 10 juillet, l'enfant se porte aussi bien que possible.

CONCLUSION

J'ai signalé avec un soin minutieux les moindres détails de ces observations, pour pouvoir en déduire les conclusions qui, à mon humble avis, militent en faveur de l'application du *choréoptisme* dans l'obstétrique.

Notons tout d'abord la difficulté très grande éprouvée au début pour plonger les sujets en état hypnotique, résistance qui n'a pu être vaincue que par le *choréoptisme ;* ce qui s'explique très bien par ce fait, que l'influence de la fascination dépend de la volonté ou de l'intelligence du sujet, tandis que la puissance de l'éblouissement choréoptique s'exerce malgré lui, dans une certaine limite au moins.

Il n'est certainement pas nécessaire d'être névropathe pour demeurer ébloui ; en tout cas, si nous admettons que les hystériques seules peuvent l'être de façon à tomber en état hypnotique, il est incontestable que la femme enceinte étant dans un état hystérique passager, ce qui est démontré par les divers signes du début de la grossesse, doit forcément relever de cet agent thérapeutique.

L'influence de fréquentes séances de *choréoptisme* est absolument nulle au point de vue des conséquences fâcheuses possibles, car si l'accoucheur se rencontrait par hasard avec un sujet impressionné péniblement, cette action serait vite annulée par les suggestions appropriées.

Je préfère le *choréoptisme* à tout autre procédé d'hypnotisation, parce que, ainsi que je l'ai déjà signalé à plusieurs reprises, c'est un moyen doux. Jamais je n'ai vu à la première séance un sujet être d'emblée en état complet.

Ce n'est que progressivement que disparaît d'abord la sensibilité ; la suggestabilité ne se développe que lentement, après un assez grand nombre de séances ; la catalepsie n'est complète qu'après un entraînement prolongé ; l'état somnambulique lui-même n'atteint toute son acuité que par phases.

Après avoir indiqué l'action constante du *choréoptisme* sur la femme à l'état de gestation et son innocuité, je veux m'appliquer à faire ressortir le secours puissant qu'il peut et doit prêter à l'accoucheur.

Le fait de la suppression absolue de la douleur, qui ne laisse à la mère que les joies de l'enfantement, serait suffisant pour faire adopter le *choréoptisme* dans la pratique. Ce moment si redouté par la femme perd toutes ses horreurs et toutes ses transes. L'attention de la femme souffrante sera sans doute attirée par cet avantage qui pour elle est immense. L'accoucheur appréciera sans doute ce précieux élément de la disparition des souffrances ; mais le *choréoptisme* a pour lui une action bien plus précieuse encore dans la régularisation des contractions.

En effet, les contractions utérines apparaissant ou disparaissant à la volonté de l'accoucheur, mais c'est la vie sauve pour la parturiente dans presque tous les cas graves qui viennent compliquer l'accouchement ; c'est même la vie sauve pour l'enfant dans bien des circonstances où il eût été sacrifié sans cela.

La contraction se produisant sous l'influence de la suggestion, c'est tout d'abord la suppression de l'inertie utérine et la marche de l'accouchement régularisée sans avoir recours au seigle ou aux autres excitants d'une action souvent infidèle ou tardive.

L'application du forceps à la vulve pour résistance des parties molles ou ralentissement du travail n'ont plus raison d'être, il suffit d'une suggestion et la poussée vaincra facilement cet obstacle.

L'hémorragie *post partem* externe et surtout interne due à une atonie de la matrice n'est plus à redouter, ses terribles et foudroyantes conséquences sont éloignées d'un mot. Que le globe utérin tarde à revenir sur lui-même, que des symptômes inquiétants se manifestent, la suggestion à l'état de veille suffira bien souvent à les dissiper.

Si l'effet tardait par hasard, certainement il ne manquerait jamais de se produire pendant le sommeil hypnotique, et l'hémorragie sera certainement plus vite arrêtée que par quel autre moyen thérapeutique ou chirurgical que ce soit.

Si le *choréoptisme* a une action efficace dans les cas d'inertie de la matrice et dans leur conséquence ; son action n'est pas moins énergique dans les circonstances contraires de convulsions et même de tétanos de cet organe.

Les expériences nombreuses que j'ai faites à plusieurs reprises d'arrêt

prolongé dans la marche du travail n'ont eu pour but que d'établir ce fait. Le relâchement utérin momentané est certes précieux dans les cas d'enchatonnement placentaire ; l'opérateur peut alors sans difficulté aller détruire les adhérences qu'il pourrait y avoir et retirer l'arrière-faix et les membranes retenus.

Pendant les applications du forceps, alors que la poussée chasserait le fœtus en avant, que la tête enclavée dans le détroit supérieur gênerait à la pénétration de la main et des branches et entourerait cette opération de difficultés qui, quelquefois paraissent insurmontables, l'inertie utérine factice créée par l'hypnose permet le refoulement de la tête et l'opération devient d'une facilité extrême ; sans compter qu'au moment des tractions, la suggestion aidant, les contractions reviennent tenaces et le dégagement se fait avec rapidité.

Je ne mentionnerai que pour mémoire l'avantage de la suspension des contractions lorsqu'il s'agirait de modifier une position vicieuse. Mais l'opération dans laquelle non seulement l'arrêt complet du travail mais même le relâchement utérin absolu sont d'une incontestable utilité est sans contredit la version. Là, par le fait du *choréoptisme*, plus de lutte entre l'utérus qui veut expulser l'enfant et l'accoucheur qui veut le refouler, plus d'enclavement dans le détroit, et le fœtus, facilement remonté dans le bassin supérieur, évolue sans encombre pour présenter à la volonté de l'opérateur soit les pieds, soit la tête.

L'une des complications les plus effrayantes de la grossesse et de l'accouchement — je vous parle de l'éclampsie — ne nous a point encore fourni d'exemple ; mais, d'après les observations recueillies, il me paraît permis de croire que s'il n'en supprime pas tout à fait les fâcheux effets, du moins le *choréoptisme* pourrait en atténuer grandement les conséquences.

Dans ma dernière observation j'ai plus particulièrement voulu mettre à jour un nouveau et remarquable service que l'on peut demander à cette puissance inconcevable, qu'on l'appelle hypnotisme, *choréoptisme*, peu importe ce nom ne variant qu'avec le moyen de la développer.

Dans mes expériences précédentes j'avais à plusieurs reprises suscité en cours de grossesse un commencement de travail d'enfantement. Chaque fois je l'avais interrompu pour attendre l'heure fixée par la nature.

Cette fois-ci, dans le cas de la fille R..., l'occasion se présentait trop belle, et les circonstances m'obligeant à recourir à un accouchement provoqué, je voulus d'abord employer ce procédé que je considérais comme inoffensif avant que d'en interroger un autre ; le succès a couronné ma tentative, il est venu confirmer ce que j'avais prévu par mes essais antérieurs.

Ce serait, ce me semble, une banalité que de vouloir établir l'avantage qu'il y a à préférer en pareil cas un moyen aussi anodin que le *cho-*

réoptisme aux divers procédés de dilatation du col, de douches utérines, perforation des membranes, et autres, qui peuvent offrir des accidents, engendrer des péritonites et entraîner la mort de la mère et de l'enfant.

Mais celui-là serait criminel qui, dans une circonstance semblable, ayant à sa portée un moyen si simple et si innocent, ne le tenterait pas, se laisserait acculer aux termes de la grossesse dans l'inévitable dilemme d'une mutilation césarienne, une embryotomie, une céphalotripsie.

Voilà, messieurs, les conclusions que m'ont suscitées les nombreuses expériences que j'ai faites et plus particulièrement les trois observations que je viens de vous rapporter.

J'espère que vos savantes discussions jetteront un jour nouveau sur ces données, et que de nombreuses expériences ultérieures viendront en généraliser l'exactitude et faire admettre l'inoffensif *choréoptisme* dans la pratique courante des accouchements.

M. MAYET

Professeur à la Faculté de Médecine de Lyon.

ÉTUDE SUR L'ACTION EXERCÉE PAR LES SOLUTIONS DE QUELQUES SELS ALCALINS SUR LES ÉLÉMENTS COLORÉS DU SANG

— Séance du 9 août 1890 —

J'étudierai, dans ce travail, quelques sels alcalins et alcalino-terreux dans leur action sur les éléments colorés du sang et j'en tirerai quelques données pour leur application soit à l'étude chimique du sang, soit aux injections intraveineuses, thérapeutiques ou expérimentales.

On pourrait diviser ces sels à ce point de vue en conservateurs et altérants, si ces qualités n'étaient pas très relatives, et s'ils n'étaient en réalité tous altérants plus ou moins, suivant des modes divers.

Leur action varie beaucoup avec le titre de leurs solutions, aussi doit-elle être étudiée pour des degrés divers exactement déterminés de concentration. Je me suis borné aux titres 1, 2, 3, 5, 10 0/0.

Pour le chlorure de sodium seul, j'ajoute 0,65 0/0, titre moyen de ce sel dans le plasma normal. Je n'emploie que des sels anhydres et purifiés absolument, les sels hydratés souvent indiqués par les auteurs ne permettant pas une détermination rigoureuse du titre.

L'action varie aussi suivant la proportion relative de la solution. J'étudie successivement le mélange de chacune à volumes égaux et en excès (huit ou dix fois le volume du sang).

Une goutte de sang capillaire humain obtenue par piqûre du bout du doigt est placée sur une lame de verre très propre et, à côté, une goutte égale de solution saline pour les préparations à parties égales, et neuf ou dix fois environ plus volumineuse pour les préparations en excès. Je mélange intimement avec une aiguille sans exercer de traumatisme sur les éléments, j'étale le liquide en couche très mince, en plaçant la lamelle, je lute exactement à la paraffine, le tout très rapidement, et j'observe au microscope immédiatement et à divers intervalles.

Les éléments colorés, dans une préparation de sang normal exactement lutée, s'altèrent lentement, suivant un mode (que j'ai étudié ailleurs) (1), qui n'aboutit que très tardivement à la dissolution pour les hématies, rapidement pour les hématoblastes. L'introduction des sels retarde ou hâte les altérations ou en produit de spéciales, modifications que je comparerai aux spontanées. Mes observations ont été faites entre les températures de + 10° et + 15°.

Commençons par quelques faits généraux.

Par tous les sels, même relativement conservateurs, les hématies disparaissent tardivement ou vite, mais toujours plus tôt que dans le sang abandonné à lui-même dans une préparation hermétiquement lutée. Par quelques sels, très conservateurs en apparence pendant les premiers instants, la destruction est relativement rapide; par d'autres, très altérants de la forme, elle est lente. La destruction se fait par deux processus, d'abord désintégration et fusion des globules en plaques ou amas réfringents de globuline, puis par dissolution. Parfois la dissolution est primitive sans désintégration.

Le titre auquel les sels conservateurs le sont le plus varie entre 0.50 et 1 0/0. Au-dessous, l'action spécifique de chaque sel diminue d'intensité et laisse prédominer de plus en plus l'action de l'eau. Les altérants varient beaucoup dans leur mode d'action. Ils agissent par désintégration ou dissolution rapide, ou en amenant très rapidement la dégénérescence granuleuse et la sphéricisation avant la destruction.

Les solutions concentrées de sels alcalins ont une action à peu près semblable, sauf quelques-uns très altérants. La limite de concentration à laquelle commence cette action commune est variable, en général à 3 0/0. Ils commencent, non pas comme on le dit, par ratatiner les hématies (Kölliker), mais par les amincir en les contournant sur eux-mêmes, ou en faisant saillir leur bord sous forme de liséré mince et irrégulier,

(1) Altérations spontanées des éléments colorés, etc., *Arch. de phys. norm. et path.*, 1882, p. 337.

ou, pour quelques éléments, en les épaississant partiellement en forme de coins. Le plus souvent, ils rendent la dégénérescence granuleuse plus ou moins incomplète, ou les rendent sphériques d'emblée, en petit nombre. Parfois, au contraire, ils commencent par hâter la dégénérescence granuleuse.

Aucun des sels que j'ai étudiés ne met en liberté la matière colorante avant que se produise la désintégration ou la dissolution du stroma, sauf le carbonate de soude et le sulfate d'alumine. Ce corps, si altérable, se transforme en méthémoglobine tout en restant uni au corps globulaire, plus ou moins lentement dans les sels peu altérants, très rapidement par l'action de certains sels altérants (par exemple le chlorate de potasse). Dans les sels conservateurs, elle reste assez longtemps en grande partie à l'état d'hémoglobine partiellement réduite, partiellement oxydée. Elle cristallise parfois lors de la désintégration des éléments (sulfate de soude). Elle diffuse rapidement et se transforme en hématine par le carbonate de soude et le sulfate d'alumine, et subit la même altération lentement et probablement partiellement quand elle a été mise en liberté dans toutes les préparations salines.

Étudions maintenant l'action des diverses solutions en particulier.

I. — Le chlorure de sodium à 0.65 0/0, à parties égales, conserve, pendant une heure au moins, parfaitement leur forme aux hématies, leur fait perdre cependant leur élasticité, mais plus passagèrement qu'aucune autre solution saline. Après un quart d'heure, toutes l'ont recouvré successivement, et leur ductilité est parfaite. Les hématoblastes, à part les altérations inévitables, ont une apparence absolument normale. La dégénérescence granulo-sphérique suit ses phases habituelles, mais est enrayée au bout de vingt-quatre heures et surtout quarante-huit heures, par un ramollissement secondaire de dissolution successive, aboutissant en quatre ou cinq jours à la disparition de la grande majorité des hématies. La dissolution des hématoblastes devenus granuleux et sphériques, plus lente d'abord, s'opère ensuite dans le même délai.

L'action de la solution à 1 0/0, à parties égales, est identique, sauf: léger épaississement des hématies au début, rigidité plus marquée et un peu moins passagère, ramollissement secondaire lui succédant immédiatement, et destruction en partie par désintégration, en partie par dissolution directe un peu plus rapide pour quelques éléments.

En excès, la même solution maintient de même la forme, mais avec rigidité persistante, dégénérescence granuleuse s'établissant beaucoup plus rapidement que dans le sérum normal, déjà avancée au bout d'une heure. La destruction s'opère dans le même délai que par parties égales, sans ramollissement, sauf pour un très petit nombre d'éléments. Les hématoblastes de petite taille forment rapidement des plaques granuleuses où leur contour se confond (quatorze heures), les grands restent isolés, en étoile. Ils disparaissent tous, comme les hématies.

Par la solution à 2 0/0 à parties égales, l'action est la même que par 1 0/0, sauf pour un petit nombre d'hématies qui se contournent légèrement, ou s'épaississent irrégulièrement par le bord ou présentent une plicature latérale, et

ultérieurement, après transformation granuleuse, ramollissement plus marqué général succédant à la rigidité, et dissolution plus hâtive presque complète en trois jours.

Les hématoblastes résistent d'abord un peu plus, puis disparaissent de même.

En excès, la solution à 2 0/0 agit comme à 1 0/0 en excès, sauf dégénérescence granuleuse beaucoup plus hâtive, presque immédiate, et destruction totale, rapide, en deux jours.

Par la solution à 3 0/0 à parties égales : courte période de quelques minutes d'amincissement marqué des hématies, dégénérescence granuleuse, rapide, presque immédiate, à granulations plus grosses que dans le sérum normal, rigidité persistante, d'abord contournement des étoiles formées qui se transforment ensuite en partie en sphères irrégulières, pendant que les autres se ramollissent, destruction totale en quarante-huit heures.

En excès : même action, rigidité et contournement plus marqués, ramollissement secondaire très partiel, destruction plus lente que par parties égales, partielle après quarante-huit heures, complète en cinq jours. Les hématoblastes se déforment de même et résistent un peu plus que les hématies.

Les solutions à 5 et 10 0/0 amincissent, contournent et rendent rigides d'une façon extrême les hématies, d'autant plus qu'elles sont plus concentrées ou en plus forte proportion. Un petit nombre, d'emblée, prend la forme sphérique, ou se farcit de granulations, mais les autres restent homogènes. La destruction s'opère en quatre ou cinp jours, par désintégration, ou pour quelques-unes par dissolution directe. Les hématoblastes, déformés de même, se comportent identiquement.

II. — Le chlorure de potassium est très conservateur du stroma, plus que le sel précédent. Il produit, aux titres de 1 et 2 0/0, une rigidité du premier moment plus passagère, et un ramollissement consécutif beaucoup plus tardif et plus lent. La dégénérescence granuleuse est normale. La destruction se fait plus tardivement par dissolution. La solution à 3 0/0 se comporte comme la correspondante de chlorure de sodium, mais avec dégénérescence granuleuse moins immédiate. Plus concentré, il agit comme lui.

III. — Le sulfate de soude au titre de 1 0/0 et à parties égales change peu immédiatement les apparences des hématies, cependant les épaissit notablement plus que le chlorure de sodium, en diminuant un peu leur diamètre. Il les rend comme lui momentanément rigides, mais plus tardivement, après un quart d'heure. Très rapidement, après une demi-heure à une heure, il donne une mollesse exagérée, presque diffluente, au stroma qui reste longtemps dans cet état. La transformation granulo-sphérique suit le processus habituel, mais plus rapidement que dans le sérum normal, car elle est totale en vingt-quatre heures. En devenant sphériques, les hématies reprennent une rigidité marquée, puis se désintègrent successivement en donnant des amas réfringents, et enfin se dissolvent lentement, car la destruction est encore peu avancée le quatrième jour.

Les hématoblastes, bien conservés au début, les petits sphériques, les grands discoïdes homogènes ou vaguement granuleux, subissent des altérations analogues et se détruisent aussi lentement que les hématies.

En excès, cette solution produit le même effet immédiat, mais pas de ramollissement secondaire. La transformation granulo-sphérique est très rapide. Les hématies restent plusieurs jours à l'état de sphères plus ou moins granu-

leuses qui se désintègrent très lentement et sont encore, la plupart, intactes le sixième jour. Les hématoblastes se comportent d'une façon analogue.

Par la solution à 2 0/0, à parties égales, l'action est la même que par 1 0/0, mais le ramollissement secondaire est encore plus marqué quoique la désintégration soit très lente. En excès, elle agit de même qu'à 1 0/0 en même proportion, mais la transformation granuleuse est plus rapide, presque immédiate, et la sphéricisation et la destruction très lentes.

Au titre de 3 0/0, à parties égales, ce sel produit un épaississement plus marqué des hématies et, après une rigidité très passagère, un ramollissement extrême. La transformation granulo-sphérique suit la même marche que dans le sérum naturel. La désintégration est très lente, s'opère après plusieurs jours. Les hématoblastes prennent les mêmes formes que dans les solutions faibles et se conservent longtemps. A 3 0/0 en excès, ce sel agit sur les hématies diversement, suivant leur consistance diverse, transformant la majorité en calottes épaisses, contournant, amincissant les autres, en faisant saillir le bord en un liséré étroit, recroquevillé en triangle ou quadrilatère irrégulier, avec rigidité extrême. La transformation granulo-sphérique suit sa marche normale. Les hématoblastes se déforment de même.

Les solutions à 5 et 10 0/0 produisent des déformations plus marquées, avec contournement en feuille morte et plicatures des éléments, soit par le bord, soit sur une face comme si on les avait saisis entre deux doigts par leur surface en plissant leur écorce, ou bien, saillie centrale en bouton circulaire ou gonflement partiel du bord, le reste restant aminci. Ces dernières formes appartiennent surtout à la solution à 5 0/0; propres au sulfate de soude, elles sont dues parfois, mais plus rares, à d'autres sels.

La solution à 10 0/0 amène un amincissement presque général et produit moins de ces formes, qui ont été prises à tort par Sappey, pour des apparences révélatrices d'un prétendu noyau. La transformation granulo-sphérique est assez lente, sauf pour un petit nombre qui la subissent d'emblée. La désintégration ne se produit pour la majorité des éléments qu'au septième ou huitième jour. Les hématoblastes présentent les mêmes déformations et persistent aussi longtemps.

IV. Le phosphate neutre de soude à 1 0/0, à parties égales, conserve aux hématies leur forme presque normale, avec épaississement marqué immédiatement, et pour plusieurs jours, leur rigidité d'emblée très marquée, persiste également. La transformation granulo-sphérique est lente et partielle, n'a abouti à la sphéricisation, pour la majorité des éléments, qu'au sixième jour. Simultanément à elle s'établit un ramollissement lent et successif, mais extrême, enrayant cette transformation, n'ayant pas encore atteint tous les éléments au quinzième ou dix-huitième jour. La dissolution, qui est directe, commence en même temps pour quelques rares hématies, vers le cinquième ou sixième jour, est encore très partielle le douzième jour. (Mon observation s'est arrêtée là.) Les hématoblastes, presque intacts de forme d'abord, bientôt recourbés en calottes (les grands et les moyens), ou devenus sphériques (les petits), deviennent tous granuleux en quelques heures, persistent indissous, comme les hématies.

En excès, même action, mais rigidité plus marquée, formes en calottes épaisses en majorité, quelques formes amincies, transformation granuleuse plus hâtive, ramollissement secondaire, tardif et très partiel, dissolution moins lente. Tout a disparu le douzième jour.

La solution à 2 0/0, à parties égales, agit comme 1 0/0 en excès, formes épaisses plus rares, minces, un peu contournées, plus nombreuses, très rigides; phases ultérieures identiques, dissolution moins lente en six ou huit jours. Les hématoblastes se comportent à peu près comme les hématies. En excès, même action, sauf transformation granuleuse plus hâtive encore, rigidité persistante, formation tardive de quelques formes à pli ou bouton central, dissolution directe en quatre ou cinq jours, avec ramollissement très partiel et de très courte durée.

Au titre de 3 0/0, à parties égales, amincissement général des hématies, bord mince saillant, en liséré irrégulier, transformation granulo-sphérique analogue à celle du sang sans réactifs; mais, à partir du deuxième jour, ramollissement extrême et successif contrastant avec ce processus peu marqué par la solution à 2 0/0 et dissolution rapide pour quelques éléments, lente pour d'autres, car elle n'est pas totale au bout de douze jours. Les hématoblastes très normaux de forme d'abord, se recourbent bientôt (les grands et moyens), ou deviennent sphériques bossués (les petits), granuleux successivement (tous en trente-six heures), et disparaissent successivement lentement.

Par 3 0/0 en excès, même action sauf amincissement et contournement plus marqués, transformation granuleuse plus rapide, dissolution un peu moins lente, avec ramollissement très partiel.

Par les solutions à 5 et 10 0/0, mêmes formes avec amincissement et contournement plus marqués, dégénérescence granuleuse sous des formes irrégulières, destruction très tardive, précédée d'un ramollissement marqué d'une partie des éléments, d'autant plus tardif et partiel que le titre et la proportion sont plus forts. Les hématoblastes affectent des formes amincies contournées (les grands et moyens), en sphères bossuées (les petits), ils résistent très longtemps à la dissolution.

V. — *Bicarbonate de soude.* — Mes observations, quoique incomplètes pour ce sel, m'ont permis de constater qu'aux titres de 1 et 2 0/0, il agit sur le stroma des éléments colorés d'une manière très analogue au sulfate de soude.

VI. — Le sulfate de magnésie, aux titres faibles et à parties égales, amène une transformation générale des hématies en calottes épaisses par la solution à 1 0/0; épaisses pour un petit nombre, minces en majorité, pour la solution à 2 0/0. Elles deviennent rigides, mais moins que par les autres sels, puis il y a ramollissement léger par 1 0/0, très marqué par 2 0/0, les éléments revenant en vingt-quatre heures à leur forme normale, puis ils subissent lentement la transformation sphérique avec état granuleux très peu appréciable pour quelques-uns, nul pour d'autres. La désintégration est très lente, encore incomplète le douzième jour pour les préparations à 1 0/0. La destruction est plus rapide par la solution à 2 0/0, qui procède, pour le plus grand nombre d'éléments, par dissolution directe pour la minorité par désintégration. Les hématoblastes se comportent à peu près de même que les hématies et revêtent des formes analogues. En excès, ces solutions produisent les mêmes formes, mais avec rigidité persistante, désintégration sans ramollissement.

Par ce sel, au titre de 3 0/0 et à parties égales, les transformations sont les mêmes, sauf formes épaisses plus rares, formes minces et régulièrement recourbées en majorité, désintégration lente sans ramollissement.

Les solutions à 5 et 10 0/0 produisent des formes amincies et contournées analogues à celles que produisent les autres sels pour la majorité des hématies,

sauf un détail spécial : la persistance d'un certain nombre de calottes épaisses (moins nombreuses pour 10 0/0). La transformation granuleuse est incomplète, partielle et très lente; la rigidité persistante, la désintégration très lente.

Les hématoblastes longtemps conservés affectent des formes analogues.

VII. — Le nitrate de potasse, au titre de 1 0/0 et à parties égales, conserve bien d'abord la forme des hématies, mais les rend plus rigides que tous les précédents. Il leur maintient cependant la faculté de s'empiler mieux que les sels plus conservateurs en séries de huit ou dix. Le ramollissement secondaire les envahit successivement assez vite, est très prononcé. La transformation granulo-sphérique suit sa marche normale et rend aux éléments de la consistance, sauf aux plus ramollis; ensuite, de nouveau, ramollissement très marqué pour tous et dissolution lente. Les hématoblastes, d'abord bien conservés dans leur forme, se comportent à peu près de même. Au même titre et en excès, même action immédiate, ramollissement beaucoup plus partiel.

A partir de 2 0/0, ce sel est plus altérant. A ce titre, et à parties égales, il détermine une transformation granuleuse presque immédiate des hématies, suivie de ramollissement et de dissolution en un à deux jours.

Au titre de 3 0/0, et à parties égales, il produit un amincissement des hématies, suivi de transformation granuleuse rapide, immédiate, spéciale par le gros volume des granulations, puis de sphéricisation plus lente, de ramollissement graduel et successif, débutant à partir de vingt-quatre heures, mais la désintégration et la dissolution sont aussi lentes que par la solution à 1 0/0.

Aux titres de 5 et 10 0/0, l'action est la même que par les autres sels neutres concentrés. La seule différence consiste dans une dégénérescence granuleuse plus générale et dans un ramollissement (quatrième jour) plus général aussi. Dans toutes ces solutions, les hématoblastes se comportent d'une manière analogue aux hématies.

VIII. — Le chlorate de potasse altérant de la matière colorante n'est altérant du stroma, à parties égales, qu'au-dessus de 1 0/0. A ce titre, à parties égales, son action apparente est très analogue à celle du chlorure de sodium. Il empêche moins la réunion en piles que ce sel. Les granulations qui envahissent consécutivement le stroma ont une forme spéciale. Elles le soulèvent sous forme de saillies allongées avec apparence de cornes courtes. D'ailleurs, même action ensuite.

En excès, cette solution détermine la transformation granuleuse immédiate des hématies, la rigidité et la dissolution sans ramollissement.

Au titre de 3 0/0, il produit une transformation granuleuse immédiate des hématies, puis la sphéricisation de la plupart en une demi-heure, et la dissolution rapide précédée de ramollissement excessif avec désintégration simultanée partielle, déjà très avancée au bout d'une heure. Par le titre de 5 0/0, même action, mais transformations plus rapides encore. Altérations des hématoblastes, généralement très analogues.

IX. — Le chlorure de calcium à 1 0/0, parties égales, conserve d'abord très bien la forme, mais avec rigidité extrême. Je n'ai pas suivi son action ultérieure. Au titre de 2 0/0, à parties égales, l'action est analogue, mais avec un amincissement très marqué des éléments, pas de ramollissement à aucun moment, mais destruction rapide par désintégration. Mes observations sur ce sel se bornent là.

X. — Le carbonate de soude à 1 0/0 conserve quelques instants passable-

ment la forme, mais très vite les hématies se présentent en grand nombre recourbées en arc; d'autres présentent des plicatures ou une saillie centrale en bouton. Il permet cependant, d'abord, la disposition en piles de huit ou dix. En quelques minutes, transformation granuleuse, puis sphérique de toutes. La plupart des sphères sont très réduites de volume. Exceptionnellement, quelques hématies prennent la forme de grosses sphères molles, comme celles que produit l'action de la soude caustique. Désintégration en débris filamenteux en un ou deux jours. L'hémoglobine diffusée dès le début se transforme en hématine alcaline. Mêmes résultats par la solution à 2 0/0, mais avec déformation et amincissement extrêmes.

XI. — Le sulfate d'alumine agit différemment de tous les sels précédents. Toujours très altérant du stroma, il est plus destructeur des hématies à titre faible, qu'en solution plus concentrée. Au titre de 1 0/0, à parties égales, il transforme immédiatement les hématies en détritus granuleux, ou en grandes plaques de matière réfringente à consistance colloïde spéciale, où tous les éléments sont confondus, et qui restent dans le même état indéfiniment. En excès, il produit le même effet, mais un plus grand nombre d'hématies échappent d'abord à la destruction totale, deviennent sphériques et subgranuleux, et se détruisent en quelques heures comme précédemment.

Au titre de 2 0/0 et à parties égales, ce sel amène une transformation immédiate de tous les éléments en sphères, gardant sous forme de dépression en ombilic, la trace de la concavité des faces, et ayant un diamètre d'un tiers moindre que le normal. Rigides d'abord, peu après visqueuses, elles adhèrent au verre et aux éléments voisins et s'étirent en pointes quand on les déplace par pression. Les hématoblastes conservés en partie, mais nébuleux, prennent l'apparence des hématies non désagrégées. Le lendemain, presque partout, la matière globulaire devenue visqueuse, forme un reticulum élégant à branches rameuses, et là où les hématies sont plus pressées de larges plaques à réfringence inégale, demi-solides, où l'on reconnaît la trace du contour circulaire des hématies en quelques points. Quelques hématies, restées distinctes, ont repris une forme plus normale en disques amincis, à bord en liséré ou à plicature centrale. L'hémoglobine diffusée est transformée en grains d'hématine disséminés. Même état au bout de sept jours.

En excès, la même solution produit les mêmes effets, mais beaucoup plus d'éléments non détruits présentent les formes que je viens de décrire.

Au titre de 5 0/0 à parties égales, par l'action de ce sel, il n'y a pas de désintégration, mais la plupart des hématies deviennent immédiatement sphériques, à diamètre réduit, à dépression nombriliforme en fente étroite, avec trois ou quatre branches divergentes, d'autres discoïdes, minces, déformés, à bord saillant en liséré. Les jours suivants, les éléments réniformes reviennent successivement à la forme de calottes ou disques à bords épais non granuleux. La matière colorante ne diffuse pas. Hématoblastes en calottes ou sphères suivant la taille. Au bout de vingt-quatre jours, même état, sauf quelques plaques de désintégration très partielle. La solution à 10 0/0 agit de même.

Applications des observations précédentes.

Je les résumerai très brièvement, me réservant de leur donner ailleurs, comme aux observations elles-mêmes, tout le développement qu'elles comportent.

D'après ces faits, tous les sels, même les plus conservateurs de la forme, sont altérants des éléments colorés dans leur action immédiate et à plus forte raison dans leur action consécutive. L'action immédiate se manifeste d'une façon générale par la perte de l'élasticité des éléments, ce qui implique une modification moléculaire. L'action consécutive variable implique, à plus forte raison, une véritable action chimique sur le stroma.

Néanmoins, c'est à une des solutions salines étudiées qu'il faut recourir dans les injections intraveineuses thérapeutiques, ayant pour but de rendre le sang plus fluide (choléra), de remplacer ce liquide perdu par hémorragie, ou de laver sur le vivant le sang altéré par intoxication (Procédé expérimenté récemment par Dastre chez les animaux, et dont il a démontré l'innocuité.)

Celle qu'il faut choisir est le chlorure de sodium à 0.65 ou 0.60 0/0, ainsi que cela a été déjà indiqué par un grand nombre d'expérimentateurs. C'est, en effet, la solution saline la moins altérante de toutes, si l'on considère son action immédiate, la seule dont il faille tenir compte dans les injections intraveineuses. C'est celle qui produit au minimum, et le plus passagèrement, cette rigidité ou léger épaississement, indices d'une légère modification moléculaire. On peut même admettre que, par elle, l'altération est nulle. En effet, un sel quelconque introduit dans les vaisseaux n'agit plus, au bout de peu d'instants, comme solution saline pure, mais comme combinaison saline avec les albuminoïdes du sérum. Cela lui enlève ses propriétés altérantes à un certain degré variable, mais très probablement totalement pour le chlorure de sodium à ce titre (comme le prouvent les expériences de Dastre), pourvu que l'injection soit lente et proportionnelle à l'élimination possible par les reins. La rigidité et la déformation immédiates étant au minimum avec cette solution, on peut admettre qu'elle compromet beaucoup moins la vitalité des éléments que toute autre.

Le chlorure de sodium à tous les titres maintenu en contact avec les hématies, dans toute autre condition, est très altérant de leur stroma. Cette propriété désorganisatrice qui résulte de la combinaison plus ou moins rapide des albuminoïdes du stroma avec les sels divers, est assez prononcée pour qu'il puisse le faire considérer comme un dissolvant assez actif de la globuline, et pour le rendre peu propre au lavage des globules dans la préparation de l'hémoglobine, quoique Hoppe-Seyler ait conseillé sa solution à 2.5 0/0 pour cet usage. De nombreuses expériences comparatives avec divers sels, en outre des faits exposés ci-dessus, me l'ont démontré. Après les quatre jours au moins nécessaires pour le lavage, les globules sont désorganisés en notable proportion, et l'hémoglobine a diffusé en partie, causes de perte et d'impureté du produit.

Pour la séparation des globules par filtration, la condensation du stroma que détermine ce sel, à 5 et 10 0/0, retarde la dissolution, surtout si la solution est en grand excès. Il donne aux hématies une rigidité suffisante pour les empêcher de passer à travers les pores du filtre. Il peut donc être employé; mais, en raison de la lenteur de la filtration, il est encore un peu trop dissolvant, le sulfate de soude vaut mieux.

Le chlorure de potassium, beaucoup plus conservateur que le précédent, probablement en raison de ce fait, qu'il fait naturellement partie des hématies, serait un excellent sel pour les injections intraveineuses, si l'action toxique des sels de potasse ne le condamnait. Pour les usages chimiques, lavage des globules, filtration du sang, il serait certainement bon quoiqu'il n'ait pas encore été utilisé pour ces emplois.

La solution à 1 0/0 de sulfate de soude a été préconisée à tort pour les injections intraveineuses (Hayem). La rigidité et surtout la transformation granuleuse presque immédiate qu'elle produit par son mélange en excès prouve qu'elle les altère. A 1 et 2 0/0, ce sel constitue la solution de choix pour le lavage des globules dans la préparation de l'hémoglobine, car elle est employée en grand excès dans ce but, et nous avons vu qu'ainsi elle ne favorisait nullement la désintégration du stroma, et la diffusion de la matière colorante pendant un délai suffisant pour cette opération. Pour la filtration du sang, ses solutions à 5 et 10 0/0 en excès sont également les meilleures, amenant une rigidité très marquée des hématies qui ne peuvent plus s'insinuer dans les pores du filtre, et favorisant moins encore la dissolution que le chlorure de sodium aux mêmes titres.

Le phosphate neutre de soude, malgré la dissolution du stroma plus lente encore que par le sulfate et la conservation prolongée de la forme des éléments, est en réalité trop altérant dès le prémier moment (rigidité extrême), même à titre faible, et impropre aux injections intraveineuses. Au titre de 2 0/0, il constitue un assez bon agent de lavage des globules pour les usages chimiques, mais tout en conservant bien le stroma, et s'opposant à la diffusion de l'hémoglobine, il m'a paru favoriser plus que le sulfate sa transformation partielle en méthémoglobine.

Aux titres élevés, il peut être utilisé avec avantage pour la filtration du sang. Sa faculté remarquable de conservation de la forme des éléments peut le faire appliquer utilement, au titre de 2 0/0, à la préparation du sérum artificiel pour la numération des hématies et surtout des hématoblastes.

Le bicarbonate de soude serait peut-être applicable aux injections intraveineuses et aux usages chimiques, mais je n'ai pas encore étudié assez complètement son action pour l'affirmer.

Le sulfate de magnésie à titre faible est trop déformateur du stroma

pour ne pas l'altérer et être utilisé pour les injections intraveineuses. Il est trop dissolvant du stroma (quoique tardivement) pour être appliqué au lavage des globules. Il peut être utilisé à 5 et 10 0/0 pour la filtration du sang.

Les sels altérants ne comportent aucune application aux injections intraveineuses ni aux usages chimiques exigeant la conservation du stroma. Je ferai remarquer que l'action si altérante du carbonate de soude contre-indique son introduction même en quantité très faible, comme on l'a conseillé dans les liquides destinés aux injections intravasculaires. Je dois attirer l'attention aussi sur l'action si spéciale et si caractéristique du sulfate d'alumine. C'est probablement par suite d'une étude incomplète que Blake a pu conseiller de l'injecter dans les vaisseaux des animaux, dans sa méthode d'appréciation de la masse totale du sang sur le vivant.

ACTION DU CHLORAL SUR LE SANG. — SON EMPLOI EN INJECTIONS INTRAVEINEUSES.

Le chloral employé pour injection intraveineuse, en solution au tiers par Oré, conseillé au cinquième par Vulpian, altère cependant complètement les globules dans ces deux proportions et doit frapper instantanément de mort tous ceux qu'il touche avant son mélange au plasma. Il les transforme en sphères très petites (le quart du diamètre normal), irrégulièrement froncées et contenant des granulations sombres, puis les dissocie en débris filamenteux. Il faut diluer au 20e, soit 5 0/0, pour que ces éléments gardent leur intégrité et leur homogénéité, mais en s'épaississant la plupart un peu, quelques-uns plus fortement, et en perdant à peu près complètement leur élasticité. Il est probable que, dans les vaisseaux, grâce au mélange de la sérine et à la dilution rapide, l'altération est moindre et qu'ils peuvent recouvrer leur état normal. Peut-être en est-il de même à un certain point pour des titres plus forts, car le chloral a pu être injecté sans accident à ces titres, dans plus de cinquante cas, par Oré, Deneffe et Van Vetter. Dans un seul cas, l'intoxication chloralique a déterminé la mort.

En tout cas, je réprouve actuellement toute injection intraveineuse à un titre supérieur à 5 0/0, et peut-être de nouvelles observations me permettraient-elles de conseiller une solution encore plus étendue. Je condamne ce procédé comme moyen d'anesthésie.

Je réserve son emploi pour les cas suivants, où j'ai constaté son utilité chez quatre malades :

1° Dans le tétanos, quand le danger est imminent, et qu'il faut se hâter d'agir, le chloral administré par d'autres voies ayant une action trop lente. Les injections de 20 grammes de solution à 5 0/0 seront ré-

pétées de quatre à huit fois par jour, à des intervalles égaux, suivant l'effet produit. J'ai guéri rapidement ainsi un malade atteint de tétanos subaigu qui eût été prochainement mortel sans ce traitement.

2° Dans l'éclampsie et le délire urémique. Dans un cas de délire suraigu de cette nature, j'ai obtenu le calme par une seule injection.

3° Dans la rage, ce traitement permet aux malheureux hydrophobes d'échapper aux crises si redoutables auxquelles ils sont en proie et de mourir dans un état de calme qui leur épargne de terribles souffrances. Je l'ai constaté dans un cas.

4° Dans quelques cas exceptionnels, où des douleurs intolérables ne peuvent être calmées par la morphine à haute dose ou par tout autre moyen, il procure aux malades le bénéfice d'un sommeil anesthésique prolongé. J'en ai usé utilement chez un sujet atteint d'accidents viscéraux gastriques et intestinaux liés très probablement (le diagnostic n'a pu être vérifié) à l'ataxie locomotrice progressive.

Dans tous ces cas, j'ai employé la solution d'Oré au tiers, sans accidents, sauf phlébites oblitératives sans conséquences graves dans un cas, albuminurie passagère dans un autre. Actuellement, que j'ai mieux étudié l'action du chloral sur le sang, j'emploierais la solution au vingtième.

Ce sujet mériterait d'ailleurs une étude plus approfondie que je ne puis faire dans ce travail obligatoirement restreint.

MM. QUEIREL et ALEZAIS

Délégués de la Société médico-chirurgicale des hôpitaux de Marseille.

RAPPORT SUR L'ÉPIDÉMIE DE GRIPPE A MARSEILLE, PENDANT L'HIVER 1889-1890

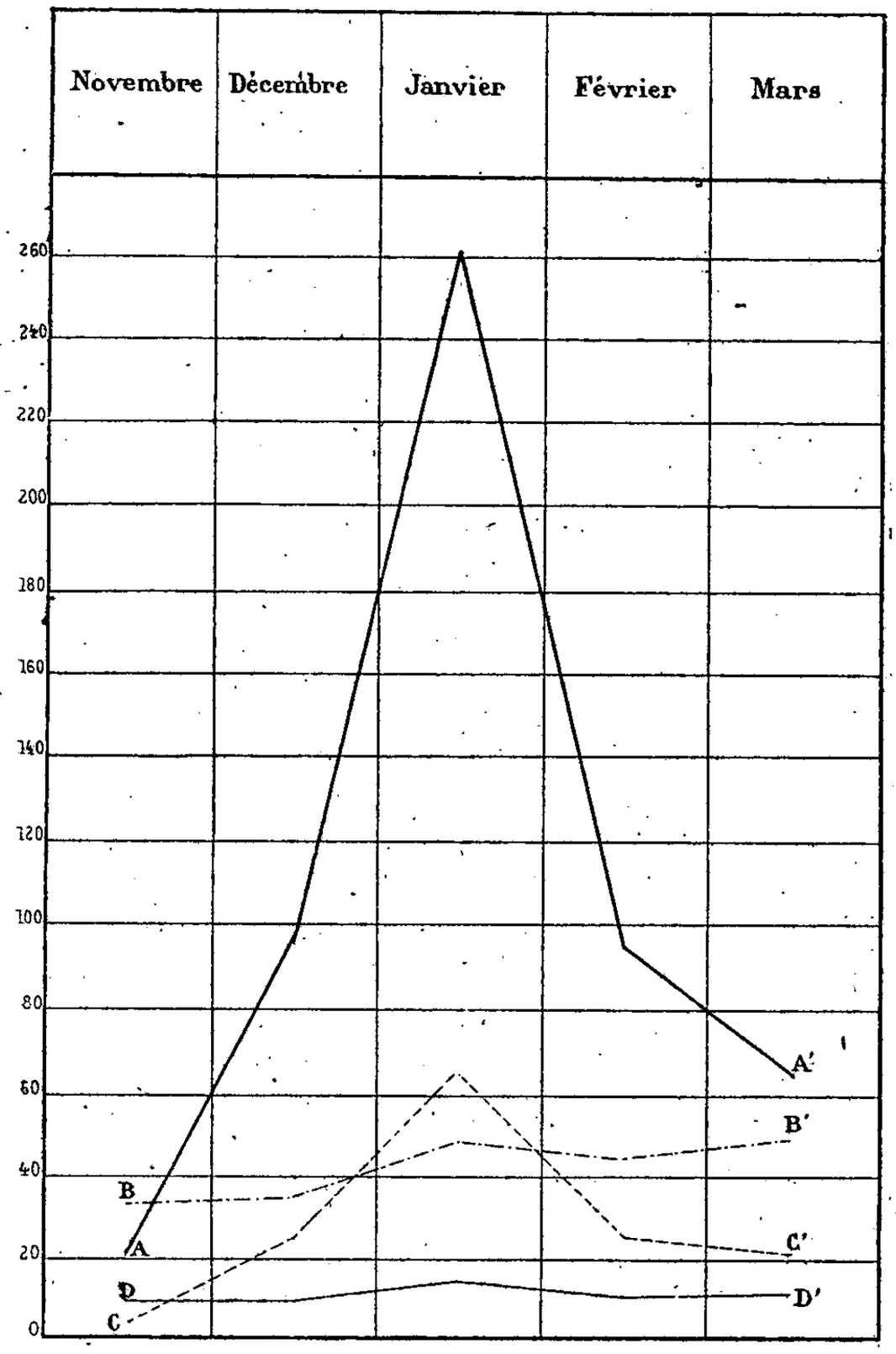
— Séance du 9 août 1890 —

La Société médico-chirurgicale des hôpitaux de Marseille, pour répondre au questionnaire rédigé par l'Académie de Médecine, à propos de la dernière épidémie, s'est livrée à une enquête sur la marche de la maladie dans notre ville. Les renseignements qu'elle a recueillis, malgré leurs lacunes, peuvent servir à une étude d'ensemble, et sont heureusement complétés par les travaux qu'ont déjà publiés quelques-uns de ses mem-

bres (1) et par les statistiques que le professeur Livon a insérées dans le *Marseille Médical* (2).

1° *Date du début de l'épidémie.*

Dans les hôpitaux, nous trouvons en novembre un cas de grippe : la morbidité générale était encore, à cette époque, au-dessous de la



moyenne (Pl. I) (3). En ville, un cas de grippe a été observé le 26 novembre (Bidon) ; deux autres cas, le 8 décembre (Fallot) ; le 10 décembre

(1) VILLARD, *Leçons cliniques sur la grippe*. Paris, 1890. — BIDON, *Mémoires sur les phénomènes nerveux de la grippe*. présenté à l'Académie de Médecine, 1890.
(2) *Marseille Médical*, 1890, p. 77 et 138.
(3) Graphique dressé par les Drs Gilly et Schnell.

(Trastour). Le professeur Pirondi fut un des premiers atteints. La grippe débuta par des douleurs rhumatoïdes intenses : le diagnostic était encore incertain, quand se déclara. le 18 décembre, une congestion pulmonaire grave:

C'est vers cette date, du 15 au 20 décembre, que le plus grand nombre des médecins ont vu leurs premiers cas de grippe, qui se sont très rapidement multipliés.

C'est aussi vers cette époque que l'administration des Postes et Télégraphes constata l'augmentation de la morbidité de ses employés (Pl. III).

2° *Date du début de l'augmentation de la mortalité.*

En novembre, la mortalité par maladies aiguës des voies respiratoires était faible. Elle s'est fortement accrue en décembre, soit en ville, soit dans les hôpitaux, et à dépassé de beaucoup celle du mois précédent et celle du mois correspondant de l'année précédente.

	ville.		
Décembre 1888. . . .	127 décès,	dont 8	pour les hôpitaux.
Novembre 1889 . . .	8 —	4	—
Décembre 1889. . . .	250 —	24	—

Sur ces 250 décès, il y a 205 pneumonies ou broncho-pneumonies et 45 bronchites aiguës (1).

3° *Semaine dans laquelle la mortalité a été à son maximum.*

C'est la seconde semaine de janvier, dans laquelle nous trouvons 518 décès, soit 109 de plus que dans la première et 42 de plus que dans la troisième. La mortalité totale de janvier a presque atteint le double des années précédentes (2).

La mortalité de janvier	1890 a été de	4.80 0/00
—	1889 —	2.52 0/00
—	1888 —	2.90 0/00

D'après nos documents, le maximum de la morbidité se trouverait dans la première semaine de janvier.

La morbidité a crû dans des proportions bien plus grandes que la mortalité. Un exemple nous en est fourni par les agents des postes et télégraphes, qui sont au nombre de 259. Du 21 décembre 1889 au 31 janvier, le nombre des malades a été quatre fois et demi plus grand que dans la même période de l'année précédente, et près de deux fois (1.72) plus grand que pendant le choléra de 1884 (du 4 juillet au 15 août).

(1) V. Pl. I, II. — *Marseille Médical*, 1890, p. 78. — 1889, p. 62, 753.
(2) V. *Marseille Médical*. Bulletin démographique, *passim*.

4° *Date à laquelle l'épidémie a pu être considérée comme terminée.*

Fin mars (Trastour); fin février (Villard), et même plus tôt (Fallot, Bidon).

Si la grippe a disparu à l'état d'épidémie vers cette époque, un grand nombre de médecins ont vu bien longtemps après des cas isolés, en mai, même en juin.

5° *Faits démontrant la transmission.*

Quelques faits intéressants plaident en faveur de la contagion.

Le premier cas de grippe observé par le Dr Fallot, le 8 décembre 1889, est celui d'une personne en relation de correspondance presque quotidienne avec son frère résidant à Paris, où sévissait alors l'épidémie. Ce premier cas a été suivi de trois ou quatre autres dans la même maison, chez des personnes en rapport habituel avec la malade, et qui lui avaient donné des soins.

Le professeur Villard cite le cas d'un de ses clients qui revint de Paris, atteint de la grippe; quelques jours après, sa femme, sa fille, âgée de quinze ans, sa domestique furent prises à leur tour.

Il a toujours supposé que c'est dans cette maison qu'il a contracté la maladie, qu'il a transmise à plusieurs membres de sa famille (1).

Les premiers malades que le Dr Trastour a soignés de la grippe sont les employés du buffet de la gare et du Terminus-Hôtel, qui étaient tous les jours en contact avec des voyageurs arrivant des pays contaminés.

Parmi les agents du P.-L.-M. ressortissant au service de notre collègue et qui sont au nombre de 1.238, 340 ont été grippés : les premiers atteints ont été les agents des gares (grande et petite vitesse). Les employés de la voie qui ont leurs domiciles échelonnés sur la ligne et qui ont des rapports peu fréquents avec l'intérieur de la ville n'ont été frappés que bien après leurs camarades des autres services.

Notre collègue a observé un autre fait intéressant.

Dans les derniers jours de décembre, Cannes et Marseille, qui sont visitées, à cette époque de l'année, par de nombreux étrangers, ont été envahies par la grippe presque en même temps, malgré leur distance. La Ciotat, qui est placée entre elles, est restée longtemps indemne, parce qu'elle n'a aucun rapport avec le flot des voyageurs.

Ce fait, dont on a cité d'autres exemples, prouverait, d'après notre collègue, que le germe pathogène de l'influenza est transporté par les courants humains et non pas, comme on a bien voulu le dire, par les courants atmosphériques.

(1) *Leçons cliniques*, p. 116.

Dans les hôpitaux, les cas intérieurs ne se sont déclarés que du jour où les malades venus du dehors ont apporté la maladie (Villard, Bidon).

Dans le service qu'il avait à l'Hôtel-Dieu, le Dr Bidon a vu une dizaine de cas intérieurs, deux jours après avoir reçu une grippe du dehors. Les premiers atteints n'ont pas été ses voisins immédiats.

Au premier et au troisième service de médecine de la Conception, où on a soigné plusieurs grippés, il n'y a pas eu de cas intérieurs (Alezais, Coste).

A l'hospice de la Charité et à Sainte-Marguerite, les vieillards et les enfants ont été relativement peu atteints (Arnaud).

Dans les prisons, le nombre des cas de grippe a été faible (Laget).

Par contre, les établissements d'instruction furent très frappés et durent être licenciés.

Dans un orphelinat, situé au Rouet, et comprenant 100 enfants et 6 sœurs, on compte 101 malades et les personnes qui ne s'alitèrent pas eurent une légère courbature. Une seule échappa : c'est une sœur emphysémateuse, très sujette aux bronchites et aux crises d'asthme; elle eut une grippe légère en avril. L'épidémie qui sévissait déjà dans le quartier du Rouet, envahit l'orphelinat vers le 5 ou 6 janvier, et frappa presque tout le monde à la fois, en commençant, fait remarquable, par les plus jeunes enfants. Les grandes furent, en général, plus fortement atteintes; mais il n'y eut pas de cas sérieux (Alezais).

L'extrême diffusion de la maladie rend très difficile, dans les grands centres, la constatation de faits positifs de contagion, une fois l'épidémie établie. La rareté des cas isolés, qui est d'observation commune, plaide certainement en faveur de la nature contagieuse de la grippe. De plus, il faut le remarquer, les personnes qui, dans une famille ou une collectivité, semblent épargnées par la contagion, ne sont bien souvent indemnes que pour un temps, et finissent par être frappées, après une résistance plus ou moins longue.

Cependant, il y a des cas très remarquables de non-contagion qui échappent parfois à l'analyse, et parmi lesquels nous citerons les suivants :

A la Maternité, alors que la maîtresse sage-femme, les élèves et les domestiques ont toutes payé leur tribut à l'épidémie, pas une femme enceinte ni une accouchée n'ont été grippées; fait heureux, car le Dr Queirel, à qui nous devons cette observation, a vu, en ville, trois femmes enceintes qui ont avorté à la suite de la grippe. Notre collègue se demande si cette immunité remarquable des salles de la Maternité ne serait pas due à l'emploi fréquent du sublimé chez les accouchées.

L'*Olinde-Rodrigues* (C. G. T.) partait, le 9 mars 1890, pour Colon, avec 150 passagers et 75 hommes d'équipage. Le jour du départ, le docteur est atteint par la grippe — courbature fébrile, toux, adynamie — qui dure une vingtaine de jours. Personne n'a été malade à bord.

Autre fait également remarquable. Pendant tout l'hiver 1889-1890, alors que l'épidémie sévissait fortement sur le personnel de la Compagnie Transatlantique, soit navigant, soit résidant à terre, et qu'à chaque voyage, on comptait de nombreux malades, à bord de *la Désirade*, qui faisait dans la Méditerranée le même service que les autres bateaux, personne, d'après le rapport du médecin, n'a été malade. Le maître d'équipage a eu seul, pendant vingt-quatre heures, quelques frissons et un peu de toux, très vite dissipés (Alezais).

6° *Formes de la maladie.*

Les trois formes classiques : nerveuse, thoracique et abdominale ont été observées.

Toutes les observations recueillies témoignent de la prédominance marquée, surtout au début de l'épidémie, de la forme nerveuse (Villard, Trastour, Queirel, Bidon).

« J'ai observé deux formes très distinctes, dit le professeur Fallot : 1° une forme rappelant, par l'ensemble de ses symptômes, la période prééruptive de la variole : céphalalgie, lombago, vomissements, courbature, absence de phénomènes pulmonaires; 2° une forme faisant songer aux accidents prééruptifs de la rougeole : toux, coryza, bronchite. D'après mes observations, ces deux formes se seraient succédé pendant le cours de l'épidémie : je n'ai guère constaté que la première au début de l'épidémie, que la deuxième pendant la période d'état et au déclin de celle-ci. »

Cependant, la première malade que le Dr Trastour eut à soigner de la grippe, le 10 décembre, rue Thiers, succomba le 23 à une broncho-pneumonie.

La forme thoracique vient par ordre de fréquence, après la forme nerveuse : c'est elle qui entraîna les plus nombreuses et les plus graves complications.

Quant à la forme gastro-intestinale, elle a été rare (Trastour); l'intestinale moins commune encore que la gastrique (Villard). Le Dr Arnaud a cependant vu plusieurs cas de grippe abdominale.

Le professeur Villard cite le cas intéressant d'un jeune homme chez lequel les phénomènes gastro-intestinaux se sont amendés, à l'apparition des phénomènes thoraciques (1). Il signale aussi, comme un caractère de cette forme abdominale, le retour rapide des fonctions digestives, dès que les douleurs ont cessé. Il n'a observé ni le gonflement du foie et de la rate, ni la diarrhée cholériforme.

On a pu voir assez fréquemment, sur les mêmes sujets, se succéder, même à plusieurs jours d'intervalle, sans imprudences commises, et

(1) *Loc. cit.*, p. 16.

comme par poussées successives, les accidents nerveux, thoraciques et même abdominaux de la maladie (Alezais).

Le professeur Villard a observé deux cas de moyenne intensité avec syncopes: il a vu des crises sudorales à la fin de la phase aiguë de la maladie; pas de crises urinaires, ni d'albuminurie, sauf dans les cas graves.

Les *éruptions* ont été très rares. Sur les nombreux cas soumis à son observation, le professeur Villard n'a relevé que trois cas d'éruption morbilliforme, qui, sans dépasser la face et le cou, se terminèrent par une légère desquamation.

Le Dr Alezais a vu, au début de l'épidémie, deux cas d'éruption morbilliforme et un cas d'éruption érythémateuse : tous ces cas guérirent.

Les hémorrhagies ont été assez communes, épistaxis, métrorragies (4 cas, Villard. 3 cas, Queirel).

Un de nos jeunes confrères a été atteint d'hématurie. En mars, il fut pris d'un coryza violent qui dura trois semaines; puis, un matin, de douleurs intenses dans les deux yeux, à croire à un début de glaucôme. Il allait mieux et ne conservait que de la lassitude dans les jambes, quand il eut une hématurie. La teinte de l'urine était uniformément rouge, noirâtre, foncée, sans caillots. La quantité était un peu au-dessous de la moyenne. Aucun symptôme ni du côté de la vessie, ni du côté des reins, ni dans l'état général. L'urine resta sanglante pendant huit jours consécutifs. Le microscope y décela des globules rouges, sans leucocytes ni éléments du rein. La santé redevint rapidement bonne.

La grippe simple, non compliquée, a été bénigne, sauf la dépression des forces qu'elle laissait et parfois la lenteur de la convalescence qui s'ensuivait.

Sur les 101 malades de l'orphelinat du Rouet, les 141 cas de grippe soignés dans les hôpitaux, il n'y eut pas de décès.

Sur les 340 grippés du P.-L.-M., trois seulement moururent, deux par broncho-pneumonie et un par méningo-encéphalite, consécutive à une otite moyenne suppurée (Trastour).

Dans le nombreux personnel de la Compagnie Transatlantique, qui s'élève à plus de 2,000 personnes, malgré les nombreux cas de grippe, il n'y eut que deux ou trois décès par broncho-pneumonie (Alezais).

Dans le corps médical, on n'a eu à déplorer que deux décès, celui d'un médecin navigant, par broncho-pneumonie, ou peut-être par granulie; il présentait des antécédents avérés de tuberculose, et celui d'un interne des hôpitaux, qui succomba à une pneumonie lobaire avec diphtérie.

Cependant, le nombre des cas de grippe a été assez grand. Dans la Société médico-chirurgicale, plus de la moitié des membres ont été grippés, et quelques-uns ont eu des atteintes sérieuses, une pneumonie très grave, des congestions pulmonaires.

TABLEAU donnant le nombre des affections aiguës des voies respiratoires traitées à l'Hôtel-Dieu et à la Conception, pendant l'épidémie grippale (1889-1890) et les hivers précédents :

	SEXE	Novembre Nombre	G.	M.	Décembre Nombre	G.	M.	Janvier Nombre	G.	M.	Février Nombre	G.	M.	Mars Nombre	G.	M.
Année 1885-1886.	Hommes	21	14	7	14	9	5	55	37	18	48	34	14	41	34	7
	Femmes	24	22	2	3	2	1	10	4	6	7	6	1	4	2	2
	Enfants	0	0	0	0	0	0	4	2	2	1	0	1	4	2	2
Année 1886-1887.	Hommes	25	18	7	48	36	12	31	19	12	27	21	6	33	25	8
	Femmes	7	7	0	8	4	4	17	13	4	17	15	2	10	9	1
	Enfants	2	2		2	1	1	6	4	2	6	5	1	0		
Année 1887-1888.	Hommes	15	7	8	22	13	9	30	23	7	19	13	6	33	28	5
	Femmes	5	4	1	6	5	1	9	4	5	7	6	1	9	7	2
	Enfants	2	1	1	0			3	3		2	2		2	1	1
Année 1888-1889.	Hommes	30	20	10	26	19	7	18	15	3	30	25	5	53	37	16
	Femmes	5	4	1	3	2	1	12	7	5	13	10	3	11	8	3
	Enfants	3	2	1	0			0			4	1	3	0		
Année 1889-1890.	Hommes	17	15	2	74	57	17	215	160	55	69	55	14	52	38	14
	Femmes	3	2	1	23	16	7	43	36	7	23	14	9	9	3	6
	Enfants	2	1	1	1	1		4	3	1	2	1	1	2	1	1

DÉTAIL des affections aiguës des voies respiratoires pendant l'épidémie grippale 1889-1890.

		Nombre	G.	M.	Nombre	G.	M.	Nombre	G.	M.	Nombre	G.	M.	Nombre	G.	M.
Hôtel-Dieu.																
Pneumonies	Hommes	1	1		14	6	8	50	28	22	13	10	3	14	8	6
	Femmes	0			3	1	2	1		1	0			0		
Bronchites et br.-pneumonies	Hommes	3	2	1	7	3	4	21	17	4	11	6	5	7	2	5
	Femmes	0			1		1	4	3	1	7	1	6	0		
Grippes	Hommes	0			4	4		20	20		8	8		0		
	Femmes	0			2	2		8	8		2	2		0		
Conception.																
Pneumonies	Hommes	8	7	1	19	15	4	58	31	27	16	10	6	19	16	3
	Femmes	2	1	1	7	3	4	10	5	5	10	7	3	3	1	2
Bronchites et br.-pneumonies	Hommes	4	4		18	17	1	24	22	2	10	10		2	2	
	Femmes	1	1		3	3		9	9		3	3		4		4
	Enfants	2	1	1	1	1		4	3	1	2	1	1	2	1	1
Grippes	Hommes	1	1		12	12		42	42		11	11		10	10	
	Femmes	0			7	7		11	11		1	1		2	2	
	Enfants															
Totaux pr l'année 1889-1890		22	18	4	98	74	24	262	199	63	94	70	24	63	42	21

Les médecins navigants ont été un peu moins frappés.

Sur vingt médecins de la Compagnie Transatlantique, cinq seulement durent s'aliter, sept furent légèrement atteints, et sept complètement indemnes. Un de ceux-ci eut en avril une forte hémoptysie.

La mortalité par complications broncho-pulmonaires a été dans les hôpitaux de 34.26 0/0 (Gilly et Schnell).

Le professeur Villard a vu, en ville, une congestion pulmonaire suraiguë généralisée emporter un malade au troisième jour de sa grippe (1); mais les accidents de beaucoup les plus fréquents ont été les broncho-pneumonies, dont notre collègue a bien décrit les allures à surprise dans ses *Leçons cliniques* (2). Souvent un début alarmant était brusquement suivi d'un amendement rapide : d'autres fois, des poussées successives, une paralysie du cœur emportaient le malade. Il a aussi étudié les rapports des pneumonies lobaires, à pneumocoques avec la grippe, pneumonies lobaires dont les Drs Trastour, Arnaud, ont eu à soigner un certain nombre de cas. Les pneumonies graves ont été plutôt observées à l'hôpital (Arnaud) ; en ville, le professeurFallot n'en a pas vu, ou bien elles ont toutes guéri (Alezais).

Du côté de l'appareil oculaire, nos confrères ont noté, outre l'hyperémie congestive du début (Villard), un cas d'amblyopie passagère (Coste), une dacryocystite à gauche; dans la convalescence d'une grippe de moyenne intensité avec léger catarrhe oculaire (Alezais), une conjonctivite double chronique avec catarrhe des voies lacrymales, qui n'est pas encore guérie (Queirel).

Du côté de l'ouïe, le Dr Arnaud a observé des complications assez fréquentes : bourdonnements, otorrhée, otites purulentes de longue durée, suivies ou non de surdité. Dans un cas du professeur Villard, l'otite moyenne amena une perforation du tympan, et dans un cas du Dr Trastour, une méningo-encéphalite.

Enfin, pendant la convalescence d'une grippe, le Dr Oddo a vu l'inflammation de l'antre d'Highmor : douleur vive dans la région malaire, écoulement fétide par le nez, dont l'examen rhinoscopique montra l'origine (3).

Les rechutes et les grippes prolongées ont été assez fréquentes, sans que l'on puisse fixer, même approximativement, leur proportion.

Le Dr Bidon a vu deux femmes avoir en mai la grippe nerveuse qu'elles avaient déjà eue en janvier.

Chez un lieutenant de vaisseau, très peu atteint par l'impaludisme quinze ans auparavant, la grippe a duré du 7 janvier au 19 février;

(1) *Loc. cit.*, p. 29.
(2) *Loc. cit.*, p. 129 et suiv.
(3) Villard, *loc. cit.*, p. 37.

sous forme continue, à exacerbations irrégulières : 1 gr. 50 de quinine par jour ne faisait rien (Bidon).

Le Dr Arnaud a suivi des cas de grippe pendant trois et quatre mois.

Une jeune fille fut prise, le 25 décembre, de vomissements alimentaires, qui devinrent opiniâtres et durèrent plusieurs semaines, sans fièvre, ni douleurs, ni phénomènes pulmonaires. Le lait était seul toléré; la santé avait toujours été bonne. A plusieurs reprises, elle paraissait aller mieux, puis les vomissements revenaient. Ce n'est que depuis son départ pour la campagne, au commencement de juillet, qu'elle ne vomit plus.

Chez une dame de cinquante-cinq ans, arthritique, qui avait souffert autrefois d'une gastralgie tenace, la grippe débuta, le 8 janvier, par une courbature fébrile accompagnée d'un accablement moral extrême. Huit jours après survint une congestion pulmonaire à la base gauche, qui mit un mois à se résoudre, et ne céda qu'aux pointes de feu. Fin février, éclatèrent brusquement des accidents gastro-intestinaux violents. Depuis lors, elle souffre tantôt de pyrosis avec vomissements, tantôt d'une toux sèche, tantôt d'une névralgie intercostale gauche très rebelle, ou de douleurs dans les doigts et dans les jambes. Il n'y a rien aux poumons, au cœur, ni dans les urines, mais la malade fait du rhumatisme chronique qui lui déforme quelques doigts des mains (Alezais).

Chez les enfants au-dessous de sept ans, la grippe n'a pas été plus grave que chez les adultes : les complications pulmonaires ont été rares, les phénomènes gastro-intestinaux assez fréquents, mais passagers (Villard).

On a vu cependant quelques cas rapidement mortels.

Dans une même famille, deux jeunes enfants, l'un de vingt mois, l'autre de dix, qui étaient arrivés à Marseille depuis peu, ont été emportés dans les premiers jours de janvier, à quatre jours d'intervalle, et après huit jours de maladie chacun, par des phénomènes de grippe infectieuse avec sidération vago-bulbaire.

Nous avons déjà dit qu'à l'orphelinat du Rouet la grippe débuta par les plus jeunes enfants. Notre collègue, le Dr Coste, a observé la grippe thoracique sur un enfant de dix mois et sur un enfant de quinze jours.

7° *Influence des états morbides antérieurs sur la léthalité.*

Leur influence paraît variable.

Dans le service du Dr Bidon, les malades qui ont eu la grippe (tuberculeux, rhumatisants, cancéreux) ont tous guéri.

Le professeur Fallot n'a pas constaté d'aggravation de la tuberculose sous l'influence de la grippe : dans son service, la mortalité des tuberculeux n'a pas augmenté.

A l'orphelinat du Rouet, une jeune fille qui a une caverne au sommet droit, et une autre qui a un rétrécissement mitral, n'ont pas été plus éprouvées par la grippe que leurs compagnes.

D'autre part, le professeur Villard conclut de son observation que la grippe qui, chez les sujets prédisposés, est quelquefois le point de départ de la tuberculose pulmonaire, peut ne pas l'aggraver avant le ramollissement, mais qu'elle l'aggrave toujours à la période d'excavation.

Un diabétique, à la suite de la grippe, eut une forte augmentation dans le taux du sucre, de 15 à 50 grammes (Villard) ; un autre mourut à l'hôpital en deux jours, sans complications pulmonaires, dans un véritable état typhoïde (Bidon); un autre n'en fut pas éprouvé (Alezais).

La grippe porte très souvent son action sur le système nerveux. Nous ne pouvons que renvoyer, pour les détails, au mémoire si complet de notre collègue, le Dr Bidon.

Le résumé de ses observations nous montre l'exagération de la forme nerveuse commune; les suites nerveuses de la grippe et l'action qu'elle exerce sur les névropathies préexistantes.

La forme nerveuse exagérée se traduit par des troubles sensoriels divers : l'asthénie, les convulsions, ou par des phénomènes localisés, constituant les types comateux (1 cas, Coste) adynamique, pseudo-méningitique ou méningitique.

La grippe peut laisser à sa suite l'adynamie avec un amaigrissement surprenant chez les alcooliques (Villard), ou bien des maladies constituées, telles qu'une méningite spinale chronique limitée, qui guérit ; la myélite, qui est souvent rapidement ascendante, des névralgies ou névrites, ou des névroses, chorée, hystérie, aliénation mentale sous ses diverses formes (2 cas, Coste); goître exophtalmique (1 cas, Oddo).

La grippe, enfin, exerce son action sur les névropathies préexistantes : migraine accrue, neurasthénie aggravée, chorée rappelée (1 cas, Villard), maladie de Parkinson très exagérée; goître exophtalmique aggravé (Bidon, Villard).

Dans un cas de ce genre, qui avait été diagnostiqué par Trousseau, le Dr Fallot a vu la grippe réveiller des phénomènes cardiaques graves, auxquels succomba la malade.

Un cas de goître exophtalmique ne fut pas modifié (Bidon).

L'épilepsie et l'aliénation mentale ont été peu influencées (Bidon, Rey).

Parmi les malades atteints d'affections organiques du système nerveux, un hémiplégique a eu une épilepsie jacksonienne (Bidon); une myélite diffuse fut très aggravée, une autre non modifiée; une moelle sénile très fortement aggravée; quelques tabétiques eurent des poussées fulgurantes, un d'eux eut des douleurs dorso-lombaires intenses avec paraplégie pas-

sagère (Villard et Fallot). On a vu enfin, fréquemment, le rappel de névralgies et l'aggravation des névrites alcooliques.

Grippe chirurgicale.

Nous citerons, en terminant, trois observations du professeur Villeneuve qui ont trait à l'influence de la grippe sur les maladies chirurgicales.

Le premier fait est celui d'un homme atteint d'arthrite du genou, auquel il pratiqua la résection. Quelques jours avant, un autre malade du service eut des phénomènes de courbature fébrile. Notre collègue n'y prit pas garde, on était tout à fait au début de l'épidémie. L'opération fut faite sans accidents; le malade mourut en trente-neuf heures avec des phénomènes de choc. M. Villeneuve ne doute pas qu'il n'ait été emporté par la grippe surajoutée.

Le lendemain du décès, le second malade, auquel on devait aussi pratiquer la résection du genou, fut pris de grippe. On renonça d'abord à l'opération, puis on se décida, quelques jours après, à faire une injection iodoformée, d'après la méthode de Volkmann. Contrairement à ce qui se voit d'habitude, au bout de trois mois, la lésion avait notablement augmenté : l'amputation dut être faite. La plaie s'est infectée, malgré l'antisepsie la plus rigoureuse. C'est la première fois, depuis deux ans, que pareil accident survient. Les points de suture n'ont pas tenu, les lambeaux se sont rétractés.

Notre collègue n'a pas osé, dans d'aussi mauvaises conditions, faire une nouvelle amputation, et le malade a succombé.

Pour M. Villeneuve, ces résultats déplorables sont dus à la grippe, qu'il compare, au point de vue opératoire, au diabète.

Le troisième cas est celui d'une femme atteinte d'un polype utérin, qui fut enlevé sans incidents. Elle fut prise par la grippe, et les symptômes se localisèrent dans le ventre, qui était gros, douloureux : fièvre, péritonisme. Cet état eut une durée considérable et se prolongea quatre à cinq mois, malgré tous les traitements institués. A ce moment, le ventre devint plus souple et l'utérus fut perceptible. Il était doublé de volume, et les culs-de-sac vaginaux, surtout le droit, étaient douloureux. On diagnostiqua un myome, qui fut enlevé par la laparotomie, le 15 juin. On trouva, de plus, l'ovaire droit suppuré. Les suites de l'opération furent bonnes, malgré le retour du péritonisme et de la fièvre. Le 1er juillet, la défervescence était complète.

Notre collègue pense que la suppuration de l'ovaire est due à la grippe. Si cette femme n'avait eu qu'un myome, après la première opération, il n'y aurait pas eu de signes si marqués, si aigus et si longs.

Quoique la question de la nature de la grippe ne figure pas dans le questionnaire de l'Académie, il nous semble intéressant de citer l'opinion du professeur Villard.

La grippe, maladie congestive par excellence, est une maladie qui frappe le système nerveux jusque dans les terminaisons pulmonaires (1).

Le Dr Bidon ajoute : Il en résulte des troubles fonctionnels d'abord, qui deviennent quelquefois organiques chez les sujets prédisposés. La grippe est une cause occasionnelle, permettant les manifestations de la débilité physique et psychique, selon la moindre résistance, avec mélange d'excitation et de dépression.

Quoique le professeur Villard n'ait pas eu l'occasion d'observer la dengue, mais en se basant sur l'étude raisonnée des travaux publiés sur cette maladie, il se rattache à l'opinion qui l'identifie avec la grippe.

Il considère ces deux maladies comme deux variétés : l'une des pays chauds, la dengue; l'autre des pays froids et tempérés, la grippe, d'une même entité morbide, l'influenza (2).

M. TRONCHET

Délégué de la Société de Médecine de La Rochelle.

RAPPORT GÉNÉRAL SUR L'ÉPIDÉMIE D'INFLUENZA DE LA ROCHELLE EN 1890.

— Séance du 9 août 1890 —

L'épidémie d'influenza qui a sévi à La Rochelle, particulièrement au mois de janvier 1890, n'a pas revêtu en cette ville un cachet spécial, propre à la différencier de ce qu'elle a été dans les autres parties de la France; par conséquent, nous pouvons dire tout d'abord que les cas observés peuvent se ramener à trois types principaux : la forme gastro-intestinale, la forme broncho-pulmonaire, et enfin, la forme nerveuse, constituant ainsi les trois divisions déjà établies par tous ceux qui se sont quelque peu préoccupés de cette question.

D'une façon générale, il est à remarquer que tous ou presque tous les cas ont eu un début semblable, brusque, inopiné, se traduisant par de la céphalalgie très violente, des douleurs articulaires et musculaires très intenses, une anorexie des plus accusées, des vomissements, un état saburral de la langue, enfin de la fièvre ne dépassant guère trente-six à quarante-huit heures.

(1) *Loc. cit.*, p. 14.
(2) *Loc. cit.*, p. 79 et suiv.

Souvent la maladie resta bornée à ces symptômes, mais, d'autres fois, à ceux-ci succédèrent des phénomènes catarrhaux, surtout des voies respiratoires, s'annonçant d'abord par une bronchite des plus légères avec prédominance des râles sibilants et se terminant par une expectoration parfois très abondante. Voilà, d'une façon sommaire, ce qui a été observé dans la majorité des cas; mais, pour éviter toute confusion ultérieure, revenons à notre division.

La forme nerveuse paraît avoir prédominé au début avec ses douleurs céphaliques frontales, sus-orbitaires, sensations pénibles à la nuque, rachialgie, arthralgies surtout des genoux, myalgie ou myosalgie en particulier des muscles des mollets, symptômes auxquels on peut ajouter, tantôt des signes de dépression, de fatigue, prostration intellectuelle, vertiges, syncopes, tantôt des phénomènes de surexcitation, délire bruyant, accès convulsifs. On peut dire que la forme nerveuse, avec ses manifestations douloureuses seulement, a été commune au début à presque tous les cas observés; il y a eu, en effet, à ce sujet très peu d'exceptions; mais, outre ces cas généraux, si je puis m'exprimer ainsi, il y a eu chez quelques malades des localisations douloureuses particulières; c'est ainsi que certains ont présenté une douleur spéciale, rappelant celle de l'angine de poitrine, consistant en une constriction angoissante, en ceinture, siégeant à la région moyenne du thorax et présentant un maximum au niveau de la région précordiale (D[rs] Courtin et Laffon).

Dans cette forme nerveuse rentrent nécessairement les cas de manie, d'hypocondrie, d'aliénation mentale et de méningite; si les uns n'ont pas été funestes, il faut avouer qu'une issue fatale n'est survenue que chez ceux qui, avant leur atteinte d'influenza, avaient déjà présenté quelques troubles cérébraux, se manifestant par des idées délirantes, de la propension au suicide, du refus d'alimentation, etc. C'est ainsi que, parmi les cas favorables, se trouve celui que M. Mabille a observé chez une hystérique devenue telle à la suite d'une peur et ayant accusé, dans la convalescence de son influenza de la zoopsie, des visions presque continuelles, du délire; comme maniaque, on peut citer le cas observé par M. Tronchet chez un homme de trente-cinq ans, lequel, sans fièvre, sans signes stéthoscopiques, croyait être atteint de pneumonie et avait la plus grande frayeur d'y succomber. Mais s'il n'y a pas eu de conséquence grave pour ces deux faits, il n'en est pas de même pour les deux suivants communiqués par M. Mabille : pour le premier, après des accidents méningitiques aigus, la mort fut très rapide; le second a trait à un jeune homme de vingt-sept ans, atteint d'hémiplégie droite ancienne consécutive à une fièvre typhoïde.

Il se développa chez lui un état cérébral aigu avec idées de suicide, frayeurs, refus des aliments, gâtisme et fièvre intense. Cet homme a

guéri de ces accidents, mais il est tombé dans une sorte de démence précoce. A ces cas, il convient d'ajouter celui d'un gardien d'aliénés qui conserva pendant près de deux mois une faiblesse musculaire à forme paraplégique. Enfin, citons encore un malade qui, convalescent des suites d'un traumatisme crânien datant de plusieurs mois, fut atteint d'influenza et mourut de méningo-encéphalite, dont l'origine doit être recherchée dans l'otite interne, conséquence de son accident initial. Si, pour ce dernier malade, la marche de cette complication méningée se déduit tout naturellement de l'existence antérieure de l'affection auriculaire, chez les autres il faut reconnaître une cause générale; de ceux-ci, les uns étaient déjà préparés par certains troubles nerveux antérieurs, chez d'autres, il faut incriminer un degré d'anémie profonde, comme il peut en survenir à la suite de toutes les pyrexies graves suivies d'anémie cérébrale ou d'intoxication des éléments nerveux (Dr Mabille).

Ces complications, d'ordre neurologique, ont été rares; mais, en revanche, comme je le disais au commencement de ce rapport, ce qui n'a presque jamais manqué, ce sont les névralgies du début. C'est après ces symptômes-ci, calmés en général par l'administration de l'antipyrine, et accompagnés d'un état fébrile durant de trente-six à quarante-huit heures, qu'apparaissaient les phénomènes gastro-intestinaux déjà décrits et rappelant ceux d'un embarras gastrique avec ou sans diarrhée. Quelques malades ont, en revanche, présenté de la constipation, et notamment un cas qui ne céda qu'à l'emploi de purgatifs drastiques répétés (Dr Laffon). Dans cette forme gastro-intestinale, ce qu'il y a eu de remarquable, c'est la lenteur de la convalescence; c'est surtout dans cette variété, en effet, que les malades sont restés faibles pendant longtemps, les uns devenant hypocondriaques, les autres tombant dans une prostration telle qu'ils n'ont recouvré leurs forces et leur énergie qu'après plusieurs mois. Il est en outre à noter que la période d'acuité des symptômes gastriques se terminait le plus souvent par des sueurs profuses et des plus fétides (Drs Roux et Duany). Dans cette forme, il y a eu peu de cas intéressants sauf peut-être celui d'un homme d'une cinquantaine d'années qui avait toujours joui d'une santé excellente; la convalescence de son atteinte d'influenza fut très longue et très pénible; on pourrait même dire qu'elle dure encore; il eut vers le mois d'avril dernier, c'est-à-dire plus de trois mois avant le début de la maladie, des selles sanglantes qu'un examen, par le toucher rectal, permet d'attribuer à un cancer du rectum (Dr Tronchet). Dans cet ordre de faits, il faut citer aussi le cas observé par M. Courtin, celui d'une femme de quarante ans, qui, quinze jours après avoir été influenzée, fut prise de fièvre typhoïde ataxique qui l'emporta au septième ou huitième jour. Il y a lieu de noter ici que le puits servant à l'alimentation de la maison, est situé dans l'écurie, à peu de dis-

tance d'un fumier placé dans une cour, et il existe sûrement des infiltrations, si bien que l'eau a offert, à plusieurs reprises, une teinte brunâtre.

Si certains malades n'ont présenté que les symptômes nerveux atténués du début, d'autres, et c'est la majorité, ont eu les manifestations de la forme gastro-intestinale; mais il est aussi une troisième catégorie, par laquelle les affections broncho-pulmonaires ou catarrhales ont pris beaucoup d'importance; dans cette troisième classe, il faut ranger, en outre, les troubles cardio-vasculaires, le plus souvent liés à des lésions des organes respiratoires; il en est cependant d'autres auxquels on ne peut attribuer qu'une origine dyscrasique. En général, la forme broncho-pulmonaire a fait son apparition la troisième en date ; il a été rare, par conséquent, d'observer un malade frappé, par exemple, de bronchite ou de broncho-pneumonie, qui n'eût pas présenté déjà de l'embarras gastrique; souvent la température plus élevée du début, oscillant entre 38° et 40°, pouvait donner l'éveil, comme aussi l'affection thoracique pouvait se déclarer d'emblée dès les premières manifestations de l'influenza. Cette forme a été la seconde, par ordre de fréquence ; les bronchites ont donc été en nombre considérable; les broncho-pneumonies, à type catarrhal surtout, n'ont guère frappé que les cardiaques ; c'est ainsi qu'on a observé cette variété notamment chez les vieillards dont la dégénérescence graisseuse du cœur favorisait alors la congestion pulmonaire, chez ceux qui étaient atteints de dilatation bronchique, facilitant ainsi les stases par l'état scléreux du poumon. Enfin, il est un état spécial du poumon qui a été particulièrement observé dans ces complications thoraciques de l'influenza, c'est la splénisation (Dr Laurent). Cette lésion semble avoir imprimé un certain cachet de gravité aux cas qui se sont présentés comme tels ; il est vrai de dire aussi que c'est la forme catarrhale qui s'est montrée la moins bénigne; si les décès causés par l'influenza ont été rares à La Rochelle, de tous ceux qui se sont produits, la majorité appartient à cette forme, et ici doit-on dire que cette mortalité était surtout justiciable des affections cardiaques qu'avaient pu présenter antérieurement les décédés? Cela semble soulever quelques objections, et la Société de médecine de notre ville a pu entendre, en cette circonstance, discuter le pour et le contre. Ainsi, pendant que MM. Laurent et Duany-Soler sont d'avis que l'épidémie n'a pas été plus funeste pour les cardiaques que pour les autres malades, MM. Courtin et Tronchet émettent l'opinion contraire, celui-ci même ajoutant que les décès qu'il a constatés ne se sont produits que chez des cardiaques. Le même débat s'est renouvelé à propos des tuberculeux ; tandis que, pour nos confrères, les deux premiers n'ont pas observé chez ces derniers d'aggravation à la suite de l'influenza, leurs adversaires font jouer à cette épidémie un rôle considérable dans le développement de certaines tuberculoses, jusqu'alors restées latentes, et

même soutiennent que toutes les diathèses ont imprimé un cachet spécial aux manifestations de l'influenza, ou bien, non soupçonnées encore, ont éclaté subitement au grand jour. Les faits de MM. Laffon, Courtin et Tronchet sont à l'appui de cette opinion ; chez le premier, il s'agit d'un jeune homme, déjà tuberculeux, il est vrai, mais dont l'état s'empira si rapidement, qu'il y avait à redouter, à bref délai, une issue funeste ; il s'améliora cependant, mais à un certain moment, l'aggravation n'en avait pas moins marché rapidement ; le second cas concerne un jeune homme chez lequel on n'avait jamais remarqué de signes de tuberculose, son état est maintenant très alarmant ; enfin, en troisième lieu, les cas observés sont surtout ceux de sujets arthritiques, et il est à remarquer que ce sont les malades qui tirent le plus lentement bénéfice du traitement qu'ils suivent. Enfin, pour en terminer avec les localisations thoraciques de l'influenza, il faut citer les pleurésies, qui ont surtout montré leur tendance à la purulence. A côté de ces manifestations de l'influenza dans les organes respiratoires, il convient de placer celles d'organes annexes, en particulier les pharyngites, les angines surtout à forme herpétique les laryngites, les coryzas et les otites surtout suppurées, observées en grand nombre et donnant lieu à des complications méningées dont la fréquence a été aussi très remarquable (Dr Laurent). Après cette relation sur la forme broncho-pulmonaire de l'influenza, ne convient-il pas de signaler les désordres constatés du côté de l'appareil cardiovasculaire, les épistaxis du début que l'on peut, surtout chez les enfants, considérer comme de bon augure, les hémorragies utérines (Dr Mabille), métrorragies violentes, en dehors de l'époque des règles, considérées comme des épistaxis utérines (Dr Laurent) ; c'était probablement aussi le même cas pour une grossesse de cinq mois, chez laquelle il y eut des métrorragies très abondantes avec caillots, et qui put cependant parvenir à son terme (Dr Laffon).

Pour en terminer avec toutes les manifestations de l'influenza, il ne faut pas oublier celles qui se sont produites du côté de la peau, l'urticaire, par exemple, si intense en un cas qu'il avait pu être confondu avec une scarlatine, les sudamina en quantité souvent très abondante, les furoncles qui, chez certaines personnes, ont été comme les derniers vestiges de la maladie. A côté de ces éruptions cutanées critiques, il a été fréquemment possible de constater des érysipèles, des zonas, dont l'un affecta la région sacrée (Dr Tronchet).

Tels sont les symptômes qu'a présentés à La Rochelle et dans les communes environnantes l'épidémie d'influenza qui a sévi au commencement de la présente année ; son pronostic n'a guère été grave, quoique la mortalité ait doublé pendant le mois de janvier. Quant au traitement, il a surtout été borné aux manifestations ou aux complications que réclamait

chaque cas en particulier : l'antipyrine par exemple, à la dose quotidienne de deux grammes, a très bien réussi à calmer les douleurs du début; souvent un purgatif a été aussi à ce moment très salutaire, de même qu'à la fin; le sulfate ou le bromhydrate de quinine ont donné de très bons résultats dans la fièvre des premiers jours; enfin, les affections thoraciques ont été traitées par les préparations employées habituellement en pareil cas. Quant aux lésions à type purulent, il est bien certain que ce sont les lavages et les pansements antiseptiques qui en ont eu raison; il importe ici de signaler à ce propos deux otites suppurées qui ont guéri par l'emploi des insufflations de saccharine (Dr Duany).

Au point de vue étiologique, faut-il faire jouer le principal rôle à une influence météorologique (changement brusque de température) ou bien au mode de propagation par contage aérien? Dans cet ordre d'idées, on peut faire valoir les raisons suivantes : l'épidémie, malgré quelques cas isolés au mois de décembre, a éclaté comme un coup de foudre le 1er janvier 1890; or, le 28 décembre et les jours suivants, jusqu'au premier jour de l'année, les vents ont été à l'est-nord-est; le 2 janvier, ils ont tourné à l'est, le 3 au sud-est, et se sont ainsi maintenus jusqu'au 9 janvier; c'est à cette époque-ci seulement que les campagnes ont commencé à être envahies par l'influenza, d'abord les villages de Saint-Maurice et Laleu, situés au nord-ouest de La Rochelle, puis ceux qui sont placés au nord-est, les vents ayant tourné au sud-ouest le 10; il est donc à remarquer que cette diffusion de l'agent infectieux de l'influenza est parfaitement en concordance avec les variations successives dans la direction des vents régnants; à l'appui de cette théorie aérienne de la contagion, on pourrait encore citer le fait des personnes qui ont été contaminées après réception d'objets venus de Paris, en grand nombre; au moment des étrennes. En ce cas, la période d'incubation fut-elle longue? Voici des faits qui permettraient de répondre par l'affirmative : Un marin, parti de son domicile dix jours auparavant, est pris brusquement en mer, à vingt lieues des côtes; a-t-il emporté, en s'embarquant, le germe de la maladie, ou celui-ci, par voie aérienne, est-il venu le surprendre? A bord d'un autre bateau, l'équipage ayant quitté le port le vendredi, est obligé de rentrer et de s'aliter le mardi suivant, donc quatre jours après avoir cessé toute communication avec la terre (Dr Laurent).

Quoi qu'il en soit, nous pouvons dire qu'à La Rochelle l'épidémie d'influenza a revêtu les mêmes allures que les cas observés dans les autres villes de France; elle n'y a pas été meurtrière, malgré le grand nombre de personnes atteintes, et si quelques malades en ont été victimes, ces décès n'ont constitué heureusement que de rares exceptions.

M. Louis OLIVIER

Docteur ès sciences, Directeur de la *Revue générale des Sciences*.

APPLICATION DES INDICATIONS BACTÉRIOLOGIQUES A L'EXTINCTION D'UNE ÉPIDÉMIE LOCALE DE FIÈVRE TYPHOIDE

— Séance du 9 août 1890 —

Pendant l'été 1888 a sévi en Normandie, en particulier dans le pays de Caux, une épidémie très meurtrière de fièvre typhoïde. J'ai eu l'occasion de l'étudier au Havre et dans la campagne environnante (1). J'ai recherché dans l'eau bue par les malades le microbe spécifique de leur affection (2).

Cette étude a eu pour la petite ville de Sainte-Adresse, contiguë au Havre, un résultat heureux, sur lequel il me paraît utile d'attirer l'attention.

La ville est bâtie sur la falaise ondulée qui s'étend du Havre au cap de la Hève. Elle comprend deux parties : l'une sur la hauteur, l'autre dans un vallon.

La première était indemne de fièvre typhoïde. Cette maladie exerçait, au contraire, depuis deux ans de nombreux ravages dans le vallon.

La délimitation du fléau était très nette. Elle était marquée par l'arête qui séparait les deux versants.

Le versant indemne recevait comme boisson des eaux de sources captées et canalisées. La roche crayeuse que ces eaux traversaient depuis le sommet de la falaise jusqu'à leur griffon offre de nombreuses fissures ; on pouvait donc supposer qu'elle constitue un filtre imparfait. Susceptibles, pour cette raison, d'être souillées dans la partie supérieure de leur parcours, ces eaux étaient incriminées, parce qu'elles se déversaient en partie au Havre, où sévissait la fièvre typhoïde.

J'y ai cherché avec quelque opiniâtreté la bacille typhique et ne l'y ai point trouvé.

Ainsi donc, toute une partie de Sainte-Adresse, desservie par des sources où la présence de ce microbe n'a pu être établie, était exempte de fièvre typhoïde.

(1) *Louis Olivier*. Rapport à M. le maire du Havre sur la recherche du bacille typhique dans les eaux de boisson et les eaux d'égout du Havre et des environs, février 1889.

(2) MM. les docteurs Lecadre, Engelbalch, médecins au Havre, Dan et Clerc, pharmaciens, Bottard et Bourrienne, internes à l'hôpital, Guenez, chimiste en chef des douanes, auxquels j'enseignais alors la bactériologie, m'ont beaucoup secondé dans cette recherche. Je me plais à les en remercier ici.

Je fus frappé du fait que cette eau n'était point distribuée aux habitants du vallon. Ceux-ci s'abreuvent à des sources non captées qui sourdent chez les particuliers et y alimentent des puits. Ces sources descendent de la côte qui limite au nord le vallon. Il y avait lieu de les croire polluées : la côte, d'où elles descendent ou qu'elles traversent, est criblée, à diverses altitudes, de *bétoirs*. On nomme ainsi, dans la région, des *trous à fond perdu* pratiqués dans le sol et dans lesquels sont quotidiennement déversées toutes les déjections liquides et solides des habitants. *Ces bétoirs ne sont jamais curés*, preuve évidente que le sol sous-jacent ne joue pas le rôle de filtre et laisse passer à travers ses crevasses — souvent énormes — les matières qu'on y dépose.

Ces matières pouvaient-elles contaminer les sources? On l'ignorait. En tout cas il importait d'en faire l'analyse bactériologique. Le 20 septembre 1888, M. le docteur Pauwilowitz me conduisit dans le vallon d'Ignauval, chez des malades typhoïdiques, et je recueillis chez eux douze échantillons de leurs eaux de boisson (1). Dans trois d'entre elles je trouvai le bacille de la fièvre typhoïde. Je le trouvai un peu plus tard dans un puits d'Ignauval qui avait fourni de l'eau à plusieurs maisons où il venait d'y avoir six cas de fièvre typhoïde, dont un mortel.

La détermination du bacille typhique étant chose délicate, je me suis appliqué à en faire la diagnose avec rigueur. Ses particularités anatomiques, ses réactions, à l'état vivant et à l'état mort, à l'égard des matières colorantes, ses caractères spéciaux de mobilité, d'anaérobisme relatif et facultatif, de culture et de prolifération sur pomme de terre, en bouillon et en gélatine phéniquée, la forme et la rapidité de croissance de ses colonies, son évolution chez les souris blanches qui l'ont reçu en injection intra-péritonéale, ont été étudiées comparativement avec deux échantillons de bacille typhique ; l'un d'eux m'avait été envoyé par mon ami M. Ogier, directeur du laboratoire de toxicologie de la préfecture de police ; j'ai été chercher l'autre dans la rate d'une jeune fille qui venait de succomber à la fièvre typhoïde à l'hôpital du Havre.

L'identité du bacille trouvé dans les eaux incriminées a donc été établie avec le plus grand soin.

Après avoir reconnu sa présence dans les eaux, il eût été intéressant d'en déterminer le degré d'abondance. Sur ce sujet je n'ai pu instituer aucune expérience précise. Mais je dois faire remarquer que, si j'ai trouvé le bacille, c'est qu'il était abondant. Ne pouvant, en effet, consacrer que peu de temps à cette investigation, j'ai dû me borner, pour découvrir le microbe, à la méthode de l'ensemencement fractionné en milieu phéniqué. Je ne pouvais songer à mettre en usage le procédé plus sensible,

(1) J'ai donné dans le Rapport précité l'indication précise des habitations où ces échantillons d'eau ont été pris.

mais incomparablement plus lent, imaginé par M. A. Loir, qui consiste à faire passer pendant plusieurs mois un énorme volume d'eau au travers de la bougie Chamberland. On recueille ainsi à la surface du filtre tous les microbes contenus dans une quantité considérable de liquide. Lorsque le bacille de la fièvre typhoïde n'est pas très abondant dans une eau, on ne peut guère le découvrir qu'en recourant à ce procédé. Pour que la méthode d'ensemencement que j'ai suivie ait réussi à révéler la présence dudit bacille dans quatre des eaux d'Ignauval, c'est, sans aucun doute, qu'il y existait en grande quantité.

La présence certaine et abondante du microbe de la fièvre typhoïde étant donc établie dans l'eau de boisson d'un hameau où cette maladie sévissait depuis deux ans, je m'empressai de signaler à M. le maire de Sainte-Adresse cette cause évidente d'infection. J'insistai notamment sur le danger que présentaient, à ce point de vue, les bétoirs établis sur toute la côte dans les jardins des particuliers.

« Les bétoirs, écrivis-je alors, sont de véritables réservoirs de maladies. Il serait très désirable que l'administration pût les interdire. On se rend facilement compte de leur insalubrité, quand on examine la structure des falaises où ils sont établis.. M. G. Lennier, le savant directeur du Musée d'histoire naturelle du Havre, m'a mené dans plusieurs carrières des environs de cette ville pour m'y montrer les énormes crevasses de la craie. Toute la côte située au nord de la ville est sillonnée de fentes verticales qui laissent assurément passer sans filtration les déjections déposées dans les bétoirs. Elles peuvent arriver ainsi jusqu'aux eaux de source et les empoisonner. »

A la suite de cette communication, M. de Quérohant, maire de Sainte-Adresse, fit curer les puits et combler les bétoirs de la commune: cette mesure eut pour résultat immédiat la cessation de la fièvre typhoïde à Ignauval. Depuis, il n'y a plus eu de retour de cette maladie dans cette localité.

Il m'a paru intéressant de publier ce fait: c'est un exemple très net d'un foyer de fièvre typhoïde rapidement éteint par une intelligente prophylaxie.

M. BARADUC

à Paris.

CONSERVATION INDÉFINIE ET INGESTION DU SANG DÉFIBRINÉ (GLOBULES ET SÉRUM DANS LA CHLOROSE, LES ANÉMIES NERVEUSES, LES MÉTRORRAGIES

— Séance du 11 août 1890 —

I

Depuis dix ans, le retour à l'emploi du sang, en thérapeutique, tend à se produire à la fois sur plusieurs points de l'Europe.

Première méthode. — Le professeur Botkine et son élève le Dr Dloukvajeff, en Russie, ont résumé les heureux effets de l'ingestion du sang de veau préalablement congelé comme moyen de conservation.

En résumé, le sang de veau est employé, globules et sérum, excepté la fibrine; la dose est de 60 à 100 grammes que le malade boit. Pas de conservation possible, sauf celle donnée momentanément par la glace.

Deuxième méthode. — A Lyon, dès 1881, le professeur Teissier et son élève le Dr Antig (thèse de 1881) ont démontré les heureux effets des lavements de sang chez les chlorotiques.

Résumé : Le sang choisi est celui de bœuf; globules et sérum sont pris en lavement; pas de conservation.

Troisième méthode. — Celle qui nous est personnelle, dont voici le résumé : Le sang pris est conservé en nature, globules et sérum, fibrine exceptée ; le malade boit un *élixir de sang* au curaçao, d'une valeur nutritive de 60 grammes de viande par verre à liqueur. Le sang de bœuf est choisi comme reconstituant deux fois plus fort que le sang de veau. La conservation, qui ne dépasse pas quelques heures dans les méthodes précédentes, est ici pour ainsi dire indéfinie.

Notre méthode est basée sur l'utilité en thérapeutique de l'emploi : 1° d'une solution d'hémoglobine après éclatement *spontané* des globules sanguins; 2° du sérum du sang dont je crois pouvoir assurer la conservation par l'absence au microscope de tout micro-organisme, comme on le verra plus loin; je revendique donc la priorité de cette médication par la voie stomacale.

L'utilité du sérum en dehors des injections qui ont été pratiquées par le professeur Richet avec du sang de chien, est bien mise en relief par les expériences suivantes :

1° Jolly, dans un traité des phosphates par la méthode d'incinération et de dosage des sels a démontré les spécialisations des phosphates dans chaque organe :

Le phosphate de fer, pour le globule;

Le phosphate de potasse, pour le système nerveux;

Le phosphate de soude, pour le sérum;

Le phosphate de magnésie, pour les muscles;

Le phosphate de chaux, pour les os.

De plus, l'on sait que le sérum contient les substances protéiques azotées, peptones parfaites associées aux sulfates et phosphates, pour constituer ce que l'on a appelé la *chair coulante* en instance d'assimilation au contact de l'énergie organo-cellulaire de nos propres organes.

2° L'innocuité du sérum, d'autre part, est démontrée par les expériences de MM. Charrin et Roger qui, dans une note lue à l'Académie, ont découvert la loi de la phagocytose; elle leur a permis de comparer le sérum du sang à un liquide antiseptique qui, même en dehors de l'organisme, détruit encore les bacilles; ses cellules géantes blanches digèrent les organismes inférieurs.

3° Le sérum, antiseptique par lui-même, vrai milieu nutritif, où sous le contrôle de sels de soude et des chlorures se prépare l'assimilation, le sérum est une *solution complexe* de substances peptonifiées; il préside à la formation de nos humeurs, des liquides péri-cellulaires, de ce *sang blanc* dont le rapport chez l'homme de 60 kilogrammes est de :

44 kilogrammes sang blanc,
6 — sang rouge.

L'ensemble de ces considérations, depuis trois ans, nous a porté vers cette étude; aussi, avons-nous cherché à tirer le meilleur parti de cette solution naturelle des phosphates et peptones déjà vécus, animalisés pour ainsi dire, et, que nous sommes arrivés à conserver comme on le verra plus loin.

L'ingestion simultanée d'un curaçao d'hémoglobine et de sérum de sang de bœuf sain et conservé, tel est le résumé de notre méthode que nous avons appliquée avec succès dans les anémies nerveuses, les chloroses et les métrorragies.

II

Conservation, préparation, degré de nutrition.

L'appréhension d'une fermentation, l'idée de la contagion tuberculeuse transmissible par le sang, paraissent de prime abord donner à notre idée un cachet de témérité : il n'est pas possible de conserver du sang défibriné, la glace le garde à peine quelque temps :

A cette première question, la meilleure réponse à faire est de présenter du sirop de sang préparé depuis près de trois ans, bouché légèrement et exposé sans précautions aux températures variées de l'été et de l'hiver. Il est resté comme témoin dans mon cabinet.

Voilà bien un fait surprenant en lui-même dont j'ai cherché à interpréter le sens par la pensée suivante :

Dans les expériences de chimie organique, la question du *moment des mélanges et la loi des proportions* font différer du tout au tout le résultat d'un produit.

J'ai fait faire plusieurs examens microscopiques de ce sirop sans pouvoir y trouver de micro-organismes; il n'a ni odeur ni goût prononcé, c'est une solution d'hémoglobine et de peptones confiturées datant de février 1887.

Le sang défibriné (globules et sérum) peut se conserver pendant de longs mois, supporter des températures de 48° sans s'altérer, sans que l'examen microscopique décèle des micro-organismes.

Quant à la question de la contagion de la tuberculose, il est facile de répondre qu'en dehors du choix de la bête, de la saignée artérielle, de l'examen à l'abattoir, on peut pratiquer l'examen microscopique avant de traiter le sang.

C'est une garantie de plus, que n'offre pas le peu dangereux bifteck saignant, consommé chaque jour par tout le monde.

D'autre part, l'usage thérapeutique de la viande crue n'est pas près d'être abandonné. Or, à égal poids, le sang contient une plus grande proportion de matières nutritives que la viande, on pourra facilement et agréablement substituer l'un à l'autre.

L'exagération des conclusions du Congrès de la tuberculose a été mise en relief par la discussion au sein de l'Académie, qui a maintenu l'usage de la viande crue, et regardé le lait des mammites tuberculeuses comme seul plus dangereux.

Personne ne redoutant l'usage de la viande crue, qui pourrait redouter l'usage du sang, dont la conservation sans fermentation prouve l'innocuité et en fait un médicament aliment d'une conservation indéfinie.

L'ensemble de ces considérations nous a porté à employer le sang en élixir dans le traitement des chloroses, anémies, chez les épuisés, les neurasthéniés, parallèlement avec l'électricité, pour refaire simultanément la charge *chimique* et *dynamique* du corps, à la suite des métrorragies, comme nous l'avons déjà dit. Mon expérience personnelle s'arrête là, mais je suis convaincu que l'extension à d'autres affections est possible, notamment à la pthisie, lorsque le malade a besoin de se remonter et que le fer lui est interdit. L'observation est à faire par les spécialistes de ces sortes d'affections, comme dans les altérations de la crase sanguine.

Voici ce que j'ai cru remarquer dans le cours du traitement au point de vue de la dose :

Il arrive, au bout d'un à deux mois, un degré de saturation. Le sang est pris au début avec une sorte d'inquiétude, puis agréablement absorbé dès le deuxième ou troisième jour, enfin continué jusqu'à effet voulu.

Ultérieurement il détermine une sensation toute particulière de saturation : le malade s'arrête de lui-même, l'organisme n'en veut plus lorsque l'effet de recharge s'est produit. C'est alors que l'on constate les phénomènes d'augmentation de poids, de phlétore vasculaire, de chaleur, de vie plus active, ainsi que de coloration plus marquée du sang à l'hématoscope d'Hénocque.

Je termine en remerciant MM. Chevrier et Hérisson, qui m'ont prêté leur bienveillant concours pour arriver à la complète réussite de mon idée de traiter le sang pauvre par les globules et le sérum d'un sang riche conservé sans aucune substance particulière et destiné à fournir à la poussée d'hematoblastes consécutive à toute hémorragie, ainsi que l'a démontré le professeur Hayem.

NOTE DE M. HÉRISSON

A la suite de nombreuses expériences faites parallèlement sur du sang frais et sur l'élixir de sang, il résulte qu'à la température de 45°, le sang frais commence à se décomposer et à cuire, tandis que l'élixir, mis pendant le même temps dans des conditions identiques de température, n'accuse aucune décomposition et n'offre qu'une légère concentration et une cristallisation partielle du sucre.

On dirait un miel de sang.

Si, au lieu de chauffer à la température de 45°, on s'arrête à 25°, alors les résultats sont encore plus concluants.

Ainsi, du sang frais et de l'élixir ont été abandonnés dans des nacelles en verre à cette température pendant deux jours.

Au bout du premier, le sang répandait une odeur ammoniacale due à un commencement de décomposition. Cette odeur n'a fait qu'augmenter le second jour, si bien que le sang était complètement décomposé.

L'élixir de sang dans les mêmes conditions n'avait subi *aucune altération.*

En continuant l'expérience plus longtemps, pendant quatre jours, on remarque que ce sang, primitivement décomposé mais non coagulé, s'est complètement desséché et ne répand qu'une légère odeur; mais, si l'on vient à lui restituer l'eau perdue, on constate l'odeur fade et nauséabonde de l'évent.

L'élixir de sang n'avait fait que se concentrer.

Il est pourtant une limite de température qu'il ne faudrait pas dépasser sous peine de coaguler le produit, mais toujours *sans décomposition et sans exhaler d'odeur*. L'expérience nous a appris que cette température était de 48°.

En résumé, l'élixir de sang ne subit aucune altération pour les températures inférieures à 48°. C'est dire que, dans les pays chauds et pour les expéditions à l'étranger hors d'Europe, on devra recommander de tenir le produit le plus au frais possible.

Lorsque l'on traite le sang par le sucre pour former le sirop de sang, on s'aperçoit que peu à peu le liquide change de couleur, et que, de rose qu'il était, il devient rouge foncé, presque noir.

Il était intéressant de se rendre compte de ce qui amenait ce changement de couleur.

Voici le résultat de nos expériences :

Le sang artériel frais, défibriné, examiné au spectroscope donne les deux bandes d'absorption dans le vert, ce qui indique l'oxy-hémoglobine.

Une fois le sirop de sang préparé, l'examen spectroscopique ne donne que la bande large et unique de l'hémoglobine réduite.

Il en est de même de l'élixir hématique examiné soit immédiatement après préparation, soit au bout de deux mois.

Du reste, ce qui se passe pour l'élixir hématique a lieu de même pour l'hémoglobine Deschiens, qui ne contient que de l'hémoglobine réduite sans aucun des principes du sérum.

Voici ce que l'analyse nous a révélé :

100 grammes de faux-filet contiennent 27 grammes de jus d'une composition par litre de :

Eau	902.50
Matières extractives et albuminoïdes.	84.46
Sels	13.04
	1,000.00

Le sang donne à l'analyse, également par litre :

Eau	903 »
Matières extractives et albuminoïdes.	88.40
Sels	8.60
	1,000.00

Le principe nutritif résidant dans les matières extractives et albuminoïdes, le sang nourrira plus que le jus de viande puisqu'il contient 88.40 de matières extractives et albuminoïdes, tandis que le jus n'en a que 84.46. La différence en faveur du sang sera de $\frac{27}{88.40} = \frac{x}{84.46}$ ou $x = 25$.

Donc, 25 grammes de sang nourriront autant que 27 grammes de jus.

Le verre à liqueur contenant environ 30 grammes et l'élixir étant fait à parties égales de sang, on aura par verre à liqueur une quantité de viande représentée par $\frac{25}{108} = \frac{25}{x}$ ou $x = 60$.

Donc, chaque verre à liqueur correspondra à la quantité de matière nutritive et directement assimilable contenue dans 60 grammes de viande, résultat important au point de vue de la nutrition et de la médication reconstitutive (Hérisson).

Une centaine de personnes a déjà fait usage de l'élixir et bien peu sur ce nombre, n'a pas obtenu le résultat clinique cherché; tandis que quelques estomacs très délicats s'y refusent, la grande majorité l'a pris avec fruit et sans répulsion.

M. CHAPPLAIN

Directeur de l'École de Médecine de Marseille.

GANGRÈNE TRAUMATIQUE GAZEUSE

— Séance du 11 août 1890 —

La gangrène traumatique gazeuse comporte un très grand nombre de dénominations. Cette multiplicité des désignations est-elle seulement le résultat des diverses opinions émises sur la nature et la physiologie pathologique de cette complication des plaies? Ne peut-on pas admettre, également, que cette gangrène, née dans des conditions semblables, ne détermine pas toujours des altérations identiques et qu'il y a lieu d'établir, dans l'histoire de cette terrible complication des traumatismes, des variétés caractérisées par des symptômes différents, des altérations pathologiques distinctes, qui comportent des indications thérapeutiques plus spéciales?

Les faits que j'ai observés dans les hôpitaux me confirment dans cette dernière interprétation.

A l'appui de cette opinion, je ne citerai que deux faits : l'un, résumé brièvement, qui se rapporte à cette septicémie gazeuse foudroyante qui forme la base de la description des auteurs; l'autre, qui constitue la matière de la note que j'ai l'honneur de soumettre au Congrès, sera donnée tout au long. La marche en fut moins rapide et l'autopsie nous démontra l'existence d'altérations vasculaires et cardiaques qui déjà ont été décrites par Maisonneuve, Parise, etc.

J'ai le souvenir d'un matelot grec entré à l'Hôtel-Dieu de Marseille pour un écrasement de la jambe droite. Je le vis quelques heures après son accident et lui fis proposer l'amputation. Les difficultés que nous eûmes à nous faire comprendre par lui contribuèrent probablement à lui faire refuser toute opération. Le lendemain, il la réclamait, mais une septicémie gangrèneuse suraiguë était survenue, le membre avait acquis un développement considérable, l'aine était dépassée et nous dûmes nous refuser à toute intervention active.

La mort survint dans la journée. La putréfaction du cadavre fut prompte, l'autopsie n'eut pas lieu.

L'observation suivante me paraît différer d'une manière complète de celle que je viens de donner d'une manière sommaire. Même point de

départ, même terminaison ; mais que de différences radicales dans la marche de la maladie !

Obs. — Plaie contuse de la région calcanéenne, fracture des deux os de la jambe au tiers inférieur, gangrène gazeuse aiguë. Mort.

Le nommé Arnaud Régis, charretier, âgé de trente-sept ans, est transporté à l'Hôtel-Dieu (salle Cauvière) le 20 avril, à 4 heures du soir.

Cette homme conduisait une voiture très lourdement chargée, quand il se laissa saisir la partie postérieure du pied par la roue de sa charrette. Renversé immédiatement, la roue continuant son trajet passa sur la partie inférieure du calcanéum droit et produisit ensuite une fracture directe et complète de la jambe à l'union du tiers inférieur avec les deux tiers supérieurs.

Admis immédiatement à l'Hôtel-Dieu, placé au n° 13 de la salle Cauvière, on lui fait un premier pansement avec du baume de Commandeur et on place la jambe dans un appareil de Scultet.

Bien qu'on lui ait administré une potion contenant 5 centigrammes d'extrait thébaïque, la nuit est agitée. De plus, une hémorragie d'une certaine importance a lieu par la plaie du talon.

21 avril. — Je vois le malade à la visite du matin. Il me raconte avec une lucidité parfaite que, voulant prendre sa veste qui se trouvait dans un panier placé sur sa charrette, il s'est laissé prendre le talon, puis la jambe, sous la roue, d'où sont résultées les blessures dont il est atteint.

Cet homme est fort et robuste. Les circonstances dans lesquelles la blessure est intervenue appellent mon attention sur les habitudes du sujet qui me déclare que non seulement il avait tout son bon sens au moment de l'accident, mais encore qu'il ne boit pas et qu'il a toujours été sobre. Il nie tout antécédent syphilitique et me déclare qu'il est exempt de toute tare et qu'il jouissait de la santé la plus parfaite.

Procédant alors à l'examen des lésions locales, je trouve au niveau du talon droit une plaie contuse à trois lambeaux, l'un postérieur et inférieur, les deux autres latéraux. La plaie est obstruée par des caillots sanguins qui sont expulsés soit par la pression, soit par un lavage à l'eau phéniquée à 25 grammes pour 1000, pratiqué à l'aide d'un irrigateur.

Le doigt aseptisé étant introduit dans la plaie, je puis contourner toute la partie inférieure du calcanéum, qui ne présente pas de fracture, mais se trouve séparé des parties molles qui lui sont ordinairement adhérentes.

Les parties molles, quoique sérieusement contuses, paraissent avoir conservé leur vitalité. Les bords de la plaie sont irrégulièrement déchirés.

Je puis constater l'existence d'une fracture complète de la jambe à son tiers inférieur. Le membre est déformé, le fragment inférieur formant une saillie en avant et en dehors. La crépitation se perçoit avec la plus grande facilité. Les deux os paraissent fracturés à la même hauteur avec une légère obliquité de haut en bas et de dehors en dedans.

Bien que la fracture ait été produite par une action directe, il n'y a pas de plaie des téguments, au niveau de la fracture, mais seulement de la contusion caractérisée par du gonflement et des ecchymoses qui s'étendent au-dessus du point fracturé, particulièrement dans la direction des muscles jumeaux.

Je lave immédiatement la plaie avec de l'eau phéniquée forte, je place un drain dans la partie la plus déclive de la solution de continuité et l'enveloppe dans un pansement de Lister, et j'applique par dessus un appareil de Scultet

pour assurer l'immobilisation de la fracture. Le membre est placé ensuite dans une position assez élevée, en évitant toute pression sur la région calcanéenne.

J'ai dit déjà que la nuit avait été assez agitée. Le malade ne paraît pas dans de mauvaises conditions, toutefois la température est élevée à 39°.

Bouillon; potion avec 5 centigrammes extrait thébaïque.

A la visite du soir, le malade est tranquille, le pouls est à 90, la température à 40°.

22 *avril*. — La nuit a été mauvaise. Délire violent, le malade veut se lever et arrache son appareil contentif ne conservant que le pansement phéniqué du pied.

A la visite du matin, il est plus calme quoique conservant encore une assez grande agitation. Le pouls est faible, irrégulier, 80 pulsations. La température est à 39°,5. L'auscultation ne fait percevoir aucun signe anormal soit du côté du poumon, soit du côté du cœur.

Le pansement enlevé, je trouve que le malade a perdu encore une assez grande quantité de sang. L'état local s'est aggravé; le gonflement, limité hier à la région inférieure de la jambe, a pris un plus grand dévelopement et s'étend jusqu'au genou.

A la région antérieure du pied, au niveau des métatarsiens, les téguments ont pris une coloration brunâtre. Le membre inférieur est le siège d'une douleur assez vive.

Le pansement enlevé, je fais une pulvérisation phéniquée, puis applique à nouveau le pansement antiseptique.

Extrait thébaïque, 10 centigrammes. Potion alcoolisée; bouillon.

Le soir, le pouls est toujours irrégulier, dépressible. La température a 40°,5. Potion à l'acétate d'ammoniaque et quinquina.

23 *avril*. — L'état local présente une aggravation considérable. Le pied s'est refroidi, il a pris une teinte livide et l'on remarque des plaques noirâtres sur sa région dorsale. Des phlyctènes remplies d'une sérosité brunâtre existent sur les régions latérales et postérieures de la jambe.

Au niveau de la malléole interne, on rencontre un gonflement très marqué caractérisé par une tension très considérable des téguments.

Sous l'influence de la médication opiacée, la nuit a été plus calme. Les mouvements brusques ont disparu. Il y a cependant du subdélirium, bien que l'intelligence soit parfaitement saine, alors que l'on excite l'attention du malade.

Le pouls a acquis plus de force, plus d'amplitude quoique conservant des irrégularités, 92 pulsations. Température 39°,9.

Le pansement de Lister me paraissant inutile, je place la jambe dans une gouttière et prescris des fomentations avec la décoction de quinquina.

A la visite du soir le gonflement de la jambe est devenu de plus en plus considérable. Température 40°,5.

Acétate d'ammoniaque; quinquina; eau vineuse; bouillon.

24 *avril*. — La nuit a été mauvaise. Subdélirium; pouls irrégulier à 108. Température 39°.

La gangrène a envahi tout le pied et la partie inférieure de la jambe. La mortification est caractérisée par des teintes différentes très noires au pied, la coloration prend un aspect livide à la partie inférieure de la jambe et se continue par une couleur blanche mate de la région supérieure de la jambe. On trouve dans cette région des phlyctènes remplies de sérosité. L'insensibilité est absolue au pied et à la partie inférieure du membre. La température locale est de 27°,3.

La jambe et une partie de la cuisse présentent un gonflement considérable, les téguments y sont très tendus, ne conservant pas par la pression l'empreinte du doigt. La percussion donne de la sonorité qui témoigne de la présence de gaz en grande quantité dans le membre. On ne perçoit pas cependant la crépitation caractéristique de l'emphysème. On sent toutefois dans quelques points un gargouillement dans la pression selon l'axe du membre paraissant indiquer que les gaz sont plus particulièrement localisés dans des espaces clos qui pourraient bien être les vaisseaux.

Adénite inguinale ou plutôt gonflement ganglionnaire limité.

Une incision est faite à la partie interne du pied et de la jambe qui donne issue à un liquide ichoreux, presque inodore. Peu de gaz ; les incisions ne diminuent pas la tension du membre.

Fomentations avec décoction de quinquina ; extrait thébaïque, 10 centigrammes ; acétate d'ammoniaque, 10 grammes ; eau vineuse ; bouillon.

Le soir, température 40°,5.

25 avril. — L'état général semblerait meilleur que les jours précédents. La physionomie est calme, les facultés cérébrales sont nettes. Le pouls est devenu régulier, fort et moins dépressible. La langue est recouverte d'un enduit jaunâtre sans sécheresse.

Arnaud se plaint d'une violente douleur précordiale. L'auscultation du cœur ne fait constater aucun bruit anormal ; les battements sont le plus souvent réguliers et perçus avec netteté, mais quelquefois leur régularité cesse, ils deviennent tumultueux pour reprendre pendant quelque temps leur régularité. L'auscultation du poumon fait constater la présence de quelques râles humides. Il y a un peu de toux. Température 39°,1.

Aggravation de l'état local. Le sphacèle monte au creux poplité et n'est nullement limité. Douleurs vives dans toute la longueur du membre pelvien. Tension extrême de toute la cuisse. Sonorité à la percussion, pas de crépitation emphysémateuse ; gargouillement longitudinal surtout à la partie interne de la cuisse dans la région de la saphène. Coloration blanche mate de la peau avec sillons longitudinaux brunâtres tenant à la coloration de quelques veines superficielles. Cette coloration est celle de l'érysipèle bronzé de Velpeau.

Le sang a été examiné au microscope ; les globules sont déformés, crénelés, quelques-uns ont une forme ovoïde. On n'a pas constaté la présence de microbes.

Le soir, température 39°,7.

26 avril. — L'état général est devenu plus mauvais. Le pouls a repris son irrégularité, il est fréquent et faible. Teinte subictérique de la peau, sécheresse de la langue.

La gangrène n'est pas limitée. La teinte noire occupe tout le pied et les trois quarts inférieurs de la jambe. Le gonflement a gagné la totalité de la cuisse jusqu'au pli de l'aine, sans le dépasser ; même tension extrême ; même coloration, même sonorité, mêmes gargouillements.

Le malade se plaint de douleurs très violentes dans tout le membre et éprouve la sensation de mouvements dans le pied. Il lui semble que les orteils se meuvent, bien que leur immobilité soit absolue.

Des incisions faites dans la longueur de la cuisse donnent un liquide séreux et peu de gaz.

Même traitement ; injection hypodermique de 2 centigrammes de morphine.

27 avril. — Aggravation de l'état général ; lucidité du sujet.

Les caractères locaux sont les mêmes, le gonflement n'a pas dépassé le pli de l'aine. Les parois abdominales ne participent pas à l'énorme développement du membre pelvien. De larges incisions sont pratiquées dans la longueur de la cuisse.

Le soir, le pouls est fréquent et faible. La température est abaissée.

Le malade succombe le 28 avril, à 4 heures du matin.

Autopsie. — Sur ma demande, l'Administration des hôpitaux a autorisé la nécropsie prématurée. J'y procède à 9 heures du mation, soit cinq heures après la mort.

Le sujet ne répand aucune odeur de putréfaction. La jambe et le pied ont la coloration noire des tissus gangrénés. La cuisse est très tendue jusqu'à l'aine. Les parois abdominales ne participent pas à la tension que nous constatons à la cuisse.

Des gaz et de la sérosité s'échappent par une incision pratiquée à la cuisse.

Les parois abdominales incisées, j'enlève les intestins et mets à nu les vaisseaux de l'abdomen. La veine iliaque contient des gaz en grande quantité alors que je n'en trouve pas dans le tissu cellulaire, ni dans les autres tissus. Ces gaz se perçoivent encore dans la veine cave. Les veines contiennent également du sang liquide et noir.

Le péricarde contient une petite quantité de liquide séreux, mais ne présente aucun caractère d'un état inflammatoire : ni rougeur, ni vascularisation, ni exsudation plastique.

Le cœur est très développé ; les cavités droites très distendues résonnent à la percussion et laissent échapper, quand on les ouvre, une grande quantité de gaz. Ces gaz, qui n'ont pas été recueillis, sont inodores. Un caillot existe également dans le ventricule droit.

Les cavités gauches sont flasques et ne contiennent ni sang ni gaz.

Les poumons sont sains, n'ont pas de traces de congestion. Les plèvres sont également sans altérations et contiennent seulement une petite quantité de liquide séreux.

Les centres nerveux sont dans une intégrité parfaite.

Les ganglions de l'aine sont développés. Des gaz existent dans les vaisseaux veineux, il n'y en a pas dans les artères. Le sphacèle paraît s'être étendu plus particulièrement du côté des téguments, car à la plante du pied le tissu conjonctif a conservé encore sa coloration jaunâtre.

La fracture de la jambe est complète et siège au-dessous du tiers inférieur du membre.

Le tibia et le péroné sont fracturés au même niveau presque transversalement. Toutefois, la section du tibia est un peu oblique et comprend quelques esquilles adhérentes à l'os.

Le calcanéum n'est pas fracturé, mais il est dépouillé de ses parties molles, surtout dans la région interne où existe un vaste foyer anfractueux.

Il est impossible de ne pas être frappé de la dissemblance des deux faits que je viens de soumettre au Congrès, qui cependant sont classés dans la science sous une même dénomination.

L'un forme le type de la septicémie gazeuse foudroyante, les faits qui s'y rapportent forment légion et ne se comptent plus.

L'autre, au contraire, ne compte que quelques observations, ce sont

celles de Maisonneuve, de Parise, etc. Alors que la première variété est décrite avec un grand luxe de détails, l'autre est à peine admise. Reclus, dans le traité de chirurgie en cours de publication, ne la mentionne que par quelques mots dans le chapitre relatif à la septicémie suraiguë. « Le cœur, dit-il, est mou, flasque, affaissé ou rempli d'un sang noir et fluide. Rarement il contient des gaz ; cependant il en existait très nettement dans un cas de Parise. »

Je crois devoir insister sur les différences qui existent entre ces deux variétés de la même complication des plaies et voir si elles ne sont pas telles qu'elles doivent avoir chacune leur histoire propre.

Le siège du développement des gaz me paraît devoir être examiné d'une manière sérieuse. Il n'est pas douteux que, dans la septicémie aiguë classique, les gaz sont contenus dans le tissu cellulaire des membres, qu'il soit sous-cutané ou sous-aponévrotique. Dans ce cas, la porte est ouverte à la généralisation dans l'organisme. Comme dans l'emphysème consécutif aux plaies de poitrine avec adhérences du poumon, la généralisation est la conséquence de l'intensité de la cause qui produit le gaz. Il n'existe pas d'émonctoires, les gaz sont maintenus par la résistance des aponévroses et de la peau, et ils se répandent dans l'organisme avec d'autant plus de rapidité que la production en est plus considérable.

Les gaz sont-ils contenus dans les vaisseaux, les conditions changent et bien des questions se présentent qui ne pourront être résolues que par de nouvelles observations ou de nouvelles expériences.

Parise a expliqué la mort de son malade par ce fait que les gaz auraient été maintenus dans le membre par des embolies veineuses; puis le gaz rompant cet obstacle, les gaz sont arrivés subitement dans le cœur et ont amené la syncope et la mort.

Pour affirmer son opinion, il donne un exemple d'introduction d'air dans les veines pendant une opération, dans laquelle la mort subite fut la conséquence de l'accident.

Y a-t-il lieu d'admettre ce mécanisme d'après lequel les gaz produits par la gangrène gazeuse arrivent au cœur ? Il faut, pour cela, créer de toute pièce les embolies veineuses que l'observation directe n'a pas constatées.

Nos autopsies ont été pratiquées à une époque où aucune putréfaction ne s'était produite chez les sujets; or, nous pouvons dire que nous avons pris la nature sur le fait ; ce que nous avons vu et constaté était ce qui se produisait pendant la vie.

Les gaz prenaient naissance dans la région qui était soumise à ce travail accidentel de mortification, se mêlaient au sang dans une proportion variable quant à la quantité; ils arrivaient ainsi dans le cœur droit, puis dans le poumon où leur élimination devait se produire.

En admettant ces conditions, que nous n'admettons toutefois que comme base d'études ultérieures, on comprend que la différence de siège des gaz doit modifier la marche de la maladie. Dans l'engazéisme cellulaire, la généralisation est prompte, l'exportation n'existe pas et la production sans échange entraîne l'engorgement des produits, soit la mort. Dans l'engazéisme vasculaire, la dissémination n'entraîne pas la généralisation des produits. La production gazeuse à sources multiples se centralise dans les vaisseaux principaux du membre et trouve un émonctoire naturel dans le poumon, aussi doit-on croire que la vie ne sera suspendue qu'autant que la quantité de gaz circulant dans le sang ne mettra pas un obstacle naturel à la circulation sanguine veineuse ou cardiaque.

Cette circulation gazeuse ainsi concentrée dans les vaisseaux établit encore une ligne de démarcation entre les deux variétés de gangrènes.

L'engazéisme cellulaire n'a pas de bornes, il n'en est pas de même pour celui qui siège dans les vaisseaux. On peut le voir par notre observation. Le membre pelvien y a pris un développement énorme, mais la fermentation gazeuse concentre ses produits dans le système vasculaire veineux du membre et le gonflement gazeux s'arrête aux parois abdominales. La tympanisation ne va pas plus loin que la racine du membre.

Une question nouvelle surgit que je pose et ne puis résoudre. Les gaz des deux variétés de septicémies sont-ils identiques? *A priori* je me prononcerais pour la négative. J'ai le regret, lors de l'autopsie de mon sujet, de n'avoir pas recueilli les gaz pour en faire l'analyse. Lorsque je pratiquai la nécropsie, je n'avais pas présents à la pensée les faits antérieurement publiés par Maisonneuve et par Parise. L'existence des gaz dans les veines et le cœur fut une surprise pour moi, d'où la négligence que je mis à recueillir les gaz. Ce que je puis dire, c'est qu'ils n'avaient aucune odeur pouvant les faire considérer comme putrides.

Koch, ainsi que l'indique Reclus, semble avoir démontré qu'il y a une œuvre en partie double pour la septicémie de la souris. Ne pourrait-il pas y avoir une action double dans la maladie qui nous occupe : l'une produisant la gangrène par oblitération des artères, l'autre produisant la sécrétion gazeuse?

Sous quelle influence se développeraient ces divers phénomènes? Les tendances de la science moderne semblent nous dire que c'est là une action microbienne; mais ne pourrions-nous pas concevoir aussi une action de surnutrition accidentelle?

Nous avons admis la circulation simultanée dans le système veineux et cardiaque droit d'un gaz mélangé au sang, il faut donc que le gaz ne soit pas mortel pour le cœur par sa nature. On a analysé les gaz de septicémie aiguë cellulaire, on ne connaît pas la nature du gaz de la septicémie vasculaire. En admettant le phénomène de surnutrition, ne

pourrait-on pas voir là un développement exagéré de gaz acide carbonique qui, moins que les autres, troublerait l'innervation du cœur?

Les symptômes que nous avons observés peuvent-ils nous faire distinguer les deux infiltrations gazeuses l'une de l'autre?

Dès le début de sa blessure, cet homme prend les allures d'un sujet sérieusement menacé. Cet homme est fort et vigoureux, sans tare antérieure, dans la force de l'âge. Dès la première nuit, il est agité, le lendemain il est atteint d'un délire violent et arrache les pièces de son pansement.

La température est à 40° dès le second jour et se maintient élevée pendant toute la maladie. Le pouls n'est pas en rapport avec l'élévation thermométrique, il demeure au-dessous de 100 pulsations.

Les symptômes locaux présentent quelques particularités qui semblent établir une différence avec la gangrène celluleuse. Il y a un gonflement énorme du membre inférieur, la coloration blanche mate de la peau, le tympanisme, mais il n'y a pas de crépitation emphysémateuse. Ce phénomène est remplacé par du gargouillement ayant des localisations spéciales, il est surtout marqué dans la partie interne de la cuisse, dans la région de la saphène. Ce gargouillement se ressent surtout dans la pression longitudinale, on le perçoit dans des espaces clos dirigés dans le sens de l'axe du membre.

Les phénomènes fonctionnels de la circulation centrale et périphérique réclament une attention spéciale.

Reclus pose la question de l'existence de la fièvre dans la septicémie gazeuze aiguë. Nous venons de signaler une élévation considérable de la température qui trouverait une explication satisfaisante peut-être dans l'exagération des phénomènes nutritifs dans la région blessée.

Pendant ce temps-là, la circulation est : le 21, lendemain de l'accident, à 92 pulsations ; le 22, à 80 ; le 23, à 92. Depuis lors, le nombre des pulsations n'est plus noté, le pouls est irrégulier et faiblit.

Les bruits du cœur sont clairs et nets, mais le rythme est altéré. Les battements sont souvent irréguliers et, dans quelques circonstances, ils deviennent tumultueux.

La respiration n'a présenté aucun phénomène spécial, on a perçu dans les bronches quelques râles humides.

Il serait intéressant, dans un cas semblable, de recueillir les gaz expirés et d'en déterminer la quantité et la qualité.

Le pronostic et le traitement me paraissent plus particulièrement intéressés dans la distinction que je cherche à établir entre les deux variétés de gangrène gazeuse.

Il me paraît probable que là où les gaz produits localement n'impressionnent le cœur que par le trouble que leur présence détermine dans son

évolution normale et non par leur toxicité, on peut entrevoir une terminaison moins fatalement mortelle que là où les tissus sont imprégnés dans leur totalité par des gaz ayant des caractères toxiques.

La marche de la maladie semble donner raison à la distinction que j'établis.

La septicémie gazeuse telle que la décrit Reclus porte avec raison le nom de foudroyante. Quelques heures suffisent pour développer un gonflement énorme du malheureux blessé.

Dans le cas de Parise, le malade ne meurt que le quatrième jour. Chez le mien, les phénomènes de gangrène ont paru dès le 21 avril et il ne meurt que le 27.

Chauveau a constaté que le milieu sanguin est susceptible d'atténuer les effets du virus de la septicémie gangreneuse.

Ces considérations diverses nous permettent d'aborder avec quelque confiance la question du traitement.

Les faits que j'avais rencontrés dans ma longue carrière m'avaient amené à considérer la gangrène traumatique gazeuse comme au-dessus des ressources de l'art. Je n'ai pas pratiqué l'amputation de la cuisse chez mon malade, c'est une faute!

La gangrène dont les produits se déversent dans le système veineux est une maladie locale qui n'altère qu'à la longue les fonctions importantes de l'économie. Il y a lieu d'établir ici la différence que nous constatons entre le charbon et la pustule maligne. Dans la gangrène vasculaire, l'économie est indemne et la suppression de la cause locale de mort doit entraîner le salut du malade.

L'amputation, dans un cas semblable, n'est pas seulement indiquée, elle est obligatoire.

Il y a dix ans que cette observation a été recueillie. Elle m'avait vivement impressionné et j'attendais que de nouveaux accidents puissent me permettre une nouvelle étude des phénomènes que je viens d'indiquer. Il n'en a rien été et aujourd'hui que j'ai abandonné dans de meilleures mains mon service de clinique, ce sera à d'autres à décider si, dans les quelques réflexions que je viens d'avoir l'honneur de vous soumettre, je n'ai pas été le jouet d'une de ces illusions qui font rêver le chirurgien au salut de ses malades.

M. DELOTTE

Professeur suppléant à l'École de Médecine de Limoges.

KYSTE DERMOIDE DE LA NUQUE

— Séance du 11 août 1890 —

Obs. — Il y a deux ans, j'ai eu l'occasion d'examiner le nommé X... âgé d'une trentaine d'années, se plaignant de douleurs de tête, très-vives parfois ; tantôt subites et disparaissant promptement, tantôt persistant des heures et des jours. Aucune localisation bien précise de ces douleurs, elles siégeaient soit en arrière, soit en avant et dans la région des tempes. De plus, quelques troubles passagers de la vision, sans aucun phénomène pupillaire ; des vertiges fréquents et, pendant une période, des fourmillements dans les membres.

Le malade était porteur à la nuque d'une tumeur du volume d'une noix ayant tous les caractères d'un kyste sébacé.

Traitement antisyphilitique, bien que le malade n'accusât que des antécédents douteux, amélioration passagère ; après un mois environ de ce traitement, ablation du kyste.

La poche du kyste du côté de l'occipital tapissait le périoste qui fut ruginé.

Vers la fin de l'opération, il me fut permis de remarquer des phénomènes de soulèvement et de retrait dans une petite masse de sang accumulée dans la cavité opératoire, comme si une grosse artère était béante et donnait un jet saccadé. Ces phénomènes disparurent après un coup d'éponge dans le fond de la plaie, où aucune artère n'était béante ; ils ne se reproduisirent pas.

Les jours suivants, une certaine quantité de sang restait accumulée sous la peau réunie après l'enlèvement des fils des sutures ; la résorption était encore incomplète trois semaines après l'opération, époque à laquelle je perdis de vue le malade qui se rendit dans la Haute-Loire.

Au bout d'un mois et demi à deux mois, il revint à Limoges et réclama de nouveau mes soins ; je constatai alors, à droite de la cicatrice de la première incision, une poche fluctuante avec tous les signes d'un abcés. Incision et issue de liquide purulent contenant des fragments jaunâtres sébacés ; à sa sortie il présentait des oscillations, phénomènes de soulèvement et de retrait, analogues à ceux d'un liquide soulevé par les battements d'un vaisseau artériel, ou mieux du cerveau, de plus, séance tenante, pendant que l'issue du pus avait lieu, survint un effort de toux qui expulsa violemment, et jusqu'à une distance de deux mètres, du pus et des fragments sébacés. Ces phénomènes se reproduisaient plus tard à chaque lavage ; le liquide des injections présentait des mouvements de propulsion rythmés comme les battements du cerveau, et, si la toux avait lieu, le contenu du foyer était violemment projeté au dehors. Ces symptômes furent constatés vers le troisième mois après l'incision par un de mes collègues, le Dr Chénieux, demandé en consultation.

Drain en permanence qui s'enfonçait à quatre centimètres environ. Immédiate-

ment après l'incision du foyer suppuré, les accidents douloureux qui s'étaient reproduits plus intenses qu'ils n'avaient été avant la première intervention cessèrent subitement et ne reparurent plus dans la suite, sauf pendant les lavages, quand l'injection était poussée avec violence ou que le liquide s'y accumulait momentanément et distendait la poche. Dans ce cas, les douleurs étaient très vives et s'irradiaient surtout du côté des tempes jusqu'aux orbites.

Lavages quotidiens ramenant au dehors des lamelles et des grumèaux sébacés.

Le malade partit de Limoges au bout de trois mois environ et continua le traitement. Aujourd'hui encore (c'est-à-dire deux ans après), il résulte de nouvelles que j'ai reçues de lui que des débris épithéliaux sortent encore, ressemblant, dit-il, à des pelures qu'on pourrait détacher d'un cor. Ajoutons que quelques sensations douloureuses peu accusées, mais analogues à celles qui existaient au début, s'étaient reproduites il y a un mois; le médecin traitant conseilla de raccourcir le drain qui pénétrait trop avant et les douleurs cessèrent.

Nous avons eu affaire, dans ce cas, à un kyste sébacé; la partie opérée était en communication par un orifice étroit à travers l'occipital, avec une poche plus profonde, située en avant de l'os, dans l'espace sous-méningé. Les battements du cerveau étaient fidèlement traduits à l'extérieur par le pus ou le liquide des injections.

Le kyste avant l'opération n'était pas réductible, ne présentait aucun battement; de plus, à sa surface, la peau n'était pas amincie ni éraillée, comme on le voit dans les encéphalocèles ou les méningocèles; elle avait son épaisseur normale et les cheveux y étaient aussi abondants que sur les parties voisines.

Le kyste sous-cutané datait d'une époque éloignée, mais n'avait pas été observé dès l'enfance. Il faut donc admettre qu'il était un diverticule, accru tardivement, du sac logé sous les méninges, en avant de l'occipital; les deux poches étaient congénitales.

Remarquons que la tumeur siégeait à peu près sur la ligne médiane, ce qui vient à l'appui de la théorie suivant laquelle l'encéphalocèle et le méningocèle de la région occipitale reconnaissent pour cause un arrêt primitif de développement d'une ou des deux moitiés latérales de l'occipital, qui viennent à l'état normal se souder sur la ligne médiane. Spring a émis un avis opposé et a vu fréquemment l'encéphalocèle et le méningocèle, que nous comparons dans la circonstance à notre kyste, siéger sur les parties latérales, ce qui ne s'explique guère.

Comme conclusion, nous sommes autorisé à attribuer à une catégorie des kystes sébacés, assez fréquents d'ailleurs à la nuque, une origine analogue à celles des kystes dermoïdes de la région frontale si fréquents à la queue du sourcil, et nous leur donnons commme origine, suivant l'hypothèse de Verneuil, celle de l'inclusion d'un sac cutané au milieu des tissus, lequel continue à vivre avec ses glandes sébacées.

Il résulte encore : qu'un kyste sous la peau peut n'être qu'un diverticule d'un sac plus profond et qu'ainsi que nous l'avons constaté dans l'observation actuelle, des accidents douloureux de compression cérébrale pourront exister ; que, par suite, toutes les fois que des troubles nerveux, douloureux ou autres, coïncideront avec la présence d'une tumeur sébacée sous-cutanée, quel que soit son siège dans la région frontale ou dans sa région occipitale, on pourra soupçonner l'existence d'une poche sous-méningée en communication avec la tumeur extérieure.

M. DERIGNAC

Ancien Chef de clinique médicale de la Faculté de Paris, Professeur suppléant à l'École de Médecine de Limoges.

ICTÈRE A FORME GRAVE GUÉRI PAR L'ANTISEPSIE GASTRO-INTESTINALE

— Séance du 11 août 1890 —

Dans le courant du mois de mai 1885, nous étions appelé près de M^me^ D..., qui était en proie à de la fièvre et qui éprouvait depuis quelques jours des symptômes de dyspepsie intense : anorexie, langue sèche, soif vive, vomissements, etc.

Lors de notre examen, nous constations une teinte jaune assez accusée des téguments, avec augmentation légère du volume du foie et endolorissement léger du côté de l'hypochondre droit; l'accablement était assez considérable, et déjà il existait un peu de diarrhée.

Les remarquables travaux de notre honoré maître, M. le professeur Bouchard, étaient à peine ébauchés, aussi instituâmes-nous la médication ancienne de l'ictère avec embarras gastrique, et nous prescrivîmes, en conséquence, et à diverses visites, du calomel, puis des alcalins, etc., etc.

Cependant, après trois semaines, les symptômes ne s'améliorant pas et la saison étant propice, la malade alla d'elle-même faire une saison à Vichy. Elle en revint aussi malade qu'auparavant et quelques jours plus tard survenait une diarrhée très intense que le sous-nitrate de bismuth et l'opium n'amendaient aucunement.

Nous eûmes alors l'idée de donner de l'acide salycilique que nous administrâmes par la bouche sous forme de cachets et en lavements, associé à la teinture de benjoin et à la teinture de ratanhia, l'eau servant de véhicule.

Lorsque nous commençâmes le traitement, l'ictère était des plus intenses, vert olivâtre, le foie, volumineux, débordait de quatre travers de doigt au moins le rebord costal, la diarrhée était abondante (vingt selles fétides au moins dans les vingt-quatre heures); les vomissements incessants; la fièvre intense 40°; l'appétit était absolument perdu; la malade ingérait à peine quelques cuillérées de lait chaque jour; l'accablement des forces était extrême; Mme D... était littéralement prostrée.

Dès le troisième jour de la médication antiseptique, nous pûmes constater, à notre grande satisfaction, que les accidents abdominaux s'amendaient considérablement : la diarrhée diminuait, l'anorexie disparaissait, la fièvre baissait, la figure reprenait son expression normale et manifestait la joie de la malade de revenir à la santé.

Les choses allant au mieux, nous poursuivîmes la même médication et après un mois environ, Mme D... était complètement guérie de son ictère intense et des accidents graves qui avaient mis, pour quelques jours, sa vie en danger..

Nous avons tenu à reproduire ici cette observation, non pour raviver les discussions nombreuses qui ont eu lieu sur l'ictère grave primitif ou secondaire, ou aggravé, mais pour rappeler que dans quelques cas, les troubles hépatiques d'origine intestinale ou au cours d'auto-intoxication, peuvent être assez intenses pour mériter le nom d'ictère grave, comme l'a indiqué M. le professeur Bouchard dans ses leçons remarquables ; nous avons tenu à montrer, enfin, que là où la médication ancienne, admise de tous à cette époque, avait échoué, une thérapeutique étiologique, pathogénique, si j'ose dire, a donné les meilleurs résultats.

M. DERIGNAC

Ancien chef de Clinique médicale de la Faculté de Paris, Professeur suppléant de pathologie interne à l'Ecole de médecine de Limoges.

DILATATION DE L'ESTOMAC. — GLYCOSURIE

— Séance du 11 août 1890 —

Dans le courant du mois de juin 1887, nous étions appelé en consultation près d'un riche propriétaire des environs, homme fort vigoureux, âgé de 50 ans environ, qui était alité depuis quelques jours par une fièvre assez vive avec anorexie absolue, soif intense, ballonnement du ventre, constipation, état nauséeux presque continuel et, parfois, vomissements.

Dès notre arrivée, M. X... nous accuse avoir subi depuis quelques jours un accablement extrême des forces; le facies exprime l'anxiété, les traits du visage sont étirés ; les tissus laissent percevoir une légère teinte subictérique, la langue est sèche presque fuligineuse ainsi que les dents.

A l'inspection du ventre on voit celui-ci ballonné, distendu par une quantité énorme de gaz; le foie est gros, il déborde les fausses côtes droites de trois travers de doigt au moins, la pression à son niveau est légèrement douloureuse; l'estomac distendu laisse percevoir un bruit de clapotage très net jusqu'à trois travers de doigt au-dessous de l'ombilic; pas de gargouillement du gros intestin ; du reste, au moment où nous examinons le malade, il existe de la constipation.

Rien d'ailleurs, du côté des autres organes; le cœur, les poumons, etc., sont sains.

Pour compléter l'examen, nous confions des urines à l'un de nos amis et collègues de l'Ecole de Médecine, M. E. Peyrusson, professeur distingué de chimie. L'analyse faite chez ce dernier accuse dans les urines la présence d'une grande quantité de glycose, et l'expérience renouvelée par nous et notre confrère, M. le Dr Boudet, qui avait vu le malade avant nous, confirme ce résultat.

Nous étions donc en présence d'un malade atteint de glycosurie et présentant des symptômes aigus d'auto-intoxication intestinale ; et, comme les phénomènes graves étaient dus certainement à cette dernière et non à de l'acétonémie, nous fîmes, dès l'abord, de l'antisepsie intestinale par haut et par bas; nous instituâmes une hygiène alimentaire sévère et peu à peu, en quelques jours, le malade revenait bien portant ; les urines examinées à nouveau ne décelaient plus la moindre trace de sucre, intégrité qui s'est maintenue et persistait encore il y a quelques mois.

Le deuxième cas que nous avons à relater se rapporte à l'un des hommes les plus intelligents de notre ville, et que nous observâmes avec notre confrère et ami M. le Dr de Lachèze, médecin distingué.

Ici les choses se passèrent comme chez notre premier malade : la glycosurie qui avait persisté au cours des accidents aigus d'auto-intoxication disparut en même temps que ces derniers, et son absence s'est maintenue depuis.

En compulsant les nombreux travaux récents écrits sur la dilatation gastrique ou ses conséquences, nous n'avons point vu signalé le phénomène glycosurie et comme sa présence dans certaines formes pourrait entraîner à des erreurs de diagnostic et de thérapeutique regrettables, nous avons tenu à le signaler, d'autant qu'on en tirera peut-être pour l'avenir du malade, des données pronostiques sur lesquelles nous insisterons plus bas.

Son apparition n'a, du reste, rien qui doive étonner : le foie dépouillant

le sang de tous les poisons qui lui sont apportés, car il joue le rôle d'organe protecteur, l'on peut observer, dans les cas que nous rapportons, une altération, fonctionnelle tout au moins, des cellules hépatiques; d'où impossibilité du sucre alimentaire ou des substances analogues de se fixer et, consécutivement, glycosurie, telle qu'on l'observe par exemple dans la cirrhose, ainsi que l'a montré M. le professeur Lépine en 1876, ou à la suite de certaines intoxications (phosphore, arsenic, etc.). Ce n'est point là, du reste, la seule interprétation possible : « toutes les fois qu'une circonstance quelconque d'origine extérieure ou intérieure, physique ou morale, vient troubler la circulation générale, on est exposé à rencontrer du sucre dans les urines » (1) ; les cas de glycosurie dans l'impaludisme cités par M. le professeur Verneuil en sont un exemple frappant. La glycosurie s'établit alors comme conséquence de la déchéance organique causée par l'agent infectieux, et si l'on ajoute à celle-ci la dépression morale, quelquefois grande, la prédisposition héréditaire, car nos malades étaient tous les deux des arthritiques obèses; on saisira facilement l'apparition possible du sucre de glycose dans les urines chez les malades semblables ou, peu s'en faut, à ceux dont nous relations ici l'histoire.

Ce n'est point, d'ailleurs, au point de vue du diagnostic immédiat et de la thérapeutique des accidents aigus que nous avons tenu à rapporter ces observations : nos sujets étaient, avons-nous dit, des arthritiques obèses, c'est-à-dire des sujets portant le cachet qu'imprime la dystrophie générale constitutionnelle; à ce titre, ils doivent être suivis dans l'avenir : un malade qui devient glycosurique avec telle facilité, alors même que le sucre disparaîtrait des urines après la cessation des accidents aigus gastro-intestinaux, retrait du foie, etc., offre une ressemblance éloignée peut-être, mais qui n'est pas sans présenter probablement quelque lien de parenté avec ces diabétiques qui guérissent sous l'influence d'une hygiène sage et d'une vie calme et qui voient, au contraire, le sucre réapparaître et persister dans les urines à la suite d'un chagrin, d'une émotion morale ou d'un ennui profond.

De ce qui précède, nous croyons pouvoir tirer les conclusions suivantes:

1° Au cours de l'auto-intoxication gastro-intestinale aiguë ou passagère on peut observer de la glycosurie.

2° Dans les deux cas où nous l'avons observée elle a disparu avec la cessation des accidents gastro-intestinaux aigus sous l'influence de l'antisepsie.

3° Sa présence ne nous a pas paru fournir d'indication thérapeutique spéciale; elle commande toutefois l'observation d'un régime alimentaire approprié.

(1) Morache *Dict. des Sc. méd.*, Art. glycosurie.

4° Au point de vue du pronostic dans l'avenir, nous croyons devoir faire de prudentes réserves, étant donné l'état général constitutionnel de nos malades, on peut dire que les malades qui deviennent glycosuriques dans les conditions que nous avons signalées, doivent être surveillés de très près ; ce seront peut-être des diabétiques dans l'avenir, d'où l'indication, si ces craintes venaient à se confirmer, d'instituer dès l'abord une hygiène et une thérapeutique destinées à retarder ou à empêcher l'apparition du diabète persistant et bien confirmé.

M. Gustave NEPVEU

Professeur à l'École de Médecine de Marseille.

DES NODOSITÉS SOUS-CUTANÉES RHUMATISMALES PRODUITES PAR UNE EMBOLIE BACTÉRIFÈRE

— Séance du 11 août 1890 —

L'origine infectieuse du rhumatisme acceptée par la majorité des pathologistes est encore loin d'être démontrée.

On n'a trouvé jusqu'ici de microorganismes, de micrococci que dans les arthrites solitaires ou les polyarthrites aiguës qui s'accompagnent de symptômes infectieux et spécialement d'endocardite ulcéreuse. (Voir Cornil, *les Bactéries*, p. 490 et 491 ; 1890, 2e édition.)

J'ai donné, dans la thèse de M. Bar, Paris, 1890, et à la Société de Biologie, mai 1890, la relation anatomique de recherches faites sur une nodosité rhumatismale, en insistant alors surtout sur son origine embolique; je désire aujourd'hui mettre plus particulièrement en relief ce double caractère étiologique : elle était produite par une *embolie bactérifère* μ.

Voici le fait en résumé :

Scherdien, né à Jérusalem, vingt-deux ans (Hôtel-Dieu de Marseille), présente successivement à la jambe droite, puis autour de l'articulation du coude, et plus tard à la face externe du ligament rotulien droit, un certain nombre de nodosités sous-cutanées absolument éphémères ; il avait déjà eu une première attaque rhumatismale quelques années auparavant et, en ce moment même, il accusait des douleurs articulaires très manifestes dans diverses jointures, un certain état fébrile, un léger bruit de souffle systolique au cœur et quelques râles sibilants dans les deux sous-monts.

La nodosité enlevée suivant toutes les prescriptions antiseptiques était constituée par un véritable foyer nécrobiotique autour duquel s'étendait une zone d'infiltration cellulaire nécrobiosée près de lui, vivace plus loin et formée de globules blancs; les espaces lymphatiques qui les entouraient étaient dilatés et encombrés de cellules blanches (lymphangite réticulaire profonde), enfin, quelques petites artérioles présentaient un caillot granuleux. La présence de ce caillot d'origine embolique dans ce foyer nécrobiotique (son état granuleux, bruit souffle au cœur, râles sibilants dans les poumons, nodosités éphémères multiples) m'a amené à considérer ces nodosités rhumatismales comme ayant une origine embolique.

Mais le point qui me semble surtout attirer l'attention, c'est la présence, dans le foyer nécrobiotique et dans le caillot artériel, de nombreux microbes que j'ai pu facilement colorer avec la vésuvine.

Ces microbes étaient de deux sortes, microcoques et bacilles très fins, environ 0μ,5 à 0μ,6 de large sur 0μ,3 à 0μ,4 de longueur. Je les ai retrouvés plusieurs fois dans le petit nombre de coupes que j'ai pu exécuter, mais je n'ai pu en faire de cultures.

La présence de ces bactériens dans les nodosités rhumatismales sous-cutanées me semble être un fait de plus à ajouter à ces rhumatismes infectieux dont il semble que le cercle s'agrandit de plus en plus aux dépens des rhumatismes dits idiopathiques ou diathésiques.

M. François ARNAUD

Médecin des hôpitaux, Professeur suppléant à l'École de Médecine de Marseille.

DIAGNOSTIC DE LA SYRINGOMYÉLIE

— Séance du 11 août 1890 —

La syringomyélie, qui était, il y a quelques années, une simple curiosité anatomique, tend aujourd'hui à prendre une place plus importante parmi les maladies de la moelle épinière. Grâce aux travaux déjà nombreux publiés sur cette question, tant en France qu'à l'étranger, nous connaissons mieux les lésions anatomiques de la syringomyélie, et nous possédons des données cliniques assez précises pour nous permettre de la

diagnostiquer dans certains cas. Ces caractères cliniques sont basés principalement sur l'existence de *troubles dissociés de la sensibilité* (analgésie et thermo-anesthésie avec conservation de la sensibilité tactile), troubles accompagnés le plus souvent d'atrophies musculaires et quelquefois de troubles trophiques cutanés.

La plupart des observateurs ont été frappés de l'analogie de ces symptômes avec ceux que l'on rencontre dans la *maladie de Morvan*. Le diagnostic différentiel que l'on a cherché à établir entre ces deux types morbides ne repose guère que sur des caractères inconstants tels que l'anesthésie complète dans le panaris de Morvan, opposée à la dissociation des sensibilités thermique et douloureuse, regardée comme pathognomonique de la syringomyélie. Or, dans plusieurs de ses observations, le Dr Morvan lui-même avait noté la conservation, au moins partielle, de la sensibilité tactile. L'analgésie et la thermoanesthésie avec intégrité du tact, sont encore mieux caractérisées dans les deux observations de Broca et de H. Dayot. De plus, ainsi que le font remarquer MM. Joffroy et Achard, dans la syringomyélie elle-même la conservation de la sensibilité au simple contact n'est pas toujours absolue.

Malgré ces analogies frappantes, bon nombre de médecins hésitaient à identifier les deux maladies, et l'anatomie pathologique semblait leur donner raison. En effet, la seule autopsie de maladie de Morvan que l'on possédât jusqu'à ce jour, faite par MM. Gombault et Reboul (1), concluait à l'existence d'une névrite périphérique associée à une lésion très légère des cornes et des cordons postérieurs.

Aujourd'hui, le doute n'est plus possible, la belle observation publiée par MM. Joffroy et Achard dans les *Archives de Médecine expérimentale et d'Anatomie pathologique* (juillet 1890, p. 540), est venue démontrer que la syringomyélie peut se manifester cliniquement par tous les symptômes classiques de la maladie de Morvan, y comprise l'altération simultanée des trois modes de la sensibilité.

La dissociation dite syringomyélique de cette dernière ne conserve pas moins sa très grande valeur au point de vue clinique. En effet, c'est en se basant principalement sur ce signe que plusieurs auteurs ont pu diagnostiquer sur le vivant la syringomyélie et la différencier des autres formes de l'amyotrophie. Telles sont les observations de Kahler (1882), de Fürstner et Zacher (1883), de Bernhardt (1884), d'Oppenheim (1884), de Remak (1884), de Schultze (1885 et 1888), de Freund (1885), et celles de W. Roth (de Moscou), publiées dans les *Archives de Neurologie* de 1887 et 1888 (2).

En France, les seules observations cliniques de syringomyélie qui aient

(1) *Bulletins et Mémoires de la Société médicale des hôpitaux de Paris*, 1889, page 213.
(2) *Archives de Neurologie*, t. XIV, p. 368; t. XV, p. 161; t. XVI, pp. 23, 195 et 395.

été publiées (1), en dehors des travaux spéciaux sur la maladie de Morvan, sont, à ma connaissance, les deux cas de Debove et de Dejerine présentés à la *Société médicale des hôpitaux de Paris* (séance du 22 février 1889), dont l'un, celui de M. Debove, a été vérifié plus tard par l'autopsie (*Société de Biologie*, février 1890).

M. Dejerine a publié, en outre, dans une leçon clinique récente (2), deux nouveaux cas de syringomyélie observés dans son service de Bicêtre.

La création de ce nouveau type clinique est encore trop récente pour permettre des conclusions définitives sur les questions de pathologie nerveuse et de physiologie qu'elle est appelée à soulever. Pour mieux déterminer les caractères de la syringomyélie, pour établir son individualité clinique sur des bases indiscutables, il est indispensable de multiplier les observations et de réunir des documents plus nombreux et plus variés que ceux que nous possédons jusqu'ici. C'est pour contribuer à cette étude que j'ai cru devoir communiquer au Congrès de l'Association française l'histoire clinique de deux malades de mon service de la Charité, dont l'un présente tous les symptômes regardés comme caractéristiques de la syringomyélie, et dont le second est atteint de troubles très profonds et très remarquables de la sensibilité coïncidant avec une atrophie musculaire progressive de forme spéciale.

Observation I. — Ang..., Jean-Baptiste, cultivateur, célibataire, né en Corse en 1831, est entré à la Charité en 1883. Il se trouve actuellement au nouvel hospice de Sainte-Marguerite.

Antécédents héréditaires. — Son père est mort à cinquante-six ans de pneumonie, il était épileptique. Sa mère est morte phtisique à quarante-quatre ans. Il a eu sept frères ou sœurs, dont trois encore vivants et bien portants; quatre sont morts de maladies aiguës. Il n'y a pas d'amyotrophique dans la famille.

Antécédents personnels. — Notre malade a toujours habité la Corse jusqu'en 1878, époque à laquelle il est venu se fixer à Marseille. Il a eu la fièvre paludéenne dans son pays et des érysipèles de la face à plusieurs reprises. Pas d'alcoolisme, ni syphilis, ni rhumatismes. Sa maladie aurait débuté en 1876 par de l'engourdissement et de la faiblesse du bras et de la main gauche. L'atrophie musculaire a commencé par l'éminence thénar de chaque main, mais elle a toujours été plus précoce et plus marquée à gauche qu'à droite.

Cet homme a fait plusieurs séjours dans les hôpitaux : à l'Hôtel-Dieu en 1877, à l'hôpital de la Conception en 1879, et enfin à l'hospice de la Charité en 1883. En 1885, il a eu une hémiplégie passagère du côté gauche qui n'a duré qu'une demi-heure, après quoi il a pu marcher et même sortir de l'hospice.

(1) D'autres travaux français importants ont paru sur la syringomyélie, dont le nom est d'origine française. Je me contente de signaler ceux d'Olivier, Lancereaux, Hallopeau, Joffroy et Achard, Charcot et Joffroy, etc., surtout consacrés à l'étude de l'anatomie pathologique et de la nature de la maladie, et, en dernier lieu, les leçons de M. Charcot (*Bulletin médical*, 1889), de M. Grasset (Leçons sur le syndrôme bulbo-médullaire, 1890), la thèse du Dr Is. Bruhl (Paris 1890).

(2) *Semaine médicale*, 1889, page 194.

État actuel. — Ce malade présente trois ordres de symptômes nerveux bien caractérisés : *a)* une *atrophie musculaire* très avancée et symétrique des muscles de la main;

b) De l'*analgésie* et *thermoanesthésie* des membres supérieurs, de la face et du tronc, avec intégrité complète de la sensibilité tactile;

c) Des *troubles trophiques* caractérisés par des engelures ulcérées des mains durant six mois de l'année.

Voici les résultats de l'examen détaillé des symptômes :

Examen de la motilité. — Membre supérieur gauche. — Atrophie complète des muscles de l'éminence thénar, presque complète de l'hypothénar et des interosseux. Main en griffe caractéristique; opposition du pouce nulle; flexion des doigts dans la paume de la main possible, pression dynamométrique très faible. A l'avant-bras, atrophie des muscles du groupe épitrochléen, surtout du cubital antérieur. Les autres muscles antibrachiaux sont intacts, particulièrement le long supinateur et les radiaux. Atrophie très appréciable du biceps brachial.

Membre supérieur droit. — Atrophie avancée des muscles de la main, un peu moindre qu'à gauche; même distribution que du côté opposé. L'amyotrophie prédomine à l'éminence thénar; les interosseux et le petit doigt sont moins atteints; la griffe palmaire est moins complète; main simienne; flexion des doigts possible. Le malade peut encore écrire de la main droite, en plaçant le porte-plume sous l'index, entre ce doigt et le médius. Il peut encore serrer la main assez fortement de ce côté. Les muscles de l'avant-bras et du bras droit sont respectés. Les deltoïdes et les muscles de la ceinture scapulaire ont conservé leur aspect normal et leur contractilité; le triceps est plus flasque.

Les mouvements de l'épaule et des bras s'exécutent sans difficulté. Les troubles moteurs sont uniquement en rapport avec le degré d'atrophie des muscles; il n'y a pas de signes de paralysie du côté des fibres restées saines.

Contractions fibrillaires dans les muscles atrophiés. Pas de contractures; aucun signe d'incoordination; marche facile; le signe de Romberg n'existe pas.

Exploration électrique. — La *contractilité faradique* a été recherchée à l'aide de l'appareil à chariot de Trouvé, actionné par une pile au bichromate de potasse. Sur un sujet sain, le minimum d'excitation correspond à :

Muscles épitrochléens.	5,5	divisions.
Muscles épicondyliens.	5	

Membre supérieur gauche.

Muscles de l'éminence thénar.	0	pas de contraction.
— — hypothénar. . .	0	pas de contraction.
Cubital antérieur.	3	
Rond pronateur..	3,4	
Muscles du groupe épitrochléen. . . .	3,8	
Long supinateur et groupe épicondylien antérieur.	3,8	
Extenseur commun et radiaux.	4,2	
Biceps.	4,5	

Membre supérieur droit.

Muscles de l'éminence thénar.	1	assez forte contraction.
— — hypothénar. . .	2;2	
Avant-bras : muscles fléchisseurs :		
Groupe épitrochléen	4,3	
— épicondylien	3,8	
Muscles extenseurs : gr. épitrochléen. .	4,5	
— épicondylien, .	4	
Biceps.	5	

La *contractilité galvanique* examinée à l'aide de l'appareil à courants continus de Gaiffe, avec commutateur et ampèremètre, est la suivante dans les principaux muscles :

Muscles de l'éminence thénar gauche : contractilité abolie.

Biceps gauche : diminution simple, sans réaction de dégénérescence.

N F C > P F C... contraction avec un courant de 35 dix-milliampères obtenus avec 16 éléments.

Main droite : muscle adducteur du pouce, contraction lente avec P F C à 30 éléments. P F C > N F C. *Réaction de dégénérescence.*

Troubles de sensibilité. — *Analgésie* à peu près complète des membres supérieurs, un peu moins marquée au cou, à la face et sur le tronc, jusqu'au niveau d'une ligne horizontale passant par les épines iliaques antérieures et supérieures. La sensibilité à la douleur est conservée dans le membre inférieur gauche ; elle est diminuée dans la cuisse et la jambe droite, à un degré bien moins avancé que dans la moitié supérieure du corps. Le pincement, les piqûres même profondes ne sont pas douloureuses et déterminent une simple sensation de contact dans les parties analgésiées. La faradisation de la peau est supportée sans douleur.

Thermo-anesthésie très accusée à la main et à l'avant-bras, plus marquée à gauche. Nous nous sommes assurés, par des explorations diverses et multiples, que des différences très sensibles de température (de 0° à 60° et 80°) ne sont plus appréciables. Nous avons pu même toucher le dos de la main et les doigts avec des allumettes enflammées sans produire aucune sensation thermique ni douloureuse, sans que la brûlure fût sentie autrement que comme une piqûre ordinaire d'épingle. L'anesthésie thermique est moins étendue que l'analgésie : elle est déjà moindre au niveau des bras et des épaules, encore appréciable à la face et sur la langue, peu marquée sur le tronc.

La sensibilité tactile est normale sur toute l'étendue de la peau et des muqueuses. Le moindre attouchement ou frôlement est senti. Il n'y a aucun retard dans la transmission des sensations et le malade les localise très exactement. Les lettres ou les signes divers dessinés sur la peau sont toujours reconnus. Il y a donc intégrité parfaite de ce mode de sensibilité. Les sens spéciaux, vue, ouïe, goût, ne sont pas altérés. Le sens musculaire paraît conservé. Le malade se plaint de *douleurs fulgurantes* assez vives, venant par crises, dans le bras gauche, depuis l'épaule jusqu'aux extrémités digitales, avec irradiations fréquentes dans les nerfs du côté gauche de la tête et dans la demi-ceinture gauche. A droite, les douleurs sont moins fortes, mais existent également. Quelques douleurs fulgurantes se sont fait sentir dans les membres inférieurs droit et gauche, mais assez rares.

Troubles trophiques. — Les mains atrophiées sont le siège d'*engelures ulcérées* qui durent la moitié de l'année, du mois de novembre au mois d'avril. Ces lésions de nutrition sont en rapport évident avec l'atrophie musculaire et les troubles de sensibilité qui l'accompagnent. Leur apparition ne date que de quelques années et leur intensité est surtout marquée depuis deux ans. Le sujet a remarqué lui-même cette coïncidence, et il affirme n'avoir jamais eu d'engelures jusque-là, ni pendant sa jeunesse, ni pendant son enfance. La lésion *a frigore* se produit sur les deux mains, avec prédominance à la main gauche. Le gonflement considérable du début est suivi d'ulcérations sur chaque doigt. Ces ulcérations siègent à la région dorsale et quelquefois aussi à la face palmaire, au niveau de l'articulation métacarpo-phalangienne de l'index et des autres doigts, ainsi que dans certains points de la paume de la main. On peut voir sur ces parties des cicatrices brunes, persistantes, traces manifestes de ces ulcérations. Le petit doigt gauche présente encore, au moment de notre examen (mai 1890), des gerçures avec desquamation épidermique.

Nous devons noter encore le refroidissement facile des mains et des doigts, la tendance à la cyanose et un abaissement réel de la température de ces parties, appréciable à la main. Pas d'autres troubles trophiques; pas de panaris dans les antécédents.

Réflexes tendineux rotuliens exagérés, olécraniens abolis. Réflexe musculaire exagéré aux grand pectoral et deltoïde. Contractilité idio-musculaire extrêmement marquée. Réflexe cutané plantaire conservé. Réflexes pupillaires normaux.

Intégrité des sphincters; paresse légère de la vessie, constipation. Sens génital diminué; sensibilité de la verge conservée avec un certain degré d'analgésie. La scoliose signalée dans plusieurs observations de syringomyélie n'existe pas ici; il n'y a aucune déformation de la colonne vertébrale ou du sternum. Amaigrissement général, mais intégrité parfaite de la nutrition, des fonctions psychiques et des sens spéciaux. Aucun symptôme de neurasthénie et d'hypocondrie.

L'observation que je viens de rapporter répond, point par point, à part la scoliose qui est un symptôme inconstant et secondaire, au tableau clinique tracé par les auteurs dans la syringomyélie. L'atrophie musculaire, les troubles trophiques cutanés, et surtout la dissociation si caractéristique des trois modes de la sensibilité, forment un ensemble aussi concluant que possible en faveur de ce diagnostic, que vient confirmer encore, la discussion raisonnée des symptômes. En effet, la nature myélopathique de l'amyotrophie ne peut faire ici aucun doute. La présence des troubles sensitifs concomitants indique une lésion de la substance grise ayant dépassé les cornes antérieures et envahi la partie centrale de la moelle, au niveau du renflement cervical et de la moelle dorsale. Or, la syringomyélie réalise précisément cette hypothèse d'une lésion destructive siégeant primitivement dans la substance grise centrale, étendue sur une grande hauteur de la moelle et altérant peu les cordons blancs de celle-ci.

Observation II (résumée) (1). — Il s'agit d'un homme de trente-six ans,

(1) Pour ne pas donner trop de développement à cette communication, je donnerai un résumé très bref de cette observation, qui pourra trouver place plus tard, *in extenso*, dans un autre travail.

que j'observe en ce moment dans mon service de la Charité. Son père a eu la même maladie que lui (atrophie musculaire, mains en griffe) et a présenté les mêmes troubles de la sensibilité. Antécédents personnels : habitudes alcooliques expliquées par sa profession de liquoriste.

Début de la maladie en 1883 par un durillon suivi d'ulcération non douloureuse au niveau de la face plantaire de l'articulation métatarso-phalangienne du petit orteil droit ; écoulement purulent pendant six mois terminé par cicatrisation et déformation consécutive de l'orteil, qui s'est subluxé en arrière. Peu à peu l'atrophie des muscles de la région plantaire s'est accusée par la flexion successive des orteils ; en même temps, douleurs fulgurantes dans les deux jambes. L'anesthésie a suivi de près, ainsi que l'atrophie des mains. Les régions hypothénar ont été atteintes les premières ; l'éminence thénar était respectée au début : griffe cubitale des deux côtés. Marche progressive, ascendante et symétrique de l'amyotrophie et de l'anesthésie constatée à trois époques successives.

1° en 1884. — Atrophie des muscles de l'éminence hypothénar, plus avancée à gauche ; atrophie plantaire avec flexion des orteils Anesthésie complète des trois modes de sensibilité, à la main dans le domaine du nerf cubital (moitié interne de la région palmaire, petit doigt et bord interne de l'annulaire), au pied et à la jambe dans le territoire du nerf sciatique poplité externe. Réflexes tendineux conservés; ni contractures, ni incoordination motrice. Crampes musculaires. Troubles trophiques fréquents : phlyctènes à tous les doigts des pieds successivement avec mortification superficielle ; perte de l'extrémité de la deuxième phalange du gros orteil.

2e *examen en 1888.* — Amyotrophie très avancée des muscles de la main, de l'avant-bras (groupe épitrochléen), moindre des supinateurs et radiaux et des muscles du bras. Tremblements fibrillaires dans les muscles atrophiés. Deltoïde et muscles scapulaires conservés ainsi que ceux du tronc. La lésion prédomine toujours à droite. Aux membres inférieurs, atrophie en jarretière rappelant le type amyotrophique décrit par MM. Charcot et Marie. L'atrophie remonte sur la cuisse à 12 centimètres au-dessus des condyles. *Anesthésie absolue* bilatérale du pied et de la jambe jusqu'à 10 centimètres au-dessus du bord supérieur de la rotule. Même abolition complète de tous les modes de sensibilité sur les mains et les avant-bras, incomplète seulement sur le pouce et une bande cutanée de la face externe et antérieure de l'avant-bras. Nouveaux troubles trophiques des orteils à divers intervalles.

3e *examen en 1890.* — Peu de modifications de l'amyotrophie. L'anesthésie est remontée des deux côtés jusqu'à la partie moyenne des cuisses, plus haut en dehors et en arrière. Les parties anesthésiées sont séparées des parties saines de la peau par une bande d'hyperesthésie de 10 centimètres de largeur. Large plaque anesthésique au creux épigastrique. Sensibilité intacte sur le reste du tronc et à la face, au toucher, à la douleur et à la température. Crises fulgurantes dans les jambes; crises gastralgiques, entéralgiques et vésicales à plusieurs reprises. Marche difficile, mais pas de signes d'incoordination motrice. Réflexes cutanés et tendineux abolis. Amaigrissement général.

Réflexions. — Ce fait est remarquable par la prédominance et la gravité des troubles sensitifs et trophiques qui accompagnent l'atrophie musculaire, par le début insolite de celle-ci aux membres inférieurs, sa localisation différente du type Aran-Duchenne, sa marche assez rapidement

progressive, et enfin par le type héréditaire de la maladie. Les lésions trophiques des orteils se rapprochent singulièrement du panaris analgésique de la maladie de Morvan, qui n'est peut-être, ainsi que nous l'avons dit, qu'une variété clinique de la syringomyélie. Aussi, malgré l'absence de la dissociation de l'anesthésie, qui était si caractéristique dans le premier cas, je n'hésite pas à diagnostiquer chez mon second malade une lésion de la substance grise centrale de la moelle étendue, à la fois, aux cornes antérieures et postérieures, lésion très probablement due au développement d'une gliome médullaire, point de départ de la syringomyélie.

Si j'admets de préférence l'hypothèse d'une altération anatomique de cette nature, ce n'est pas que je sois disposé à regarder les troubles spéciaux de la sensibilité comme liés à une lésion médullaire de nature spéciale. J'estime, en effet, avec MM. Joffroy et Achard, qu'ici, comme dans toute la pathologie nerveuse, ce qui importe, c'est le siège et non la nature de la lésion anatomique. Il est évident qu'une altération quelconque de la substance grise centrale (sclérose, myélite, hémorragie, etc.) pourra s'accompagner de troubles sensitifs analogues à ceux de la syringomyélie. L'analgésie et la thermo-anesthésie n'offrent, à cet égard, rien de caractéristique. Minor (de Moscou) a montré tout récemment, au *Congrès international de Berlin* (1890) que l'hématomyélie pouvait se manifester cliniquement par tous les symptômes observés dans la gliomatose médullaire. De même, une sclérose des faisceaux blancs de la moelle est susceptible de s'étendre à l'axe gris et de déterminer des perturbations de la sensibilité générale, voire même la dissociation dite syringomyélique signalée plus d'une fois dans le cours d'affections fort diverses du système nerveux. M. Charcot a montré aussi qu'on peut l'observer dans les simples névroses, comme l'hystérie. Ce symptôme isolé n'a donc pas la valeur presque pathognomonique que certains auteurs ont voulu lui attribuer dans le diagnostic de la syringomyélie.

Il acquiert, au contraire, une beaucoup plus grande importance lorsqu'il s'accompagne d'atrophie musculaire. Le fait capital, à mon avis, dans la question de diagnostic qui nous occupe, ne consiste pas dans la constatation de tel ou tel signe isolément, mais bien dans la présence simultanée de certains symptômes, dans l'apparition du type clinique spécial réalisé par l'association des troubles sensitifs et trophiques avec l'amyotrophie d'origine spinale. Chez un malade atteint d'atrophie musculaire dont la nature myélopathique peut être démontrée, la coexistence de l'analgésie et de la thermo-anesthésie, ordinairement avec conservation de la sensibilité tactile, avec ou sans troubles trophiques spéciaux, permettra de conclure à l'existence d'une lésion profonde de la substance grise centrale. On sera autorisé à penser que cette lésion a

son siège primitif dans cette région, à moins qu'il n'existe des symptômes surajoutés de sclérose des cordons blancs de la moelle; or, de toutes les maladies chroniques qui peuvent atteindre primitivement l'axe gris, l'altération syringomyélique est, pour ainsi dire, la seule qui, suivant les données actuelles, réalise les conditions de siège spécial, d'étendue en hauteur et en surface, de marche lente et chronique, se rapportant à l'évolution de la maladie sur le vivant.

Ce n'est donc pas trop s'avancer, lorsqu'on se trouve en présence du complexus symptomatique décrit plus haut, que de conclure à l'existence d'une syringomyélie. L'expérience a démontré que ce diagnostic est possible. Mais, pour ne pas s'exposer à des déceptions, je crois qu'il est prudent, dans l'état actuel de nos connaissances, de ne le formuler qu'avec certaines réserves et seulement dans les cas où l'origine myélitique centrale des troubles sensitifs est corroborée et, en quelque sorte, démontrée par l'existence d'une amyotrophie spinale incontestable.

Tel est le cas pour les deux malades dont j'ai rapporté l'observation. L'avenir dira plus tard si nos prévisions étaient fondées, lorsque le contrôle de l'autopsie sera venu vérifier les conclusions formulées par la clinique. Déjà, dans plusieurs faits analogues, le diagnostic de syringomyélie a été consacré d'une façon éclatante par l'anatomie pathologique. Si ces résultats se confirment et se multiplient, le type clinique créé sous le nom de *syringomyélie*, jusqu'ici confondu dans le groupe si nombreux des amyotrophies, sera désormais définitivement classé, au grand avantage de la pathologie nerveuse et de la physiologie elle-même.

M. A. MOSSÉ

Chargé de cours clinique à la Faculté de Montpellier.

ACTION FRÉNATRICE DE LA COMPRESSION DU COU DANS LES CRISES BULBAIRES TABÉTIQUES

— Séance du 11 août 1890 —

L'histoire des troubles morbides désignés sous le nom de *crises laryngées, laryngo-bronchiques, respiratoires*, survenant au cours de l'ataxie locomotrice est aujourd'hui assez bien connue. Les travaux de Feréol, de Jean, confirmés par de nombreux mémoires parus en France et à l'étranger, ont établi que ces complications reconnaissent pour cause une

altération du bulbe au niveau de l'origine du pneumogastrique et du spinal ou une altération de ces cordons nerveux. Au point de vue anatomique, ces crises doivent donc être rapprochées des symptômes produits par l'altération des autres nerfs crâniens. A un autre point de vue, elles doivent être rapprochées des viscéralgies tabétiques, des crises gastriques en particulier.

Sans être très fréquentes, ces crises ne sont pas exceptionnellement rares. Nous avons eu l'occasion d'en observer deux cas dans le courant de l'année.

Notre premier malade était un ataxique, ayant eu autrefois la syphilis. Actuellement atteint d'amaurose tabétique complète, et souffrant de temps en temps de crises gastriques, il a conservé un état général encore satisfaisant, et, malgré une démarche caractéristique, fait encore de longues promenades, appuyé sur le bras d'un aide. La crise laryngo-bronchique, provoquée peut-être par un refroidissement, a éclaté brusquement (en mars). Elle s'est caractérisée par de violents accès de toux quinteuse, rauque, tenace, se montrant d'une manière intermittente, principalement la nuit et empêchant alors tout repos. La percussion et l'auscultation de la poitrine n'ont fourni que des signes peu importants. Du début à la fin de la crise, c'est-à-dire pendant une quinzaine de jours, l'intensité des quintes resta à peu près la même. Ni les bromures, ni les divers médicaments nervins, ni l'opium, la morphine, la belladone, l'ipéca, ni les révulsifs cutanés ne réussirent à modifier sensiblement cette toux spasmodique et l'insomnie qu'elle provoquait. Après une quinzaine de jours, les phénomènes s'amendèrent rapidement et disparurent presque aussi vite qu'ils s'étaient montrés.

Deux mois après que nous avions été témoin de ce fait, peu grave en lui-même, mais prouvant une fois de plus combien est limitée notre action thérapeutique sur ces manifestations tabétiques, un autre ataxique, de notre service, nous offrait un nouvel exemple de crise respiratoire intense avec perturbation cardiaque profonde et sensation de constriction douloureuse du thorax et du cou. Celle-ci, autrement grave que la précédente, cliniquement bien différente, dura, avec quelques intermittences, pendant tout un mois, et contribua à amener l'issue fatale de la maladie. C'est pendant ce dernier épisode que nous avons eu l'occasion de faire cesser brusquement une dyspnée paroxystique, par un moyen, qui, à notre connaissance, n'avait pas encore été employé.

Voici en quelques mots l'histoire clinique de notre malade, suivie de la relation plus détaillée de la crise bulbaire, dont nous venons de signaler les caractères principaux :

Observation. — X***, soixante-treize ans, n'ayant jamais eu d'autres maladies qu'une fluxion de poitrine, il y a un an, et de nombreuses blennorragies,

entre à l'hôpital général de Montpellier au mois de novembre 1889. Depuis cinq ans seulement, ce malade offre les symptômes caractéristiques de l'ataxie, mais il a cependant présenté de quarante-cinq à cinquante ans des phénomènes suspects, de nature à laisser penser que déjà, à cette époque, le processus myélitique pouvait avoir commencé. Au moment de son entrée dans notre service, le malade peut à peine marcher sans une canne. Démarche caractéristique. Perte des réflexes patellaires. Diminution de l'ouïe. Vue affaiblie (légère opacité du cristallin). Crises fréquentes de douleurs fulgurantes dans les membres inférieurs; crises vésicales et rectales avec épreintes. Les paroxysmes douloureux souvent répétés affaiblissent beaucoup le malade, qui est émacié, cachectique et paraît déjà toucher à la troisième période du tabes. Les artères sont dures, flexueuses. (Le malade a fait dans la seconde moitié de sa vie de nombreux excès génésiques et alcooliques.) Pas de souffle au cœur. Pas d'albumine, ni de sucre dans les urines.

Au commencement du mois de mai 1890, c'est-à-dire six mois après l'entrée de X*** à la Clinique des Vieillards, alors que nous avions pu assister à de nombreuses crises de douleurs fulgurantes ou viscérales, un matin, nous trouvons le malade atteint d'une dyspnée intense très effrayé de son état (7 mai). X*** qui, les jours précédents, n'avait offert rien de particulier, si ce n'est quelques douleurs vésicales et rectales, nous raconte qu'il a été réveillé brusquement, pendant la nuit, par une sensation d'étouffement, que cet état a persisté sans interruption depuis ce moment, et qu'il n'a plus fermé l'œil. L'angoisse respiratoire et la dyspnée sont encore très marquées au moment de la visite. X*** se plaint d'une sensation de constriction douloureuse de tout le thorax, mais pas de point de côté. Rien de particulier à l'auscultation ni à la percussion ; quelques râles disséminés dans les deux côtés; submatité à la base. Apyrexie complète. Tm. 36.9. Ts. 37.3.

Dans la journée, la dyspnée s'atténue pour recommencer le soir à huit heures; elle s'accentue pendant la nuit et empêche X*** non seulement de dormir, mais même de s'allonger. La toux est rare. L'expectoration à peu près nulle.

8 mai. — Au moment de la visite, la dyspnée est un peu moins violente que dans la nuit, mais, dès que le malade veut parler, ou quand on l'ausculte, l'orthopnée reparaît, coïncidant avec un vif sentiment d'angoisse et de constriction douloureuse de la cage thoracique. Rien de particulier à l'auscultation du poumon. Les bruits du cœur sont rapides, intermittents, irréguliers. Nombreux faux pas. Point de souffle. Le caractère prédominant est l'arythmie. Toujours même apyrexie. Tm. 37.8. Ts. 37.2.

Vers sept heures du soir, la dyspnée s'étant de nouveau accentuée, on administre 60 centigrammes d'acétanilide. Le calme revient une heure après l'administration du médicament; la gêne respiratoire reste peu marquée jusqu'à une heure du matin, où les phénomènes dyspnéiques reprennent une nouvelle intensité.

Le 9, nous retrouvons X*** dans le même état que la veille; toujours en proie à la même dyspnée avec sentiment de constriction thoracique, petitesse du pouls, arythmie cardiaque, facies pâle, presque livide. L'émotion produite par la visite augmente la dyspnée, et, comme hier, il se produit de l'orthopnée dès que le malade veut parler, ou quand on l'examine.

En présence de cet ensemble clinique, le diagnostic de crise bulbaire tabétique portant principalement son action sur l'appareil broncho-pulmo-

naire et sur le cœur, consécutive à une altération physique ou tout au moins fonctionnelle du pneumogastrique, paraissait bien établi. Les médicaments employés depuis deux jours n'avaient pas produit grand effet. Puisque nous étions menacé de voir ici, comme pour notre premier malade, les agents thérapeutiques rester inefficaces, nous eûmes l'idée de chercher à atténuer cette crise en comprimant les pneumogastriques. Le sujet étant très maigre se prêterait facilement à cette tentative autorisée par les effets favorables que la compression des nerfs donne dans l'hystérie, l'épilepsie, certaines névralgies diaphragmatiques, etc. (C. PETER, *Clinique Médicale*, tome I.)

Pour pratiquer cette compression, le patient ayant la tête appuyée sur un coussin, nous limitons entre le pouce et l'index de la main droite, la partie supérieure du larynx, puis, à travers les téguments du cou, nous exerçons une pression latérale sur la partie postérieure du cartilage thyroïde légèrement soulevé et surtout directement en arrière contre la colonne vertébrale. Le premier effet produit est une douleur; le malade réagit par un mouvement réflexe, mais immédiatement après, la dyspnée diminue. La compression digitale est continuée : les mouvements respiratoires augmentent d'amplitude, la dyspnée et l'angoisse cessent brusquement, la figure est moins pâle, et, bientôt après, le malade, devenu calme et tranquille, s'endort d'un bon sommeil qui dure trois heures, chose qui n'avait pas eu lieu depuis près de trois jours. La durée de la compression digitale, faite en plusieurs reprises, ne devait pas avoir dépassé une minute.

Cette première tentative avait réussi au delà de nos espérances, avec une soudaineté, une netteté qui avaient frappé les élèves qui suivaient la visite. Mais on ne pouvait espérer que l'effet se maintiendrait; afin de prévenir le retour des accidents nerveux, ou tout au moins d'en modérer le manifestation, nous prescrivons l'acétanilide (60 centigrammes en cachets) et une potion bromurée. En effet, la dyspnée et le sentiment d'angoisse recommencent vers deux heures de l'après-midi. Les cachets d'acétanilide donnés à ce moment n'amènent aucune sédation. A cinq heures, notre interne, M. CANNAC, exerce une pression analogue à celle que nous avions exercée le matin, mais moins forte, et de nouveau la dyspnée disparaît. Cependant l'accalmie ainsi produite n'est pas aussi longue que celle que nous avions déterminée. Potion bromurée pour la nuit. Sous l'influence de cette potion, ou peut-être spontanément, la dyspnée reste modérée pendant la nuit. Il en est de même dans la journée du 10 jusqu'à huit heures du soir, où éclate un nouveau paroxysme analogue à ceux décrits plus haut, qui dure avec une intensité variable presque toute la nuit.

Le 11, la dyspnée et le tableau clinique reproduisent assez exactement, au moment de la visite, ce que nous avions vu deux jours auparavant. Quand le malade veut parler, ou si on l'interroge, il y a de l'orthopnée; on compte alors 60 respirations à la minute. La compression du cou est tentée une troisième fois, et encore elle est suivie du même effet, avec la même rapidité. La crise cesse immédiatement après la compression que nous ne prolongeons guère au delà de vingt secondes. Comme la première fois, le malade a accusé une douleur au début de la compression. La dyspnée reparaît une demi-heure plus tard, elle reste modérée pendant la journée; la même médication (bromure) est continuée.

Les jours suivants, les crises ont continué à se montrer avec des intermittences, ou mieux des rémittences et des paroxysmes. L'auscultation du cœur a permis d'entendre (le 13 mai), un bruit de souffle au deuxième temps à la base et à la pointe, bruit qui n'existait pas avant cette époque.

A partir de ce moment, les mêmes phénomènes cliniques se sont reproduits pendant trois semaines environ, avec une aggravation progressive. Les forces ont été s'affaiblissant, le cœur est devenu de plus en plus rapide et irrégulier; l'albumine s'est montrée dans les urines, et la mort est survenue le 6 juin. Depuis quelques jours, il y avait du subdélire, une respiration rappelant le type de Cheyne-Stokes, de l'œdème des membres inférieurs, et peut-être aussi un épanchement dans la plèvre.

Depuis le 11 mai nous n'avions plus eu recours à la compression du cou pour amener le soulagement des crises paroxystiques.

Malgré nos vives instances, opposition formelle a été faite à l'autopsie, par la famille du patient. Bien que la vérification nécroscopique n'ait pu être faite, l'existence d'une lésion du bulbe dans la région des noyaux d'origine des pneumogastriques, ou de ces troncs nerveux, nous semble devoir être admise pour expliquer les phénomènes que nous venons de relater.

En résumé, chez un ataxique arrivé à la période cachectique, la compression du cou a réussi à enrayer des crises dyspnéiques très pénibles ainsi que la sensation de constriction thoracique ou cervicale, et cela à plusieurs reprises, d'une manière bien évidente. La durée de l'inhibition a été plus ou moins longue. C'est là un phénomène nouveau, du moins à notre connaissance, pour les complications viscérales du tabes. Il nous est permis de dire que nous avons déterminé par ce procédé une action frénatrice analogue à celle que l'on obtient par la compression des zones spéciales dans l'hystérie ou des points douloureux, dans quelques névralgies. Le résultat, comme nous l'avons vu, a été plus immédiat et plus rapide que nous n'avions osé l'espérer; mais, comme il fallait s'y attendre, il n'a pas persisté.

Ce fait nous a paru intéressant et digne d'être signalé à l'attention. Toutefois, nous devons faire à ce sujet quelques remarques et prévenir quelques objections :

1° La compression du cou et la cessation de la crise se sont succédé (toutes les fois que la compression a été pratiquée) avec un caractère tel que nous sommes autorisé à dire qu'il y a entre ces deux phénomènes une relation de cause à effet.

2° Cette relation admise, devons-nous penser que c'est la compression du pneumogastrique qui a produit l'action frénatrice constatée? Notre intention avait bien été de modifier la crise en comprimant les nerfs de la dixième paire, mais, en raison de la constitution anatomique de la région sur laquelle la pression a été exercée, nous ne pourrions dire, avec quelque certitude, que c'est l'excitation de ces troncs nerveux qui a déterminé l'effet inhibitoire cherché. Aussi, sans préjuger le mécanisme physiologique de ce phénomène, nous nous bornons à enregistrer comme un fait expérimentalement constaté l'action frénatrice de la compression des régions latérales du cou, sur les crises bulbaires des tabétiques.

3° Dans ces derniers temps, on a signalé quelques cas d'associa-

tion du tabes et de l'hystérie. Nous savons aussi que les hystériques peuvent présenter une dyspnée névropathique et même de fausses angines de poitrine. Dans le cas actuel, n'aurions-nous pas eu affaire à une association de cette nature? Le phénomène que nous avons provoqué rentrerait alors simplement dans la classe de phénomènes bien communs chez les hystériques et perdrait l'intérêt que nous avons cru pouvoir lui attribuer.

L'évolution de la crise, la succession des troubles morbides nous permettraient déjà d'affirmer avec quelques chances de vérité, que notre malade était bien un tabétique et que les crises bulbaires relevaient de l'ataxie, sans mélange de névropathie hystérique. Mais nous avons interrogé soigneusement les antécédents de X*** à ce point de vue, nous nous sommes renseigné auprès de notre excellent collègue, M. le Dr Sarda, professeur agrégé à la Faculté, qui, pendant plusieurs années, avait donné des soins au patient avant son entrée à l'hôpital. Enfin, avec l'aide de notre interne, M. Cannac, et de M. Pansier, chef de clinique ophtalmologique, nous avons cherché à déceler quelques stigmates de l'hystérie ; toutes ces investigations ont eu un résultat négatif. Nous pouvons ainsi affirmer que le sujet n'était pas hystérique.

Donc, nous sommes autorisé à dire que dans le tabes, comme dans l'hystérie, l'épilepsie, et dans quelques névralgies, il existe des régions frénatrices dont l'excitation détermine un effet inhibitoire sur certaines crises bulbaires produites sous l'influence de cette maladie.

Les excitations de ce genre se produisent en général sur des points où déjà l'excitabilité névropathique se trahit par quelque manifestation spéciale (ovarie, aura, points douloureux). Dans les recherches que nous faites au sujet de l'observation précédente, nous avons trouvé une particularité qui, à cet égard, mérite d'être rapprochée de ce que nous avons constaté. Oppenheim, qui, à plusieurs reprises, s'est occupé des crises laryngées et bulbaires des tabétiques, a signalé chez les ataxiques atteints de ces complications l'existence d'un point douloureux à la pression sur le bord externe du sterno-cléido mastoïdien. Chez notre malade, à plusieurs reprises, les crises dyspnéiques, d'ordinaire accompagnées d'une douleur en ceinture, ont été parfois accompagnées d'une sensation douloureuse de striction du cou, et la compression digitale éveillait d'abord la douleur avant de calmer la crise.

4° Au point de vue pratique, quelle est la valeur de l'action frénatrice que nous venons de chercher à mettre en relief? N'ayant qu'une observation, nous demandons à rester dans la réserve. Cependant, comme on l'a vu, grâce à cette inhibition, nous avons pu procurer quelque répit à notre malade, et même un sommeil qu'il n'avait pu goûter depuis plus de quarante-huit heures. Mais nous ne saurions oublier,

d'une part, que ce répit n'est que passager ; d'autre part, que, le bulbe le tronc du pneumogastrique sont ordinairement altérés quand des crises broncho-pulmonaires, cardiaques ou laryngées se manifestent ; que, par suite, la compression doit être faite avec une grande prudence, de peur qu'une excitation trop forte ou trop prolongée dépasse l'effet utile cherché et arrive à produire une syncope. Ces recommandations doivent être présentes à l'esprit, surtout quand les crises se montrent à la troisième période du tabes, c'est-à-dire à un moment où les forces sont déjà bien diminuées et l'état général menaçant. Peut-être serait-on autorisé à recourir plus facilement à ce procédé — si des observations nouvelles en confirment le pouvoir inhibitoire — dans ces crises laryngées, tenaces, pénibles, parfois dangereuses, qui surviennent à la première ou à la seconde période de l'ataxie chez des sujets dont l'état général est encore satisfaisant et le cœur vigoureux (1). Mais ce n'est là qu'une hypothèse, et nous voulons soumettre uniquement au Congrès le fait que nous avons observé, en le livrant ainsi que les remarques dont nous l'avons fait suivre à son appréciation éclairée.

(1) *Note additionnelle. — Février 1891.* — Depuis le moment où cette communication a été faite, nous avons eu l'occasion de mettre à l'épreuve, encore une fois, l'efficacité du procédé décrit plus haut. Comme il s'agit là d'un fait nouveau auquel le public médical a paru s'intéresser, nous croyons utile d'en consigner ici la relation sommaire :

Le premier malade dont nous avons parlé au début de cette communication a eu, en octobre 1890, une crise absolument analogue à celle du mois de mars. Du 27 octobre au 6 novembre, les divers médicaments employés pour la combattre sont restés aussi inefficaces que durant la crise précédente. Le diagnostic établi et l'impuissance des agents thérapeutiques ordinaires bien constatée, nous décidons d'employer la compression du cou. Le 6 novembre, dans l'après-dîner, notre interne M. Cannac, appelé au moment d'un paroxysme, pratique la compression digitale, telle que nous l'avons décrite. La toux quinteuse, déchirante cesse brusquement ainsi que la douleur thoracique, mais elle reparait quelques instants après. A 8 heures, nouvelle compression du cou, le calme se rétablit aussitôt et dure jusqu'à 10 heures du soir.

Deux jours après la compression exercée au moment de la visite ne produit pas d'effet aussi appréciable.

La crise prend fin le 12 novembre. Depuis cette époque, notre malade n'a plus eu d'accident de cette nature, mais il éprouve dans la région pharyngo-laryngée une sorte de gêne qui le porte à tousser de temps en temps.

M. RIVET

Médecin-Vétérinaire, à Limoges.

DU CARCINOME ENCÉPHALOÏDE ENVISAGÉ AU POINT DE VUE DE SA FRÉQUENCE, DE LA RAPIDITÉ DE SON DÉVELOPPEMENT ET DES MALADIES QU'IL PEUT OCCASIONNER

— Séance du 11 août 1890 —

Le carcinome encéphaloïde n'exerce pas seulement ses ravages sur l'homme, il s'attaque aussi aux animaux et particulièrement à ceux de l'espèce canine qui sont avancés en âge; il fixe son siège sur les organes glandulaires, c'est ainsi qu'on l'observe fréquemment sur les mamelles et le foie.

Cette fréquence, jointe à la rapidité de son développement, laisse quelquefois le clinicien dans le plus grand des embarras, lorsqu'il s'agit de poser un diagnostic sûr et précis. Autant le carcinome des mamelles est facile à reconnaître, autant celui du foie est difficile à diagnostiquer.

J'ai pu observer, dans un espace de temps relativement court, quatre cas de carcinome encéphaloïde déterminant des maladies différentes et se présentant à l'œil de l'observateur avec des caractères variés et de nature, bien entendu, à faire tromper le praticien le plus expérimenté.

Premier cas. — Le sujet dont il s'agit est un chien de chasse qui m'a été présenté avec les renseignements suivants : l'animal mange peu depuis quelque temps, mais on avait déjà remarqué que son ventre augmentait chaque jour de volume. L'examen des muqueuses apparentes et de l'abdomen m'a permis de reconnaître facilement que le sujet était atteint d'ascite péritonéale. En cette occurrence, j'ai pratiqué la paracentèse et j'ai ordonné de faire prendre chaque jour un diurétique qui m'avait donné déjà des résultats merveilleux dans des cas désespérés et qui consiste dans l'administration de :

Iodure de potassium. . . }		
Teinture de digitale. . . }	ââ.	1 gr.
Eau ordinaire.		20 gr.

Le lendemain, j'ai pu remarquer que les urines avaient une teinte ictérique très accusée, néanmoins la couleur des muqueuses apparentes était normale.

La teinte rouge du liquide extrait de l'abdomen m'ayant appris que la maladie était aiguë, j'ai pensé que sa cause résidait dans une cirrhose du foie et j'espérais, comme on l'a observé plusieurs fois dans l'espèce humaine, obtenir une guérison à bref délai. Mon espoir n'a pas été de longue durée, car deux jours après, l'animal mourait. A l'autopsie pratiquée peu de temps après, j'ai rencontré sur le foie un carcinome encéphaloïde du poids d'environ 1 kilog.,

qui, par sa présence, comprimait les vaisseaux de l'organe précité ainsi que ceux du mésentère et avait ainsi déterminé l'hydropisie en question.

Deuxième cas. — Quelque temps plus tard, je fus appelé à donner mes soins à une chienne qui, après une journée de chasse, fut prise subitement d'une accélération très prononcée de la respiration. Cette bête ayant eu à traverser un ruisseau, son propriétaire a pensé qu'elle avait contracté une fluxion de poitrine et c'est avec ces renseignements qu'elle m'a été présentée. L'auscultation ne m'ayant rien appris sur cette bizarre affection, j'ai remis mon diagnostic au lendemain. A ma deuxième visite, j'ai cherché à ausculter de nouveau et, pour procéder plus facilement à mon examen, j'ai prié le propriétaire de soulever son animal par les pattes de devant, afin de mettre le grand axe du corps dans une position verticale. La bête venait à peine d'être placée ainsi qu'elle tombe inanimée; ma stupéfaction et celle du propriétaire ont été à leur comble, aussi n'ai-je pas hésité à faire l'autopsie qui a révélé la présence, dans l'abdomen, d'un carcinome de volume très respectable. Cette néoplasie, fixée préalablement au foie, s'en était détachée pendant le mouvement ascensionnel et avait produit une déchirure des vaisseaux de l'organe hépatique et avait, déterminé une hémorragie consécutive qui a provoqué la mort subite. Des renseignements qui m'ont été fournis depuis, il résulte que la bête en question avait depuis quelque temps un appétit capricieux, mais ce symptôme n'était pas suffisant pour permettre de soupçonner la présence d'un carcinome sur le foie.

Troisième cas. — Il s'agit d'une vache ayant toutes les apparences extérieures d'une bonne santé; cette bête a été subitement, et sans prodromes appréciables, atteinte d'une tympanite inquiétante qui a cependant disparu très vite sous l'influence de révulsifs énergiques. Deux jours après, la maladie a fait à nouveau son apparition et c'est à ce moment que j'ai été appelé à lui donner mes soins. Après avoir ponctionné le flanc avec mon trocart, le météorisme a disparu comme par enchantement et le traitement chirurgical a été secondé par l'administration d'un puissant laxatif. Après avoir laissé en place la canule pour prévenir de nouveaux accidents, je me suis retiré pensant avoir de bonnes nouvelles au bout de deux ou trois jours. Mon espoir a été déçu, car il n'y avait d'amélioration qu'autant que la canule de l'instrument précité était vide; aussitôt que les matières alimentaires l'obstruaient en totalité ou en partie, le météorisme s'accusait de plus en plus. Ces alternatives de mieux et de plus mal eurent une durée de trois semaines au bout desquelles, en désespoir de cause, on livra la bête à la boucherie.

L'ouverture du cadavre me permit de constater la présence de nombreuses tumeurs carcinomateuses dont le volume variait de celui d'un œuf de poule à celui du poing; toutes ces tumeurs avaient envahi les ganglions mésentériques, tandis qu'une autre, du volume de la tête d'un enfant, était située dans la poitrine, entre les lames du médiastin antérieur.

Il résulte de cela qu'une seule déterminait, par sa présence, les symptômes les plus apparents, c'est-à-dire la météorisation; c'était celle qui était placée sur le trajet de la gouttière œsophagienne et qui, en comprimant les lèvres de celle-ci, l'empêchait d'accomplir ses fonctions physiologiques, c'est-à-dire la rumination.

Quatrième cas. — Le 2 juillet dernier, j'ai été appelé à donner mes soins à une chienne de douze ans qui, jusqu'à ce moment, n'avait présenté aucun symptôme de maladie, soit aiguë, soit chronique, mais qui, la veille, avait été prise d'un essoufflement particulier portant le propriétaire à croire qu'elle avait

contracté une fluxion de poitrine. A mon arrivée, j'ai, en effet, constaté une accélération de la respiration, accompagnée de dyspnée et d'irrégularité des mouvements cardiaques; le pouls veineux m'en a donné la certitude.

Prévenu par les précédentes observations, il m'a été facile de poser un diagnostic certain, même avant de toucher l'animal, et ce diagnostic a été confirmé par la palpation qui m'a permis de reconnaître facilement et de faire reconnaître par une personne étrangère à la médecine, la présence d'une tumeur sur le foie. La bête vit encore et je me promets d'en faire l'autopsie pour démontrer une fois de plus que j'ai dit vrai et pour annoncer ensuite, comme l'a déjà fait le célèbre Vulpian, que presque jamais le cancer du foie n'est primitif (1).

De ce qui précède, je conclus :

1° Que le carcinome encéphaloïde du foie se développe rapidement et que son diagnostic est très difficile, et pour mieux dire impossible, lorsqu'il commence à se développer;

2° Qu'il se présente sous diverses formes et qu'il occasionne des maladies différentes et mal définies par les symptômes qui les caractérisent;

3° Que toutes les maladies qui sont consécutives à sa présence sont incurables, et que, par conséquent, le praticien doit bien se convaincre des causes d'une affection avant de lui appliquer un traitement;

4° Que, chez la vache, le développement de ces néoplasies peut déterminer la tympanite consécutive à l'inrumination.

Puissent ces réflexions porter quelque lumière sur l'étiologie encore si obscure des maladies de foie, en médecine vétérinaire !

M. DUNOYER

au Dorat (Haute-Vienne).

UN CAS D'ASCITE CONGÉNITALE

— Séance du 11 août 1890 —

Les cas d'ascite congénitale ne sont pas très communs. C'est ce qui m'a déterminé à publier cette observation.

Observation. — Le 6 janvier 1885, je suis appelé près d'un enfant dont la naissance venait de se faire non sans quelques difficultés. En position O. I. G. A.

(1) La bête est morte depuis l'époque du Congrès, à la suite du développement lent du carcinome que j'ai rencontré fixé au foie.

la tête s'était dégagée régulièrement, mais malgré des contractions utérines énergiques et les violents efforts de la mère, le tronc ne passait pas. La sage-femme fut obligée, durant quelques minutes, de pratiquer de fortes tractions qui réussirent à terminer l'accouchement. L'enfant violacé resta quelques instants en état de mort apparente; puis grâce à des soins énergiques, la respiration peu à peu s'établit régulièrement.

Lorsque je vois l'enfant, il y a environ trois heures qu'il est né. C'est un garçon robuste, en bon état et sans aucun vice de conformation. L'aspect du ventre qui attire de suite mon attention m'explique les difficultés qui se sont produites pendant l'accouchement. L'abdomen est très volumineux, à peu près globuleux; la paroi antérieure est tendue, la peau lisse, sans dilatations veineuses ni œdème. La percussion indique partout une matité absolue, sauf dans la région épigastrique où, l'enfant étant couché sur le dos, on constate de la sonorité. Cette sonorité se déplace et se perçoit tantôt dans le flanc droit, tantôt dans celui de gauche, selon que l'enfant est incliné sur le côté gauche ou sur le côté droit. La palpation et la percussion à l'aide des deux mains placées à une certaine distance révèle une fluctuation manifeste dans tous les sens. Il est donc bien évident que la distension de l'abdomen résulte de la présence dans sa cavité d'une quantité notable de liquide.

Rien de particulier à l'ombilic, ni au cordon; pas d'hydrocèle, pas d'œdème en aucun point du corps. Les battements du cœur sont rapides et le pouls donne 160 à la minute. Le foie difficile à examiner, en raison de l'intensité de l'ascite, ne semble pas augmenté de volume. Le diaphragme refoulé en haut gêne l'expansion du poumon, d'où une respiration rude et précipitée. A part cela, l'enfant paraît bien portant; son cri est bon; il avale facilement quelques cuillerées d'eau sucrée; il a rendu une grande quantité de mécenium; enfin il a uriné à plusieurs reprises, ce qui éloigne de suite toute idée de rétention d'urine.

Comme traitement, j'essaye la teinture de digitale à la dose de 4 gouttes matin et soir.

Pendant les quinze premiers jours, l'enfant nourri au sein a bon appétit; les évacuations de l'intestin et de la vessie ne laissent rien à désirer; le sommeil est bon, l'enfant profite. Il n'y a pas eu d'ictère. Malgré ces apparences de santé, le volume du ventre augmente accroissant la gêne de la respiration. Le 31 janvier, vingtième jour après la naissance, l'enfant est pris d'un accès de suffocation. L'abdomen a 57 centimètres de circonférence. Il était urgent d'en pratiquer la paracentèse. Elle est faite, séance tenante, dans le point classique et sur le côté gauche de l'abdomen. Je m'attendais à l'issue d'un liquide clair légèrement citrin, en un mot à la sérosité ordinaire de l'ascite; aussi suis-je fort surpris en voyant s'échapper par la canule un liquide chyleux dont je recueille un litre et demi environ dans une cuvette.

Ce liquide est très épais, sans flocons, complètement opaque, d'un blanc de lait légèrement jaunâtre, filant, à odeur fade, à réaction neutre. Quelques minutes après sa sortie de l'abdomen, il se sépare en deux parties, l'une solide, l'autre liquide. La partie solide est constituée par un caillot volumineux (il représente les deux tiers de la masse totale) qui occupe le fond du vase. Ce caillot d'un blanc jaunâtre, élastique, très résistant, offre tous les caractères de la fibrine. La partie liquide forme une couche peu épaisse au-dessus du caillot. Décanté, ce liquide est louche et présente une coloration blanc bleuâtre. L'action de l'acide nitrique et de la chaleur y décèlent une quantité considérable d'albu-

mine. A ces caractères, j'ai le regret de n'avoir pu ajouter ceux qu'auraient fournis un examen microscopique et une analyse chimique complète.

Après l'opération, je palpe avec soin l'abdomen où je ne constate aucune dureté, aucune tumeur, mais la souplesse la plus parfaite. Le volume du foie et de la rate sont normaux.

Un bandage compressif est appliqué sur l'abdomen de l'enfant dont la respiration se fait maintenant avec facilité.

Cette amélioration fut de courte durée. Quinze jours après, l'abdomen a presque repris son volume précédent. Sans attendre la suffocation, je pratique une nouvelle ponction qui évacue un litre environ d'un liquide en tout semblable au premier.

Cette seconde ponction est suivie d'un bon résultat ; l'épanchement ne reparaît plus. Dans la suite, le ventre reste souple et d'un volume normal et l'enfant se développe régulièrement. A part deux pneumonies lobulaires dont il a été atteint à la fin de sa première année, il est parvenu, aujourd'hui, à l'âge de 5 ans, sans avoir fait d'autre maladie. Il présente seulement quelques signes de rachitisme.

Le père du jeune R..., âgé de 45 ans, a toujours été sujet à s'enrhumer. Deux ans après la naissance de cet enfant, il contracta une broncho-pneumonie grave qui a été suivie d'une tuberculose pulmonaire à forme torpide. Car en dépit de l'absence à peu près complète de soins et malgré une existence pénible, il est journalier, cet homme depuis un an va mieux.

La mère a 32 ans, un tempérament lymphatique. Elle a eu, avant l'enfant qui nous occupe, trois autres enfants et un cinquième depuis. Ils sont tous vivants et plus ou moins strumeux. Pendant qu'elle était enceinte de cet enfant, elle a joui d'une santé parfaite, n'a fait aucune chute, n'a reçu aucun coup sur l'abdomen. D'après les renseignements qu'elle nous a donnés, elle ne nous paraît pas avoir eu d'hydramnios.

Quelle a été la cause de cet épanchement abdominal ? La pathogénie de l'ascite congénitale n'est pas facile à établir. Parfois, on ne trouve aucune lésion appréciable. Dans certains cas (Portal, Depaul, Vogel, Moreau), on a constaté la coïncidence de l'ascite avec une rétention d'urine, avec ou sans lésion rénale concomittante ; avec une grossesse gémellaire ; avec l'hydramnios, toujours en un mot dans des conditions anormales et souvent en même temps que des vices de conformation tels que imperforation de l'anus, de l'urèthre, bec de lièvre (cas de Trenel fils). Dans un cas de Cruveilher, la mère durant sa grossesse avait eu une fièvre intermittente. En 1858, Virchow observa une femme dont les trois derniers enfants étaient nés ascitiques et l'autopsie révéla dans la cavité abdominale des traces de phlegmasie. Il en fut de même chez deux enfants autopsiés par Trenel père. Notre petit malade peut, je crois, être placé dans cette dernière catégorie. En raison de la grande quantité de fibrine contenue dans l'épanchement, il me semble rationnel d'admettre, après les travaux de Reynal et de Robin, qu'une phlegmasie péritonéale a atteint cet enfant pendant sa vie intra-utérine. Quant à la nature de cette péritonite, ne pourrait-on la considérer comme étant tuberculeuse,

si l'on se rappelle qu'au moment de la conception le père préparait une tuberculose? Dans ce cas, comme dans beaucoup d'autres du même genre, on en est réduit aux suppositions en attendant que la lumière se fasse sur les points obscurs de cette intéressante question de l'ascite congénitale.

M. LESAGE

Ancien Interne des Hôpitaux de Paris.

NOTE SUR LE CHOLÉRA INFANTILE DU NOUVEAU-NÉ

— Séance du 13 août 1890 —

Nous avons étudié le choléra infantile depuis 1886, dans divers services des hôpitaux de Paris, et principalement à la crèche de notre maître M. le professeur Hayem.

Sous le nom de choléra infantile, les auteurs, malgré la description de Trousseau et d'Henoch, ont décrit diverses affections disparates, qu'il est de toute nécessité d'étudier séparément. Chez le nouveau-né (enfant des vingt premiers jours (Depaul), on peut observer deux variétés de diarrhées graves :

Une première variété est le choléra infantile de Trousseau, que nous étudierons plus bas.

Une seconde variété, que nous avons étudiée avec notre collègue, M. le Dr Demelin, consiste, en une infection de l'organisme, qui peut être mortelle. Elle a été observée jusqu'à ce jour chez des enfants élevés au sein, à la clinique d'accouchements de la Faculté, dans le service de M. le professeur Tarnier, suppléé par M. le Dr Maygrier.

Le nourrisson du cinquième, sixième, septième jour, cesse de prendre le sein, ou le prend peu. Il ne vomit pas, ou, s'il présente des vomissements, ceux-ci relèvent de fautes dans l'application des règles d'hygiène de l'allaitement. Les selles sont *diarrhéiques*, *peu abondantes* (deux à quatre selles par jour). Cette diarrhée légère ne présente, ni l'intensité, ni la fréquence, ni l'extrême fluidité des selles du véritable choléra infantile. Elle est verte, mais de teinte pâle. En cela nous l'opposons complètement à la diarrhée très verte, épinard, qui se rencontre chez beaucoup de nouveau-nés normaux. Cette teinte verte est due aux pigments biliaires, ainsi que le démontre la réaction chimique. Contrairement à la

diarrhée bilieuse très verte, souvent normale et très acide, celle-ci est de réaction neutre ou alcaline. Cette réaction spéciale nous semble présenter beaucoup de valeur dans l'espèce. Le professeur Parrot avait déjà observé de ces faits, qui l'avaient frappé. L'état général est atteint. Le nouveau-né est somnolent, a la peau chaude. La température monte dans le rectum à 38°5, 39°, 39°5, suivant les cas. La langue est un peu sèche, surtout quand la température est plus élevée.

L'examen de l'abdomen ne démontre que peu de chose : il n'y a ni dilatation de l'estomac, ni tympanisme. Le foie ne dépasse pas le rebord des fausses côtes, la rate est normale. L'enfant ne crie pas, ou crie peu. La pression du ventre est indolore.

Ce qui nous semble le plus important dans l'histoire de cette diarrhée est non pas tant la prise de l'état général, que l'allure épidémique de cette affection, tel que nous avons pu nous en convaincre, mon collègue Demelin et moi, à la clinique d'accouchements. Un certain nombre d'enfants de l'hôpital furent attents, *en même temps*, de cette diarrhée verte, pâle, biliaire, à réaction alcaline. L'épidémie terminée, les selles redevinrent normales, soit jaunes acides, soit très vertes biliaires acides. Un second fait, important à signaler, est qu'un certain nombre d'enfants atteints de cette diarrhée, furent pris d'*ictère* généralisé. Cet ictère coïncidait, après la forme intense de cette affection (fièvre à 39°, état général d'infection). Cet ictère est d'origine biliaire : il nous semble relever de l'affection du tube digestif. L'urine est franchement ictérique : il suffit d'examiner les langes, pour observer nettement une teinte jaune foncée, présentant les réactions de la biliverdine (en dehors des selles). Dans les cas où l'ictère est léger, on observe une teinte un peu bistrée de la peau, qui a beaucoup de ressemblance avec la teinte de l'enfant atteint de syphilis héréditaire. L'enfant meurt ou non, qu'il ait ou non de l'ictère. Il meurt dans le coma, avec une température de 39°5, 40°. S'il vit, l'enfant reprend son état normal : cependant, durant la convalescence, on peut observer une poussée de diarrhée très verte, épinard, acide, qui nous a paru être de très bon augure. Durant toute la durée de cette affection, qui est de quelques jours, l'enfant *baisse* de poids et maigrit. L'origine intestinale de cet ictère, qui existe ou non, nous paraît évidente. L'examen bactériologique nous montre que nous sommes en présence de selles anormales. A l'autopsie, on remarque que l'intestin est peu altéré : il ne présente pas la congestion de la surface externe de l'intestin, observée dans le choléra infantile. Il paraît peu altéré : l'examen bactériologique est spécial. La réaction de son contenu est neutre. Le foie est jaune ou rouge brun, rouge brique, neutre, contenant peu de sang à la coupe (souvent à cet âge, le foie est de teinte brune foncée). La vésicule biliaire contient un dé à coudre d'une bile pâle, neutre. Le poids du foie oscille

entre 105 et 140 grammes. La rate est augmentée de volume (22 grammes), de consistance normale. Le rein pèse 16 grammes, normal, présentant seulement une coloration en stries brunes, foncées, le long des tubes droits. On ne trouve pas d'infarctus uratiques. Le reste des organes est imbibé de biliverdine, témoin le liquide péricardique (une cuillerée à café), qui présente la réaction de la biliverdine. D'après les recherches de M. Winter, cette teinte est due aux pigments biliaires. Cette affection nous semble, à mon collègue Demelin et à moi, présenter des caractères spéciaux, qui la différencie, et de l'état normal, et du choléra infantile.

On ne la confondra pas avec l'ictère hémaphéique, souvent normal chez le nouveau-né, avec la maladie bronzée de Laroyenne et Charrin, avec l'ictère grave, d'origine puerpérale. Cette affection est donc une diarrhée alcaline, vert pâle, épidémique, compliquée ou non d'ictère biliaire.

2me *Partie.* — Chez l'enfant plus âgé, le choléra infantile peut être confondu avec l'entérite infectieuse du sevrage, diagnostic sur lequel nous avons insisté dans notre thèse inaugurale (1889). Cette affection, décrite par Trousseau, qui l'isola des autres diarrhées, survient, quelquefois, chez le nouveau-né, mais surtout après un mois. Ce qui la caractérise est son évolution en deux périodes : une première consistant en troubles digestifs; une seconde, en un état d'algidité d'intensité variable. Sa marche est courte (un à trois jours); la mort en est souvent le résultat. Le début est, en général, aigu, l'enfant est atteint de vomissements intenses, fréquents, répétés, et d'une diarrhée qui a les caractères suivants :

Intensité, fréquence extrême, fluidité intense de la diarrhée. L'enfant baisse fortement de poids, crie, a soif, prend le sein ou le biberon, mais vomit de suite. La langue est sèche. La peau, au début, présente un peu de chaleur (38°). La température rectale est à 38°5. Mais bientôt la température périphérique baisse, tombe à 36°35, et l'enfant devient algide, froid, un peu cyanosé. Durant ce temps, la température centrale baisse, mais beaucoup moins vite que la température périphérique. L'enfant meurt en algidité.

Tel est d'une façon générale le choléra infantile, dont on trouvera un exposé détaillé dans notre thèse inaugurale.

Examinons maintenant la cause de cette affection. D'après Baginsky (de Berlin), qui a étudié la bactériologie des selles cholériques, le choléra infantile relèverait de la présence, dans l'intestin, de microbes normaux, qui, chez les enfants produiraient une notable quantité d'ammoniaque, cause des accidents, alors que normalement le *Bacterium lactis aerogenes* (microbe normal) produit de l'acide acétique et de l'acide lactique (Escherich). Pour d'autres (Vaughan), la cause en serait dans le lait altéré; à la faveur de cette altération, se produirait un produit toxique, le tyrotoxicon, qui, ingéré avec le lait, serait cause des accidents.

Nous avons examiné trente-deux cas de véritable choléra infantile depuis 1886.

Dans vingt cas, nous avons trouvé des microbes normaux : il faut, dans ces cas, admettre soit la théorie de Baginsky, soit la théorie de Vaughan.

Dans douze cas, où l'épidémicité semblait évidente, nous avons trouvé un microbe particulier, nn bacille fin, allongé, qui a beaucoup d'analogie avec le *Tyrothrix tenuis*, décrit par M. le professeur Duclaux. Ce microbe, isolé, cultivé, inoculé aux animaux, reproduit le choléra expérimental, comme bon nombre de microbes, et cela, après préparation de l'animal. Il nous semble jouer un rôle important dans l'étiologie du choléra, non par ce fait, qu'il produit (après préparation de l'animal), les lésions du choléra expérimental, car bien des microbes normaux produisent ces lésions, mais par ce fait que nous l'avons rencontré seulement dans douze cas de choléra infantile et pour la raison suivante. Avec M. Winter, nous avons pu isoler, des bouillons de culture de ce microbe, une substance spéciale, soluble dans les alcalins et l'éther, insoluble dans les acides, substance qui (sans préparation de l'animal), à doses faibles (3, 4, 5 milligrammes) produit et la desquamation de l'intestin, et la diarrhée, et l'algidité, après une période fébrile de courte durée. Ces signes de choléra expérimental sont d'autant plus intenses et plus rapides, que la dose ingérée a été plus forte. Avec 6, 7 milligrammes, l'animal meurt rapidement (sans période fébrile), dans un état d'algidité des plus prononcés. Nous ne connaissons pas encore la nature exacte de cette substance ; nous continuons ces recherches, M. Winter et moi, et nous communiquerons à l'Association française le résultat de nos rechérches à ce sujet.

M. Prosper LEMAISTRE

Professeur à l'École de Médecine de Limoges.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA SCLÉROSE DU POUMON (PNEUMOCONIOSE, CHALICOSE) CHEZ LES OUVRIERS EN PORCELAINE A LIMOGES

— Séance du 13 août 1890 —

Plusieurs de mes devanciers avaient pressenti la sclérose du poumon chez nos ouvriers en porcelaine, mais aucun n'avait fait l'anatomie pathologique ou, pour mieux dire, tous avaient confondu cette affection avec la phtisie, dont ils faisaient simplement une variété.

C'est ainsi que Déperet-Murat, en 1859, le seul dont on trouve un écrit sur la matière, indiquait, devant le Congrès scientifique de Limoges, les particularités qu'elle présente chez l'ouvrier. « Elle est, disait-il, de lon-» gue durée et s'accompagne rarement d'hémoptysie au début, et avant » qu'aucun signe stéthoscopique puisse la révéler, elle provoque une toux » quinteuse avec sensation de picotements au larynx, et donne à la voix » un timbre cassé et enroué. » Il faisait ressortir l'influence des poussières de kaolin non seulement sur les bronches, mais aussi sur la peau, dont elles entravent les fonctions en oblitérant ses pores ; d'autopsies ? point. Il avait oublié l'essentiel. C'est alors qu'il eût compris la différence de la symptomatologie par la différence des altérations anatomiques.

Aussi vais-je me permettre de donner le relevé de six autopsies, qui n'ont d'autre mérite que d'avoir, je crois, été prises les premières dans notre grand centre industriel. Car je n'ai pas la prétention de vouloir démontrer que la sclérose n'est pas la phtisie, attendu que cette opinion est adoptée partout aujourd'hui dans la science.

Ce qui frappe surtout de prime abord le médecin, quand il voit un scléreux, c'est son aspect extérieur, son facies. Il ne peut pas croire à un phtisique quand il le regarde ; pas davantage, quand il l'interroge ; mais il n'en est plus de même quand il l'ausculte, quand il le percute, car alors il songe à la tuberculose ; fait-il l'autopsie, tout est changé : c'est du caoutchouc avec un tissu ferme et résistant, bleu ardoisé, qu'il rencontre, au lieu de vastes cavernes entourées d'une hépatisation rouge ou grise avec granulations miliaires à son intérieur, comme dans la tuberculose.

Indiquons donc à grands traits l'anatomie pathologique de l'affection ; décrivons les symptômes, le diagnostic, le traitement, et arrivons ensuite aux observations.

Les poumons ne s'affaissent pas lorsqu'on ouvre la poitrine, et cela pour deux raisons : 1° parce qu'ils sont presque toujours fortement congestionnés et indurés ; 2° parce qu'ils sont presque constamment en symphyse, c'est-à-dire adhérents à la cage thoracique à l'aide de fausses membranes plus ou moins épaisses, que le scalpel est obligé de couper souvent avec difficulté pour les enlever. Presque constamment ils ont un aspect rouge sombre dans leur tiers antéro-inférieur, là où il n'y a que de la congestion, et ardoisés dans les deux tiers postérieur supérieur, là où existe l'induration. J'ai vu un poumon complètement sclérosé dans toute son étendue sans la moindre caverne, sans la moindre granulation tuberculeuse. La surface est chagrinée quand elle n'est pas revêtue par hasard de fausses membranes, la coupe a un aspect ardoisé ressemblant à du caoutchouc. La surface de section est absolument résistante au doigt ; son aspect est lisse, légèrement humide, sans que la pression puisse en

faire sortir des bulles d'air ou du liquide capable de s'écouler. Après le raclage, on ne voit qu'un tissu homogène, noirâtre ; on ne distingue aucune trace de bronches ou de vaisseaux béants ; tout a été atrophié et remplacé par un tissu nouveau. J'ai trouvé, dans un cas, une des grosses bronches du hile du poumon coupée comme par un instrument tranchant (la sclérodermie ne coupe-t-elle pas les membres?) Nous avons enlevé une tranche de ce tissu, l'avons saisie entre le pouce et l'index et avons, avec la main droite, écarté fortement son autre extrémité de sa direction primitive, et l'avons vu osciller sans se rompre pour reprendre sa première direction, preuve de sa grande résistance.

SYMPTÔMES

Le facies a une coloration normale, l'embonpoint est fort peu diminué au début, les doigts ne sont point hypocratiques, la fièvre vespérale manque et les sueurs nocturnes aussi. La faim et la soif sont comme d'habitude, et la diarrhée fait défaut. Les malades accusent une certaine faiblesse, mais se lèvent à peu près toute la journée, se plaignent, il est vrai, d'anhélation, d'essoufflements durant la marche, toussent et rendent des crachats opaques non aérés, ardoisés, pas en grande abondance, mais très adhérents au vase. Ces crachats ne sont pas persistants ; ils arrivent par poussées chaque fois qu'une congestion se produit ; or, il s'en produit souvent, alors le malade étouffe, et, presque toujours, c'est pendant une de ces crises qu'il meurt asphyxié. Les vibrations thoraciques sont, en général, diminuées.

Dans la grande majorité des cas excepté peut-être tout à fait au début, on trouve une diminution notoire de la sonorité, qui peut aller jusqu'à une matité absolue dans une plus ou moins grande étendue de la poitrine, surtout au sommet et en arrière. Nous avons vu, dans un cas, une matité complète dans tout le côté gauche du thorax, ce qui nous avait fait croire à une pleurésie ; et, cependant, nous n'avions pas d'augmentation de volume : tout le poumon était scléreux.

La poitrine, au lieu d'être dilatée, est presque constamment rétrécie à cause des adhérences pleurales. A l'auscultation, c'est d'abord une certaine diminution du murmure respiratoire et quelquefois un silence absolu, presque toujours des râles sibilants, ce qui porte à croire à de l'emphysème, si la matité ne venait pas détruire cette idée ; mais, plus tard, arrive du souffle et souvent des râles caverneux, et leur persistance étonne quand on voit l'état général pour ainsi dire se maintenir intact. Un des bons signes, c'est un souffle doux le long de la gouttière vertébrale.

Le diagnostic est évidemment fort difficile au début, car très souvent

on constate des hémoptysies ; c'est avec l'emphysème, la phtisie et la pleurésie qu'on peut, le plus souvent, confondre l'affection.

Emphysème. Tympanisme. — *Pleurésie.* Égophonie, dilatation de la poitrine. — *Phtisie.* Fièvre, altération des traits de la face, amaigrissement, sueurs nocturnes, matité et râles caverneux, de préférence sous la clavicule ; mort par fièvre hectique. — *Sclérose.* Bon aspect extérieur, râles sibilants, matité, souffle et bruit caverneux, le plus souvent le long de la colonne vertébrale, ou absence de toute espèce de bruit. Pas de fièvre, pas de sueurs nocturnes et pas de diarrhée, mort par asphyxie. Enfin, crachats ardoisés, bon et excellent signe quand il existe.

Parmi les complications de la sclérose du poumon, on cite presque toujours les maladies du cœur : j'en ai rarement vu ; je crois qu'on les admet plutôt par le raisonnement que par l'observation. Le poumon est engorgé chroniquement, la circulation doit nécessairement être entravée, donc fatalement doit survenir une dilatation du cœur droit. Or, dans un cas *(obs. VI)*, j'ai trouvé cet organe non pas dilaté, mais très considérablement atrophié ; il est vrai d'ajouter qu'il existait en même temps un anasarque, suite d'albuminurie, raison de plus pour avoir une dilatation du ventricule droit.

La chalicose, qui est une maladie de l'âge mûr, pour être moins grave que la phtisie qui atteint tous les âges, n'en est pas moins dangereuse, car elle produit presque toujours la mort. Ses conséquences, cependant, doivent être plus ou moins fâcheuses, suivant la nature des poussières absorbées. Ainsi, les useurs de grains, qui aspirent des parcelles dures et tranchantes, comme les piqueurs de meules, seront bien plus gravement atteints que ceux chez lesquels ne sont absorbés que des débris de kaolin, les tourneurs en porcelaine, par exemple. C'est une différence qu'il serait facile d'établir ; nous tâcherons de nous en occuper. C'est la pleurésie et la phtisie qui compliquent le plus souvent la sclérose.

Celle-ci, avec sa propriété absorbante, ne produit pas la phtisie, dont le caractère essentiel est la destruction ; elle la combat, et si elle n'était pas si dangereuse, j'ai la conviction intime que la meilleure manière de guérir un phtisique serait d'en faire un scléreux. Le traitement est très difficile à indiquer : il n'y a qu'à combattre les congestions et faire changer de profession.

Je ne discuterai pas la cause de la couleur noire des poumons. Pour moi, elle est d'origine hématique ; j'adopte en cela complètement l'opinion de Charcot. Comment comprendre autrement, en effet, que des poussières de kaolin blanches puissent donner une couleur noire? Je sais très bien qu'on pourra m'objecter que, dans les fabriques, il y a toujours beaucoup de fumée de charbon de terre ; mais alors pourquoi tous les poumons des ouvriers en porcelaine morts de maladies diverses ne sont-

ils pas constamment noirs? Or, sauf dans la sclérose, ils ne sont jamais anthracosiques.

Obs. I. — *Sclérose du poumon.* — Fournier (Pierre), âgé de quarante-quatre ans, gazetier et tourneur en assiettes, entré à l'hôpital le 27 juillet 1887. Ses parents sont morts âgés. Il accuse avoir eu, il y a quatre ans, une pneumonie, et il y a neuf mois, alors qu'il se trouvait à Valparaiso, une bronchite qui dure encore. Il n'a jamais craché de sang en dehors de sa pneumonie, il n'accuse aucune douleur, mais se trouve affaibli depuis quelque temps; la peau est fraîche, normale; les ongles légèrement recourbés; toutes les fonctions se font bien; la physionomie est bonne, peu de toux, crachats larges adhérents au vase qui n'ont plus leur teinte ardoisée des premiers jours.

Nous ne trouvons rien en avant de la poitrine; en arrière, matité le long de la colonne vertébrale, dans toute l'étendue du poumon droit; égophonie à la base. Dans la fosse sus-épineuse, craquements, râles sibilants; enfin, bruit de glissement à la racine du poumon avec souffle et bulles de la grosseur d'une noisette, s'étendant jusqu'au creux de l'aisselle; vibrations thoraciques à peine diminuées, râles caverneux au sommet du poumon gauche.

Le malade, après être sorti de l'hôpital pendant deux mois, revient dans nos salles. Il a été pris d'une violente douleur siégeant en avant et en arrière du mamelon gauche. Dans toute cette étendue, légère matité, obscurité de la respiration, bruit de frottement à la région précordiale.

A la suite de l'application de six sangsues, le malade se trouve mieux; le 15 décembre, le bruit de frottement est moins perceptible que la veille: la fièvre est tombée.

Le 16, le malade se plaint d'avoir le corps dérangé, la douleur gauche a disparu, mais les accidents paraissent se porter à droite où on entend un râle crépitant; le souffle paraît se généraliser.

Le 20, pas de sommeil, le pouls est faible.

Le 24, pouls petit, rapide, diarrhée, coliques, fièvre assez forte, le malade a cent quatre pulsations par minute; nous trouvons des râles sibilants à gauche et en arrière et des râles caverneux à la racine du poumon droit, qui sont parfois entremêlés de râles sibilants; mort dans la nuit.

Autopsie. — On détache difficilement le poumon droit des adhérences généralisées qui le fixent aux parois thoraciques (symphyse complète). Ces fausses membranes ont une épaisseur considérable, principalement le long du bord postérieur de l'organe respiratoire droit, là surtout où existait le gargouillement; elles atteignent en ce point jusqu'à deux millimètres d'épaisseur; sans elles il y aurait eu un pneumothorax, car en cet endroit, le tissu pulmonaire n'existe plus, c'est la plèvre qui forme la paroi de la vaste caverne que nous y rencontrons. Au-dessous de celle-ci, cependant, dans une étendue de la grandeur de la main, nous trouvons des fausses membranes tremblotantes, gélatineuses de quatre à cinq millimètres d'épaisseur, rougeâtres, qui nous rendent compte de l'égophonie que nous avions longtemps entendue en ce point. A l'ouverture de la poitrine, les poumons ne s'affaissent pas; sortis, ils conservent leur volume, qui nous paraît considérable, absolument comme si on les avait insufflés; mais au lieu d'être mous, élastiques, ils sont durs et résistants à la pression, sauf le tiers antérieur du gauche qui est encore crépitant. A la coupe ils sont, surtout ce dernier, d'une teinte noirâtre, fortement congestionnés Mais quand on racle la surface de section, on trouve dans presque tout le

poumon droit, et seulement dans les deux tiers postérieurs du gauche, de vastes îlots à teinte grise ardoisée offrant une résistance extraordinaire à la pression. Le doigt ne peut s'y enfoncer, c'est de l'induration, c'est de la sclérose; on rencontre cet état particulier surtout autour des cavernes et dans une étendue de plusieurs centimètres; quant à celles-ci, nous en avions trouvé en divers points des poumons. La plus vaste était située, ainsi que nous l'avons déjà dit, au milieu du bord postérieur de l'organe droit; elle avait plus du volume du poing. Elle était inégale, anfractueuse, comme cloisonnée, revêtue d'une membrane blanchâtre, qui se détachait facilement par le raclage. Cette caverne et cette induration de tout le bord postérieur du poumon nous rendent très bien compte du râle caverneux que nous entendions en son milieu et du souffle que nous percevions en arrière du côté droit, tout le long de la colonne vertébrale. Le sommet du poumon gauche, non revêtu de fausses membranes, était comme froncé, nous y avons trouvé une caverne anfractueuse du volume d'une noix. Çà et là dans les deux poumons, mais plus à la base qu'au milieu et surtout dans le poumon droit, existaient d'autres petites cavernes du volume d'une noisette, toutes revêtues de fausses membranes entourées du tissu pulmonaire fortement congestionné, d'une teinte rouge noirâtre, mais sans aucune granulation tuberculeuse. Le malade avait été étouffé par une violente congestion, c'est à peu près le genre de mort de tous les scléreux; car je n'en ai pas vu mourir de fièvre hectique, ils succombent asphyxiés presque subitement. Les noyaux scléreux sont un appel aux congestions réitérées et si les auteurs ont vu si souvent des pneumonies répétées chez eux, c'est qu'ils prenaient pour des fluxions de poitrine de simples congestions. En effet, nos scléreux ont toujours les poumons gorgés de sang. A la moindre occasion, les congestions s'accentuent et, comme après plusieurs poussées de cette nature, les noyaux scléreux augmentent et le champ respiratoire diminue, une dernière congestion arrive et les emporte.

Obs. II. — Breuil, tourneur en porcelaine, entré le 12 janvier 1888, mort le 20 du même mois. Il est âgé de quarante-cinq ans, nous présente à son entrée tous les symptômes d'un emphysémateux. Il a dans la poitrine des râles sibilants et la respiration prolongée; point de souffle, point de son exagéré à la percussion, ce qui nous étonne. Il raconte qu'il est essoufflé durant la marche depuis longtemps. Il ne paraît pas très affecté de son état, se lève la journée; vomitif, kermès, vésicatoire; tout à coup il est pris un soir d'étouffements extraordinaires, la respiration lui manque complètement, l'interne de garde lui met des sinapismes, des ventouses scarifiées, etc.... Il meurt dans la nuit. — A l'autopsie, nous trouvons des ecchymoses sous la plèvre costale. Les poumons, très volumineux, ne s'affaissent pas à l'ouverture de la poitrine; leur tiers inférieur et antérieur est souple et gorgé d'un sang noir. — Les deux tiers supérieurs et postérieurs sont indurés. — A la coupe, leur tissu ressemble au caoutchouc, il est ardoisé très foncé. — Le doigt ne peut pas le pénétrer, il crie sous le scalpel, ne surnage point. Il nous présente un aspect uniforme, finement granulé, sans trace de tuyaux bronchiques, d'alvéoles pulmonaires, voire même des vaisseaux, car tout y a été détruit; c'est à peine si, de loin en loin, nous trouvons tous les deux ou trois centimètres, quelques tractus blancs, indices des bronches ou de vaisseaux qui ne sont plus perméables. Nous rencontrons même une des premières divisions des bronches, de sept millimètres de diamètre, complètement étranglée, nous devrions dire coupée à son entrée dans le poumon et du côté de celui-ci au-

dessous de l'étranglement, elle a complètement disparu. Plus loin, nous ne trouvons plus aucune trace de divisions bronchiques; une lamelle du tissu induré enlevée, de six centimètres environ de diamètre et de cinq millimètres d'épaisseur se tient rigide comme un morceau de bois; mais si on veut distraire de son axe une de ses extrémités, l'autre étant fixée entre les doigts, elle revient rapidement à sa position primitive après plusieurs oscillations. Je regrette de ne pas en avoir taillé une boule, pour m'assurer si elle ne rebondissait pas par un choc sur le sol. Pas la moindre trace de granulation tuberculeuse, pas la plus petite caverne. Dans la partie du poumon perméable, nous avons trouvé çà et là des nodosités commençantes du même tissu sclérosé. Les râles sibilants qu'on entendait pouvaient très bien être produits par ces nodosités comprimant les bronches : adhérences pleurales presque partout autour du poumon, rien d'anormal au cœur et aux reins qui étaient toutefois fortement congestionnés, donc mort par asphyxie, suite d'apoplexie, absolument comme l'habitant de Valparaiso décédé quinze jours auparavant.

Obs. III. — Tillet, ouvrier en porcelaine, malade depuis cinq mois, entré le 26 mai 1888, décédé le 29 du même mois, âgé de quarante ans. Il nous raconte qu'il est malade depuis de longues années, et qu'il toussait toujours; son aspect extérieur n'est point du tout celui d'un tuberculeux, il a l'air fort et vigoureux, bien constitué, il n'a point l'*incus adunci*, le teint est coloré comme celui d'un homme qui jouit d'une bonne santé, mais la respiration est courte, haletante, il nous dit qu'il étouffe. Les crachats sont très rares, muqueux, peu ou pas aérés, à teinte ardoisée, mais en petite quantité. Submatité égale dans les deux poumons, plus prononcée cependant en arrière et aux sommets, affaiblissements partout du murmure respiratoire. C'est à peine si on l'entend. Point d'égophonie. Point de souffle, quelques râles muqueux et sibilants un peu partout surtout à la base, avec diminution des vibrations thoraciques. Je diagnostique une sclérose du poumon. Le 27, cinq centigrammes de tartre stibié; le 28, se trouve bien mieux; oxymel scillitique, 10 grammes, pour faciliter l'expectoration qui est très peu abondante; le soir, asphyxie, cyanose et mort.

Autopsie. — Les deux poumons ne s'affaissent point quand on ouvre la poitrine. Ils sont gros, volumineux, et le cœur est à peine visible tellement les organes respiratoires recouvrent sa face antérieure. Leur tiers antéro-inférieur et les deux tiers postéro-supérieurs sont fixés à la poitrine par des adhérences très résistantes à la coupe. Nous trouvons partout une teinte ardoisée. La section est nette et s'est faite comme celle d'une rave ou d'un navet. Les deux surfaces offrent une résistance absolue à l'impression du doigt qui ne peut les pénétrer. Le tissu est homogène, on y distingue à peine quelques ouvertures des grosses bronches à la racine des poumons, qui sont sensiblement diminués de volume et sur le pourtour desquels le couteau crie comme s'il rencontrait des corps crétacés. Leur surface est, du reste, rugueuse au doigt qui les explore. Plongé dans l'eau, le tissu ne surnage pas. Au milieu de l'une des masses scléreuses, nous trouvons deux cavernes (1) très rapprochées l'une de l'autre, du volume d'une noix, renfermant un liquide blanc crémeux lactescent, bien moins épais que le pus ordinaire.

Le tiers inférieur des deux poumons est à peu près sain, souple, crépitant. Il a une teinte rouge sombre constituée par une forte congestion pulmonaire.

(1) Telles que les a si bien décrites Charcot.

Sur la surface de section, il s'écoule en abondance du sang de même couleur, tandis que sur les parties sclérosées, rien ne s'écoule; la surface reste simplement humide avec sa teinte ardoisée. Nodosités çà et là dans le milieu des parties saines, surtout au voisinage des masses supérieures, tandis que vers la base du poumon on n'en rencontre pas. Elles sont même de moins en moins volumineuses en allant des parties supérieures vers les parties inférieures. Au contact de la partie saine, avec les parties malades, les nodosités isolées sont réunies aux supérieures par un tissu à demi scléreux. On dirait que la maladie progresse de haut en bas, par îlots séparés, qui peu à peu se réunissait de manière à former une masse compacte et uniforme. Du reste, nulle trace de la moindre granulation tuberculeuse. — Cœur un peu hypertrophié, recouvert d'une forte couche du tissu adipeux. — Nulle altération aux ouvertures. Le ventricule droit est affaissé, un peu dilaté; caillots fibrineux à l'intérieur.

Obs. IV. — Le 7 février 1889 entre à l'hôpital (salle Saint-Pierre), Jean Bréchet, âgé de cinquante-huit ans. Il se plaint de douleurs dans la poitrine; matité dans toute l'étendue du poumon gauche. Absence du murmure respiratoire dans les deux tiers inférieurs de ce même poumon. On entend quelques craquements vers le sommet et un souffle très fort correspondant à la bifurcation des bronches. Du côté droit, quelques râles sibilants. Les crachats sont verdâtres. Pas de fièvre, pas de diarrhée. La voix n'est pas enrouée, les doigts ne sont pas hypocratiques. Le malade dit avoir travaillé pendant longtemps dans la porcelaine. Depuis deux ans il s'occupe de jardinage.

Diagnostic : sclérose du poumon. — Traitement : vin créosoté, potion au kermès. Quinze jours après, le malade semble aller mieux, il se lève, descend dans la cour. Cet état persiste pendant une semaine, après quoi le malade est pris de violentes quintes de toux; il a la fièvre. Dans toute l'étendue du poumon droit, râles crépitants. La face est congestionnée, et, le 28, le malade meurt asphyxié.

A l'autopsie, adhérence dans toute l'étendue du poumon gauche. Ce poumon est noirâtre, sur une section on ne distingue ni bronches ni tissu pulmonaire, tout a été envahi et remplacé par un tissu scléreux de couleur noire comme du caoutchouc. Du côté droit, forte congestion, quelques noyaux scléreux dispersés çà et là. Le poumon, de ce côté, est en symphyse. Tout autour de la trachée, et à la bifurcation des bronches on trouve nombre de ganglions indurés.

Obs. V. — *Sclérose et Phtisie.* — Observation prise par mon chef de clinique, mai 1889.

Bellegarde, cinquante-deux ans, porcelainier gazetier, reste longtemps en traitement à l'hôpital pour phtisie pulmonaire. Pourtant plusieurs symptômes caractéristiques de cette affection manquent complètement. Pas de fièvre le soir; sueurs peu abondantes, les doigts ne sont pas hypocratiques, le larynx n'est nullement atteint, la voix n'est pas changée. Tous ces signes font suspendre le diagnostic de M. le Dr Prosper Lemaistre, qui croit alors à une sclérose du poumon. Les crachats sont bien pathognomoniques de cette maladie, larges, épais, ardoisés. Ils ne ressemblent en rien à ceux de la phtisie. La diarrhée n'existe pas. A la percussion et à l'auscultation, on trouve tous les signes de la pneumophymie. Le malade reste plusieurs mois à l'hôpital sans que son état s'améliore; il se lève chaque jour, mais son teint pâle indique une profonde anémie. Vers le 25 mai, l'affection prend une forme aiguë : fièvre le soir, sueurs profuses, toux constante; on donne de la quinine à petite

dose pendant quelques jours et un granule d'atropine tous les soirs. La maladie suit son cours, et, le 10 juin, le malade meurt. Dans les derniers temps on hésite encore à maintenir le diagnostic porté : *sclérose du poumon*. On pencherait plutôt maintenant pour celui de *phtisie*. J'insiste sur ces faits pour montrer les difficultés qu'il y a souvent à diagnostiquer une sclérose du poumon.

Autopsie. — Adhérence de la plèvre dans toute l'étendue du poumon gauche, à tel point qu'il est impossible de le retirer de la cavité thoracique. Du côté droit, épanchement pleurétique assez considérable, dépôt de fibrine coagulée à la base des deux poumons; sur une coupe antéro-postérieure et verticale du poumon gauche, on voit au sommet une caverne présentant le volume d'une noix. Les bords sont indurés, la couleur du tissu est ardoisée. Celui-ci est formé exclusivement par des noyaux scléreux en si grand nombre qu'ils constituent une substance solide ayant la consistance du caoutchouc. Très peu de tubercules. Du côté droit, hépatisation rouge avec quelques noyaux indurés. Le larynx et l'intestin n'ont aucune trace de tuberculose.

Obs. VI. — *Albuminurie, sclérose du poumon*: — (Salle Sainte-Magdeleine). Getés (Louise), cinquante-quatre ans, retoucheuse en porcelaine, decédée le 11 février 1890. Cette femme, depuis longtemps dans nos salles, est atteinte d'albuminurie. Autopsie le 13 février.

L'anasarque est considérable, les reins sont un peu plus gros qu'à l'état normal, leur aspect est blanchâtre à la coupe. Toute la substance corticale a un aspect blanc graisseux. Les pyramides sont moins rouges que l'état normal, elles ont pâli. Hydropéricarde. Le cœur est tout petit, il est gros comme un œuf, son aspect est d'un rouge vif, ses fibres n'ont pas l'air d'être altérées, et les ventricules sont rétractés. Une certaine quantité de liquide existe dans la plèvre. Les poumons, cependant, adhèrent aux côtes dans leur tiers postérieur, et offrent à leur surface des fausses membranes de deux à trois millimètres d'épaisseur. Ils sont d'un aspect bleuâtre. Quand on les saisit à pleine main, on y trouve de vastes indurations, peut-être dans une moitié de leur épaisseur, que la coupe montre être de la sclérose. Car le tissu, d'un gris ardoisé, résistant sous le scalpel, ne se laissant point briser par l'impression du doigt, n'offre aucune espèce d'élasticité. On n'y trouve aucune caverne, aucun tubercule. Ce n'étaient point les sommets qui étaient malades, mais bien les parties médianes et latérales. A la section, aucune artère, aucune bronche n'étaient béantes. Ces organes étaient atrophiés. Donc, cette femme n'était point phtisique.

MM. ALEZAIS et ARNAUD

à Marseille.

SUR LES CARACTÈRES DU SANG EFFÉRENT DES CAPSULES SURRÉNALES

— Séance du 13 août 1890 —

Au cours des recherches expérimentales que nous poursuivons, dans le laboratoire du professeur Livon, sur les capsules surrénales, nous avons été amenés à constater que le sang qui sort de ces organes, tout en étant contenu dans une veine, comme à l'ordinaire, présente les caractères extérieurs et spectroscopiques du sang artériel.

Depuis longtemps déjà nous avions été frappés de la rutilance du sang qui s'écoule dans les opérations que l'on pratique sur les capsules surrénales.

Nous pensions qu'il s'agissait du sang efférent : une expérience très simple nous a démontré que le sang efférent a les mêmes caractères, et ce fait intéressant ne nous paraît pas avoir été signalé. Sur le chien, les dispositions anatomiques rendent sa constatation facile.

A droite comme à gauche, la capsule surrénale est croisée sur sa face antérieure par une veine qui vient de la paroi lombaire. Cette veine précapsulaire, logée dans une dépression qui bilobe l'organe, reçoit en chemin le sang qui en sort par la grosse veine émergente, dont la musculature est si remarquable. La veine précapsulaire va se jeter ensuite dans la veine cave, presque immédiatement à droite, après avoir croisé, à gauche, la face antérieure de l'aorte, juste au-dessous de l'artère mésentérique supérieure. Dans sa portion externe ou pariétale, cette veine contient seulement du sang veineux; dans son segment interne ou précapsulaire, le sang est mixte, résultant du mélange au sang veineux, du sang efférent de la capsule surrénale.

En général, le sang veineux prédomine, et le vaisseau, qui est assez volumineux, présente sur tout son trajet, une coloration noire, uniforme, caractéristique des veines.

Sur un chien adulte, si on place une ligature sur la veine en dehors de la capsule surrénale, ou même si on arrête simplement l'apport du sang pariétal, en pinçant le vaisseau, la portion capsulaire de la veine, qui ne contient plus que le sang de l'organe surrénal, change en peu de temps de couleur, devient et reste rutilante comme une artère.

De même, si on incise le vaisseau en dedans de la capsule, le sang qui s'écoule est noir, tant que son cours est libre; il devient rutilant, si on pince la veine, en dehors de la capsule, et chaque fois qu'on enlève la pince, il redevient noir.

Ces changements de coloration ne sont pas accompagnés de modifications dans le mode d'écoulement; rouge ou noir, le sang s'écoule en nappe, sans pulsations, et reste toujours veineux par ce caractère.

L'examen spectroscopique confirme pleinement ces premières données.

Nous nous sommes entourés de toutes les précautions pour éviter l'action de l'oxygène extérieur sur le sang examiné. Il était recueilli, dès sa sortie du vaisseau, dans de petits tubes en verre, pleins d'eau bouillie, et immédiatement bouchés, et nous contrôlions nos résultats par l'examen du sang de la veine cave ou de l'artère fémorale.

Le sang mixte de la veine précapsulaire, tant qu'il est noir, nous a donné la raie de réduction de Stokes. Dès qu'on arrête le sang pariétal par une ligature, et que le liquide est devenu rouge, il possède les deux raies ordinaires de l'hémoglobine oxygénée.

Sur un chien, la disposition de la veine précapsulaire qui, jusque-là, nous avait paru représenter l'état normal, était modifiée, et cette anomalie vasculaire nous a offert la reproduction naturelle des conditions expérimentales que nous avons décrites.

Des deux côtés, la veine lombaire arrivée tout près du bord externe de la capsule surrénale, au lieu de se placer au-devant d'elle, se détournait pour gagner la veine cave un peu plus haut. Elle n'envoyait qu'un ramuscule qui suivait le trajet accoutumé et recevait le sang surrénal.

L'apport du sang veineux pariétal étant insignifiant, par suite des faibles dimensions de la veinule, le sang surrénal remplissait presque à lui seul le vaisseau, qui avait une teinte artérielle, tout comme après la ligature de la veine lombaire dans les autres expériences.

On est donc en droit de conclure, que les caractères veineux du sang mixte de ce vaisseau sont dus au sang qui vient de la paroi lombaire, et que le sang efférent de la capsule surrénale, lorsqu'il est isolé, présente des caractères artériels.

L'expérience précédente démontre encore que le sang de la veine cave ne reflue pas dans la veine précapsulaire, puisque après la ligature de la portion pariétale, son segment interne conserve indéfiniment sa coloration rutilante. Même à droite, où ce segment est très-court, il n'y a pas reflux du sang cave, tant que les conditions circulatoires restent normales. Dans quelques cas seulement nous avons vu le sang cave rendre à la veine précapsulaire droite sa coloration noire, lorsqu'on exerce une pression notable sur la partie supérieure de la veine cave.

Ce qui assure ainsi la circulation en retour de la capsule surrénale,

c'est l'abouchement très oblique de bas en haut de la veine précapsulaire dans la veine cave. Cette disposition, qui rappelle l'abouchement en bec de flûte des uretères dans la vessie, produit une valvule mince qui s'applique sur l'orifice et l'obture, lorsque des changements de pression tendraient à renverser le cours du sang.

L'analyse du sang qui sort de la capsule surrénale mérite à tous égards une étude approfondie. Les caractères extérieurs que nous venons d'exposer, sont de nature à démontrer tout l'intérêt qui s'attache à cette question, d'où pourrait sortir quelque lumière sur les fonctions encore inconnues de ces petits organes.

S'ils fonctionnent chez l'adulte, — et dans un autre mémoire (1) nous avons longuement exposé les raisons qui nous semblent militer en faveur de cette opinion, — nous pouvons déjà dire que ces fonctions ne sont pas seulement celles de la nutrition commune des tissus, puisque le sang qu'ils rejettent est encore oxygéné, et même plus oxygéné que celui de la veine rénale.

Du reste, la grande quantité de sang qui les traverse, tout à fait en disproportion avec leur petit volume, ne peut pas servir qu'à leur nutrition : le sang doit subir une élaboration encore mystérieuse.

Nous avons abordé l'étude du sang capsulaire, par la numération des globules, avec le compte-globules de Malassez.

Nous ne pouvons encore tirer une conclusion précise des examens que nous avons faits, il y a deux ans, et que nous avons renouvelés dans ces derniers temps.

Un point nous paraît cependant établi, c'est que la proportion des globules rouges et des globules blancs est normale : ces derniers seraient peut-être même moins nombreux qu'à l'ordinaire. Peut-être aussi y aurait-il un plus grand nombre de petits globules rouges.

Ces recherches sont encore trop incomplètes, dans un sujet aussi délicat, pour asseoir une conclusion définitive, mais elles méritent d'être vérifiées et poursuivies.

(1) *Anatomie et physiologie pathologiques des capsules surrénales.* Mémoire couronné par l'Académie de Médecine, 1889. V. *Marseille médical*, 1891, janvier-février.

M. J. RIVET

Médecin-Vétérinaire, à Limoges.

DE L'ÉCLAMPSIE AU POINT DE VUE DE SES CAUSES

— Séance du 13 août 1890 —

L'éclampsie qu'on a classée dans la catégorie des maladies nerveuses, semble être comme celles-ci la pierre d'achoppement de la médecine. En effet, les observations, les hypothèses, les idées les plus variées ont été émises au point de vue de ses causes et par suite de son traitement, c'est ainsi que certains auteurs voyant dans les mouvements convulsifs, dans les contractions cloniques la cause de la maladie, ont traité au moyen de la saignée, des antispasmodiques ; d'autres, au contraire, prenant l'effet pour la cause, ont cru devoir reconnaître que l'éclampsie sévissait de préférence chez les femmes en couches. M. Mauri, professeur à l'école vétérinaire de Toulouse, a démontré, dans une étude comparée de l'éclampsie chez les animaux, que M. le professeur Velpeau n'a rencontré aucun cas d'éclampsie sur 1,000 accouchements qu'il a suivis à la clinique ; nous nous rangeons absolument de cet avis, car nos très modestes connaissances jointes à nos observations particulières nous permettent de soutenir hardiment cette thèse.

Nous disons donc que l'éclampsie n'est pas une maladie des femmes en couches, puisque M. Fouriaud, vétérinaire à Bénévent (Creuse) et M. Loucou, vétérinaire à Rabastens (Tarn), l'ont observée sur des porcelets. Cette maladie peut néanmoins coïncider avec d'autres affections, telles que la maladie de Bright, la pléthore pulmonaire, comme l'a écrit M. le Dr Peter, ou encore avec la présence d'ascarides dans l'intestin ; mais nous revenons toujours à reconnaître, comme cela a été publié dans le *Dictionnaire des sciences médicales*, que l'histoire de l'éclampsie démontre une fois de plus combien la thérapeutique est influencée par les idées théoriques, car tant qu'on n'aura pas nettement établi la pathogénie de cette affection, on ne possédera pour la traiter que des moyens d'une efficacité contestable et aucune arme ne sera sûre contre une maladie qu'on connaît mal.

Pour ce qui nous concerne, nous avons vu une attaque d'éclampsie se développer, sur une chienne, subitement et sans prodromes à la suite d'un bain pris à la rivière. La bête, objet de cette observation, n'était ni nourrice, ni sur le point de le devenir. On ne peut donc attribuer la

maladie ni à la grossesse, ni à la parturition, mais bien à une réaction produisant une congestion pulmonaire passagère et sans gravité. D'autre part, les femmes enceintes dont le poumon est chargé de procéder à l'hématose pour deux sujets, sont sous l'influence d'une congestion pulmonaire bénigne ; comme aussi les porcs qui prennent fréquemment des bains froids, peuvent contracter des congestions pulmonaires passives, mais non mortelles et, dans un cas comme dans l'autre, cet effet réflexe peut exercer une influence sur les vaso-moteurs et déterminer ces affections nerveuses si voisines de cette maladie mal définie de la médecine vétérinaire qu'on appelle à tort la fièvre vitulaire.

Enfin, dans tous les cas que nous avons observés, le traitement qui nous a donné promptement un résultat certain, consiste à frictionner tout le corps et, au besoin, de l'envelopper ensuite avec une couche de pâte de farine de moutarde.

Nous ignorons si la médecine humaine a tiré bon profit de cet agent thérapeutique; mais, comme nous sommes convaincu de son efficacité, nous sommes heureux de pouvoir le recommander.

M. JACQUES

à Marseille.

INTUBATION DU LARYNX DANS LE CROUP
STATISTIQUE DE SOIXANTE-HUIT CAS TRAITÉS PAR CETTE MÉTHODE

— Séance du 13 août 1890 —

La question que je viens vous soumettre, messieurs, est plus connue en Amérique que dans notre pays ; et pourtant, c'est un de nos compatriotes, le Dr Bouchut, qui a précédé de plus de vingt ans, les médecins de New-York dans cette nouvelle méthode pour le traitement chirurgical de la diphtérie du larynx. — En effet, dès 1858, Bouchut proposait d'introduire une canule par les voies naturelles dans les larynx obstrués par les fausses membranes du croup; et il exécuta même un certain nombre de fois cette opération. Mais des instruments encore trop imparfaits le conduisirent à des succès si médiocres qu'il ne put entraîner l'opinion. Aussi rencontra-t-il de puissants adversaires ; car Trousseau venait d'implanter la trachéotomie. Découragé par ses confrères, il n'améliora pas suffisamment son instrumentation, et la méthode tomba dans l'oubli.

Mais voilà qu'en Amérique, l'idée a été reprise, il y a neuf ans, par le Dr Joseph O'Dwyer, médecin de l'hôpital des enfants trouvés de New-York. Ce praticien, rebuté par les résultats désastreux que lui donnait la trachéotomie, entreprit des expériences de tubage au printemps de 1881; il ignorait les essais de Bouchut.

Les résultats qu'il obtint l'encouragèrent dans cette nouvelle voie; et, surmontant toutes les difficultés, il étudia durant trois ans son procédé, faisant subir de nombreuses modifications à son appareil. Enfin, il n'a consenti à faire connaître sa méthode au monde médical que le jour où il a été satisfait de son instrumentation.

Au début, cette nouvelle méthode a rencontré, dans le pays même de son inventeur, une opposition assez vive; mais, aujourd'hui, elle n'y trouve plus que des partisans, les adversaires du premier jour ayant désarmé devant les bons résultats obtenus par ce nouveau traitement du croup; et c'est déjà par milliers que se comptent les cas d'intubation qui remplace de plus en plus la trachéotomie dans ce pays.

Voici maintenant, réunis dans cette boîte, les instruments que Joseph O'Dwyer a fait fabriquer à New-York, en 1886, pour l'intubation du larynx. C'est ce modèle qui est le plus répandu aujourd'hui.

Ces instruments se composent de cinq tubes, d'un manche ou applicateur, d'une pince ou extracteur, d'un ouvre-bouche et d'une petite plaque en acier graduée (1). Les tubes de dimensions variées, peuvent s'appliquer depuis les premiers jours de la vie jusqu'à douze ans.

Une fois placés, ils occupent toute la hauteur du larynx et le débordent en bas jusqu'à une petite distance de la bifurcation des bronches. Ils ont une forme rappelant celle de l'intérieur du larynx et ils sont maintenus en place par l'adaptation, le poids et un élargissement à la partie supérieure, ou tête du tube.

Le mécanisme de l'applicateur et de l'extracteur est des plus ingénieux, et l'on comprend aisément que c'est grâce à une longue patience que le médecin de New-York est parvenu à surmonter tous les obstacles, et qu'il a pu conduire sa découverte à un degré de perfection qui fait de cette méthode un vrai progrès dans le traitement chirurgical de la diphtérie laryngée.

Examinons maintenant le manuel opératoire. Je vais résumer ici ce que j'ai écrit dans ma thèse inaugurale (2).

Application du tube. — On choisit d'abord le tube en tenant compte de l'âge, du sexe et du développement relatif de l'enfant; on passe ensuite un cordonnet de soie, long de 50 centimètres environ, dans l'œillet du

(1) Sur ma demande, on a mis onze tubes dans la boîte, au lieu de cinq, la série est doublée, il y a même trois n° 1.

(2) L. Jacques, *Intubation du larynx dans le croup*. (Thèse de Paris, 1888.)

tube ; puis, l'obturateur, vissé à l'applicateur, est glissé dans l'appareil ; et enfin l'applicateur, armé du tube, est placé sur une table ou sur une chaise à la portée de l'opérateur et à sa droite. L'enfant, enveloppé complètement dans une couverture de laine, est confié à une personne assise sur une chaise solide, un peu haute, à dossier droit ; la personne se tient elle-même bien droite, maintenant l'enfant contre sa poitrine par les coudes appliqués sur les côtés du thorax, pendant qu'elle maintient les pieds entre ses genoux. Un autre aide se tient derrière la chaise et place ses mains sur les tempes et le haut de la tête du malade et le maintient solidement. Le patient doit être placé comme s'il était suspendu par le haut de la tête. Une troisième personne est à gauche de l'enfant pour tenir les chefs du fil de sûreté et pour assurer la fixité de l'ouvre-bouche qu'on place le plus possible vers la commissure labiale. L'enfant étant maintenu et l'écarteur des mâchoires placé, l'opération ne dure plus que quelques secondes. L'opérateur, debout en face de l'enfant, tient de la main droite l'applicateur armé du tube ; et de l'index gauche porté au fond de la gorge, il relève l'épiglotte et détermine l'orifice glottique ; l'extrémité inférieure du tube suit la face palmaire du doigt, pénètre dans le larynx et la trachée. A ce moment, la griffe, poussée en avant, dégage l'obturateur qu'on retire prestement et le tube est en place. On reconnaîtra qu'on est réellement dans le larynx par la respiration devenue facile, la toux sonore, explosive et métallique : ce dernier signe est caractéristique.

Retrait du fil. — Lorsqu'on est certain que le tube est dans le larynx et qu'avec l'index gauche on a enfoncé sa partie supérieure assez profondément, on peut, sans désemparer, retirer le fil ; mais il n'y a aucun mal à enlever l'ouvre-bouche et à attendre quelques minutes ; seulement pour le retrait du fil, dans ce cas, il faut reprendre la position précédente et porter l'index gauche sur la tête du tube pour éviter son déplacement à la sortie du fil.

Extraction du tube. — La position à donner à l'enfant est exactement la même que pour l'application. Une fois l'ouvre-bouche en place, l'opérateur porte son index gauche au fond de la gorge pour sentir la tête du tube ; il tient de la main droite la pince d'extraction, dont il glisse l'extrémité fermée le long du doigt, jusqu'à ce qu'elle pénètre dans l'orifice du tube. Il presse alors sur le levier et ramène l'appareil. Il est bon de ne pas abandonner du doigt l'épaule du tube pour l'entraîner en avant, si la pince vient à lâcher prise en route.

Les instruments d'insertion et d'extraction doivent être maniés suivant l'axe de la bouche et dans la ligne médiane, et non portés à droite, comme on a toujours tendance à le faire dans les manœuvres de cette opération.

Depuis le mois de juillet 1887, époque à laquelle je reçus les tubes de O'Dwyer, jusqu'à ce jour (24 juillet 1890), c'est-à-dire depuis trois ans, j'ai pratiqué 68 fois l'intubation et voici les résultats que j'ai obtenus :

Ces 68 cas ont donné lieu à 21 guérisons, soit 30,88 0/0.

Il y a eu 30 garçons avec 13 guérisons, soit 43,33 0/0.

Et 38 filles avec 8 guérisons, soit 21 0/0.

La moyenne des âges des cas mortels a été de trois ans un mois vingt-huit jours. Et celle des cas qui ont guéri, de trois ans huit mois vingt jours. La durée moyenne de la vie après l'intubation, dans les cas mortels, a été de un jour et vingt heures.

Le temps moyen que le tube est resté dans le larynx pour les cas de guérison a été de cinq jours quatorze heures. Les urines ont présenté, sur les dix-sept examens pratiqués, neuf fois de l'albumine et huit fois elles n'ont pas contenu cet élément anormal. Parmi les causes de mort, dans les 47 cas funestes, j'ai observé :

Bronchite diphtéritique . .	20	cas.
Pneumonie	2	—
Broncho-pneumonie . . .	3	—
Infection	12	— dont 2 avec convulsions.
Collapsus progressif . . .	5	—
Syncope.	3	—
Bronchite catarrhale . . .	2	—

Et parmi les maladies ayant compliqué la diphtérie, dans les 21 guérisons, j'ai noté :

Pneumonie unilatérale, cinq fois ; albuminurie, cinq fois sur douze examens seulement ; bronchite diphtérique, quelques fois ; grippe, une fois ; diphtérie apparaissant sur des plaies de mouches ou vésicatoires, trois fois.

Les 68 malades, à une ou deux exceptions près, avaient, au moment de l'opération, des phénomènes dyspnéiques très accusés et présentaient une diphtérie manifeste et grave dans le plus grand nombre des cas.

Les fillettes ont guéri dans une proportion de moitié plus faible que les garçons ; la résistance de ce sexe est donc moindre dans cette affection, puisque leur âge moyen a été sensiblement le même que celui des garçons. L'albuminurie doit être bien fréquente dans la diphtérie, si l'on en juge d'après ce que j'ai observé. En effet, sur dix-sept examens, les urines ont été neuf fois albumineuses. L'âge des malades explique la difficulté d'obtenir des urines et, partant, les nombreux cas où l'on néglige d'en faire l'analyse. Au point de vue du pronostic, l'albuminurie n'est pas d'une bien grande importance. Un certain nombre de malades ont présenté, pendant quelques jours, des urines très albumineuses, et ils ont pourtant bien guéri. Toutefois, cette complication ne s'est montrée

que dans les diphtéries accompagnées de phénomènes généraux intenses; elle fait donc partie du cortège symptomatique des cas graves, mais sans signification spéciale. Ces albuminuries ont habituellement disparu en cinq ou six jours, les malades qui en ont été atteints n'ont rien présenté de particulier dans leur convalescence, si ce n'est une plus grande lenteur à se rétablir. L'infection et le collapsus ont fait succomber dix-sept de mes opérés. Parmi les premiers, l'élévation de la température (40° à 41°5), et la fréquence du pouls (150 à 180 pulsations et plus par minute) dominaient la scène; il s'ajoutait souvent à cela une tuméfaction plus ou moins marquée des ganglions sous-maxillaires et cervicaux; ces malades étaient agités jusqu'au moment de la mort. Chez les seconds, la température ne dépassait guère 38°; le pouls était fréquent aussi; mais surtout faible, dépressible, des pulsations faisant même quelquefois défaut. Ceux-ci succombaient dans un calme complet. La cause de la mort était bien toujours l'intoxication diphtéritique seule; mais les uns, les enfants robustes, réagissaient; et les autres, frappés de débilité native, ne réagissaient pas contre l'empoisonnement.

Au sujet des trois cas de mort par syncope, je tiens à dire quelques mots. Dans les deux premiers, il n'y a rien eu de particulier; mais dans le troisième cas, voici ce qui s'est passé. Au moment de l'opération, il y avait un fort tirage et une dyspnée des plus intenses. Il s'agissait d'une fillette de cinq ans et dix mois, Le tube 5-7 fut introduit du premier coup et sans difficulté; mais la respiration demeura très gênée et comme suspendue. Il était évident qu'une grosse fausse membrane ou un bouchon de mucus épais avait pénétré dans le tube. J'excitai l'enfant pour l'aider à expulser l'obstacle. Comme le résultat était un peu lent à se produire, et que je n'avais pas retiré le fil, j'allais ramener le tube quand, dans un effort violent d'expectoration, la malade rendit une fausse membrane tubulée, du calibre des grosses bronches et longue de deux centimètres. Vingt-quatre heures plus tard, l'enfant mourait brusquement quelques instants après ma visite du soir. J'avais trouvé une fièvre intense et de la bronchite diphtéritique; le cas était bien grave; pourtant il n'y avait rien qui pût faire craindre une syncope à brève échéance. Au retrait du tube, je le trouvai en place et perméable; mais pour déterminer exactement la cause de cette mort soudaine, il aurait fallu examiner la trachée immédiatement au-dessous de l'appareil, pour voir s'il n'y avait pas là quelque obstacle au passage de l'air. Toutefois, ce qui se passa pendant l'opération, démontre que des fausses membranes, très volumineuses, peuvent traverser le tube, et que son obstruction doit être fort rare. Le pronostic de l'intubation est plus favorable quand les symptômes d'asphyxie prédominent, et que le danger est constitué surtout par les fausses membranes laryngées, que lorsque l'infection domine. Il est vrai que,

dans la majorité des cas, il est fort difficile de distinguer les lésions locales des symptômes d'empoisonnement ou des complications.

Aussi il est prudent d'attendre quarante-huit heures pour porter un pronostic quelconque. Car certains opérés semblent aller bien pendant un jour; puis, le lendemain, survient une complication, telle que bronchite diphtéritique étendue, broncho-pneumonie de même nature, etc., qui emporte l'enfant assez rapidement. Ou bien encore l'infection fait d'incessants progrès, ce qui est indiqué par l'élévation de la température, la plus grande fréquence du pouls, et la mort devient inévitable.

Au contraire, si la température et la fréquence du pouls diminuent progressivement, si le malade dort et si l'appétit revient ou se maintient, on peut, au bout de deux jours, espérer la guérison. Ce n'est plus que dans des cas exceptionnels qu'une complication tardive vient détruire ces espérances. Pour la plupart des cas mortels, la marche est la suivante : Au bout de quelques heures, la fièvre augmente, la respiration s'accélère et, bien que l'appareil soit suffisamment perméable, il se produit une dyspnée bronchique que rien ne peut combattre. Les pseudo-membranes ayant envahi l'arbre respiratoire sur une grande étendue, l'hématose ne se fait plus et l'asphyxie amène une mort assez rapide. D'une manière générale, les petits malades guérissent d'autant plus facilement que la médication antérieure a été moins spoliatrice et plus réconfortante. Toutefois, il n'entre pas dans le plan de cette étude de sortir du domaine strict de l'intubation et je ne parlerai que du traitement qui a suivi l'opération. — Dans le traitement consécutif à la pose du tube, je cherche par tous les moyens à remplir deux indications : 1° soutenir les forces de l'enfant; 2° faire l'antisepsie de la bouche, des narines et de l'air ambiant. Le lait, le cognac, le café, les préparations de quinquina, les œufs, les potages, les gelées de viande, etc., suivant les cas, répondront à la première indication. Il faut avant tout nourrir le malade. Ensuite la bouche et le nez sont irrigués toutes les heures ou toutes les deux heures, suivant qu'il y a plus ou moins de produits diphtéritiques dans ces cavités. Les lavages sont faits avec une solution tiède d'acide borique à un et demi pour cent et l'on se sert d'un irrigateur Eguisier ou d'un petit pulvérisateur à air. Chez les tout jeunes malades, il convient de rapprocher les lavages; comme ils ne savent expectorer, le tube se remplit plus facilement de mucosités. Quand les fausses membranes sont étendues et tenaces, je joins à ces lavages des pulvérisations de quelques secondes d'une solution de perchlorure de fer au cinquième dans un mélange de parties égales de glycérine et d'eau distillée; ces proportions ont été recommandées par le Dr Jules Simon. — Sous l'action astringente de ce liquide, les fausses membranes se recroquevillent et se détachent. Je n'emploie que bien rarement le pinceau et alors c'est pour gratter une fausse membrane bien limitée et trop

lente à tomber sous l'action des lavages. Le pinceau est d'un maniement difficile chez les jeunes enfants, et les parents n'atteignent souvent pas le but ou emploient trop de violence. Pour assainir autant que possible l'air qui passe par les organes respiratoires du diphtéritique, je fais faire des vaporisations d'acide phénique cristallisé, suivant la méthode de M. Renou, de Saumur. On ajoute à cette solution une feuille d'eucalyptus deux ou trois fois par jour. La lampe qui chauffe la solution phéniquée peut être éteinte à des intervalles réguliers; mais il faut que l'air soit toujours convenablement saturé. Ce qu'on peut reconnaître par la sensation légèrement sucrée et piquante qu'on éprouve à la gorge en respirant. L'aération de la pièce ne doit pas être négligée; si l'enfant a eu des mouches ou des vésicatoires, il convient de faire matin et soir des pansements antiseptiques bien fermés. Si des fausses membranes s'y sont déjà développées, il faut les détruire avec un caustique (perchlorure de fer, nitrate d'argent), et recouvrir la plaie avec une poudre ou une pommade antiseptique. Voilà le traitement en général. Mais chaque cas particulier peut présenter une indication spéciale. Ainsi, quand la température constitue le symptôme dominant, le malade prend, suivant l'âge, de vingt à cinquante centigrammes de sulfate de quinine, en lavements, en deux fois, dans les vingt-quatre heures, ou en suppositoires. Si le pouls faiblit, c'est la caféine qui est prescrite; les enfants supportent bien ce remède, comme le précédent, d'ailleurs. Les pilules et les granules pouvant glisser dans le tube, il faudra s'abstenir de prescrire les médicaments sous cette forme. Dans les cas de complications thoraciques, on fait de la révulsion avec la teinture d'iode et la térébenthine. De plus, l'alcool (rhum, cognac, chartreuse, kirch, etc., dilués dans de l'eau sucrée ou du lait), est donné en plus grande quantité, sans préjudice pour les excitants de la respiration. A cela, on peut ajouter, avec avantage, les inhalations d'oxygène à la dose de vingt litres par jour. Si l'albumine vient à se montrer, on joint au traitement déjà établi des frictions excitantes des membres inférieurs que l'on enveloppe ensuite avec du coton cardé et du taffetas gommé : les frictions et l'enveloppement sont renouvelés toutes les huit heures. En même temps, l'alcool est un peu diminué. La température de la pièce occupée par le malade devrait toujours osciller entre 20 et 22° ; le froid rend les complications pulmonaires plus fréquentes et plus graves. — Je laisse de côté, d'une façon à peu près complète, tous les remèdes préconisés contre la diphtérie; car ces substances ont l'inconvénient de diminuer, de supprimer même l'appétit. Quand le mal en est arrivé au point de nécessiter l'intubation, les toniques doivent prévaloir, car le maintien des fonctions de l'estomac est la cause la plus puissante de guérison dans cette maladie qui tue par dépression et empoisonnement.

L'alimentation de l'intubé joue un grand rôle et fait ainsi partie du trai-

tement. Si la méthode de O'Dwyer présente de vrais avantages sur la trachéotomie, avantages que nous verrons plus loin, elle a aussi un grand inconvénient, que l'on peut, fort heureusement, combattre sans trop de peine : c'est la difficulté de la déglutition des liquides après la pose du tube. Certains malades avalent bien ; mais ce n'est pas la règle. Le plus souvent, la déglutition des boissons se fait mal pendant les premiers jours, et les enfants, manquant fréquemment d'appétit, refusent les aliments solides et demi-solides qui seraient facilement avalés : ils mangent sans difficulté, mais ils boivent avec peine. On pare à cet inconvénient en alimentant au moyen des lavements nutritifs administrés d'une façon régulière, et aussi avec la sonde œsophagienne passée par le nez (une sonde uréthrale, en caoutchouc, prise entre les nos 14 et 20, est ce qu'il y a de plus commode pour cette opération). Cette sonde est mise en usage lorsque la diphtérie semble évoluer vers la guérison. Quand l'état s'aggrave après l'opération, on s'en tient aux lavements nutritifs et à ce que l'enfant peut prendre par la bouche, afin d'éviter un surcroît inutile de souffrances au patient et de peine au médecin. Mais on n'hésitera pas à employer cet excellent moyen, deux ou trois fois par jour, pour combattre l'inanition dès qu'elle deviendra un vrai danger et à peu près le seul.

Après guérison, à quel moment convient-il de retirer le tube? En cas de fausses membranes sur les amygdales, dans le pharynx et les narines, il est bon d'attendre généralement qu'elles aient disparu. S'il n'y a plus de produits pseudo-membraneux, si la rougeur et le gonflement ont disparu, on peut l'enlever du quatrième au septième jour suivant l'âge des enfants, en se conformant au principe que le retrait doit être d'autant plus retardé que l'enfant est plus jeune. La rudesse de la respiration, la raucité de la voix et l'aphonie, quand elles existent après le retrait du tube, cèdent assez vite à un traitement général.

Voici maintenant, d'après des médecins américains, Waxham (1) et Northrup (2), les avantages de cette nouvelle opération :

1° L'intubation, disent-ils, soulage la dyspnée intense aussi rapidement et aussi efficacement que la trachéotomie ;

2° Il n'y a pas d'objection de la part des parents et des amis, ce qui contraste beaucoup avec la trachéotomie. Le vulgaire comprend difficilement que, pour soulager un malade, il faille lui ouvrir la gorge;

3° L'opération est relativement facile et simple, et ne présente ni danger ni shock ;

4° L'anesthésie n'est pas nécessaire et l'on n'a pas besoin d'aides expérimentés ;

(1) Waxham, *Intubation of the larynx*. Chicago, mars 1886.
(2) Northrup, *The Medical Record*, New-York, décembre 1886.

5° Il n'y a pas de nouvelle plaie ajoutée à la souffrance du malade et devenant une source d'infection générale ;

6° Il y a moins d'irritation due à la présence du tube laryngé qu'à la canule trachéale, parce que le tube est plus petit que la trachée, de telle sorte qu'il ne comprime aucune partie, excepté à la fente glottique ;

7° L'expectoration se fait plus facilement par le tube que par la canule ;

8° Le tube se terminant dans la gorge, l'air arrive aux poumons chaud et humide à cause de son passage par les voies naturelles ; partant, il y a moins de danger de pneumonie ;

9° L'opération n'est pas sanglante : or, la perte de sang qu'éprouve un enfant trachéotomisé, si légère qu'elle soit, l'affaiblit davantage ;

10° Elle est plus rapide et présente moins de dangers que la trachéotomie ; elle n'est pas émouvante ;

11° La convalescence est plus prompte, puisqu'il n'y a pas de solution de continuité souvent d'une guérison difficile, pas de granulations lentes à disparaître, pas d'atrésie du larynx consécutive, s'opposant au retrait de la canule trachéale ;

12° Le sujet n'a pas besoin des soins assidus et continuels du médecin comme dans la trachéotomie ;

13° Elle n'empêche pas cette dernière opération, et le tube peut servir de guide utile pendant qu'on opère ;

14° Il n'y a pas de cicatrice, ce qui est à considérer, surtout chez les petites filles de haute condition ;

15° Elle est avantageuse dans les cas bénins auxquels suffirait une intervention de courte durée ;

16° Enfin, les tubes sont de bons dilatateurs dans les cas où l'on ne peut pas se passer de canule après la trachéotomie, et pour les sténoses chroniques du larynx et de la trachée.

A tous les avantages énumérés ci-dessus, vrais en général, je ne ferai qu'une réserve. Ainsi, pour le débutant, l'opération n'est pas toujours relativement simple et facile. Il se rencontre parfois, parmi les fillettes principalement, des enfants à cavité buccale petite et profonde chez lesquels l'opération est des plus délicates. Pourtant, si l'on connaît bien le manuel opératoire, on pourra sans trop de peine surmonter la difficulté.

Quant au reproche que j'ai indiqué plus haut, la gêne de la déglutition des liquides, il est un peu plus important ; cependant je crois avoir montré qu'on parvient assez aisément à combattre cet inconvénient. Avant de terminer, je mentionnerai quatre cas d'intubation des plus intéressants, publiés par le Dr Duchamp, de Saint-Étienne, dans la *Loire médicale* du 15 avril dernier, et j'engage ceux que cette question intéresse à parcourir ces observations, car elles sont des plus instructives. Le Dr D'Heilly, médecin de l'hôpital Trousseau, à Paris, a pratiqué aussi cette opération un

certain nombre de fois ; mais je ne connais pas en ce moment les résultats qu'il a obtenus. Enfin, je résumerai mon opinion sur cette nouvelle méthode, en disant qu'elle mérite, bien qu'imparfaite encore, d'obtenir quelque faveur auprès du corps médical de notre pays, car elle permettra de conserver bon nombre de jeunes existences qui auraient été perdues sans cette nouvelle découverte.

P. S. — Pendant l'épidémie de grippe qui a régné à Marseille durant l'hiver 1889-1890, la mortalité de mes opérés a augmenté. Ainsi, au mois de novembre dernier, j'avais 38 0/0 de succès, et cette proportion a été réduite à 30 0/0 durant l'épidémie.

M. L. RECLUS

Professeur départemental d'agriculture, à Limoges.

HERD-BOOK DE LA RACE BOVINE LIMOUSINE. — SA CRÉATION, SON FONCTIONNEMENT

— Séance du 8 août 1890 —

Le sol de notre département, je pourrais dire de notre région limousine, se prête bien à la production fourragère ; il se présente, au contraire, dans un état d'infériorité notoire lorsqu'il s'agit de la culture des céréales et même de la plupart des plantes industrielles.

Aussi la production du bétail est-elle le but vers lequel nous tendons de plus en plus en Limousin.

Cette partie du plateau central possède, dans les espèces ovine, porcine et bovine, des races bien caractérisées, parfaitement acclimatées, mais qui étaient loin de présenter, sous leur forme primitive, les qualités de conformation et de précocité que nous sommes obligés d'obtenir maintenant.

Notre race bovine limousine, qui vous sera bien décrite par un de nos meilleurs agriculteurs, M. E. Teisserenc de Bort, vient de subir, dans l'espace de quelques années, une transformation très remarquée ; il n'est peut-être pas sans intérêt de bien préciser la méthode suivie par nos éleveurs et qui a donné de si remarquables résultats. Ce qui nous a bien réussi pour l'espèce bovine produira des effets analogues, j'en ai la conviction, lorsque nous l'appliquerons aux espèces ovine et porcine, et pareille amélioration est, à mon avis, très promptement réalisable sur la plupart de nos anciennes races françaises.

En zootechnie, l'amélioration du bétail a toujours comme facteurs principaux une alimentation copieuse et soutenue, surtout pendant la période de croissance, une bonne hygiène et un choix de reproducteurs toujours dirigé dans le sens du perfectionnement que l'on veut réaliser. Mais ce choix de reproducteurs, cette sélection peut se faire de deux manières bien différentes : soit en infusant à la race à transformer du sang provenant d'une race déjà améliorée, soit en limitant exclusivement son choix aux meilleurs reproducteurs pris dans la race dont on a entrepris la transformation.

Dans le premier cas on fait du croisement : les résultats sont rapides et séduisants, surtout au début, mais manquent de fixité ; la variabilité du type intermédiaire obtenu, sa tendance incessante à faire retour vers l'une des races qui ont servi à l'obtenir mettent l'éleveur dans la nécessité de recourir presque indéfiniment à de nouvelles importations. Il a à lutter contre les difficultés de l'acclimatation, il lui faut acheter à beaux deniers de nouveaux reproducteurs dans la race améliorante et malgré une grande attention, une connaissance approfondie des principes de l'élevage, il est bien rare qu'on arrive à une fixité satisfaisante. C'est un recommencement perpétuel qui amène la lassitude même lorsque l'opération est confiée à un éleveur éclairé et pourvu de capitaux suffisants. Entre des mains inhabiles, le résultat est le plus souvent un échec piteux et irrémédiable.

C'est la seconde méthode, un peu plus lente mais beaucoup plus simple, moins onéreuse et infiniment plus sûre, qui a été adoptée par les agriculteurs limousins ; ils ont conservé la pureté de leur race et n'ont poursuivi l'amélioration que par un meilleur régime alimentaire et un bon choix de reproducteurs limousins. Cette heureuse transformation, obtenue tout d'abord par quelques propriétaires, est aujourd'hui poursuivie, avec plein succès, grâce à sa simplicité, par de petits cultivateurs et même par des métayers.

Le 30 avril 1886, j'avais l'honneur de présenter à la Société d'Agriculture de la Haute-Vienne, qui voulut bien en adopter les conclusions, un rapport demandant la création d'un Herd-Book dans les termes suivants :

« Dans les conditions économiques et culturales où nous nous trouvons, notre race bovine me semble répondre parfaitement aux besoins du pays. C'est une race naturellement propre au travail ; il est démontré aujourd'hui que par une bonne alimentation secondée par un choix judicieux de reproducteurs, on peut lui faire acquérir la conformation et la précocité qui, jointes à la qualité de sa viande, en font un animal de boucherie de premier ordre. Il est non moins certain qu'en procédant par sélection, en nourrissant mieux les vaches et surtout en leur deman-

dant un travail moins pénible que celui auquel on les assujettit sur nombre d'exploitations, on peut développer chez elles l'aptitude laitière presque toujours insuffisante. Et cette qualité, vous le savez, est précieuse à rechercher pour bien des raisons. La production de bons élèves n'est possible qu'avec des mères allaitant bien leurs produits; en outre, le jour où nous trouverons dans la race limousine de véritables laitières (et il en existe actuellement), nous serons libérés du lourd tribut que nous payons chaque année aux races parthenaise et bretonne auxquelles nous demandons actuellement nos productrices de lait.

» Ayant à notre disposition des sujets tout acclimatés qui peuvent acquérir par eux-mêmes, sans le secours d'aucun sang étranger, les perfections vers lesquelles nous devons tendre, il serait imprudent de se lancer dans la pratique des croisements qui viendraient altérer la pureté de notre race, fermeraient nos débouchés et nous conduiraient dans une voie pleine d'incertitudes et peut-être de déboires.

» La race bovine limousine s'est acquise aujourd'hui, dans le monde agricole, grâce à vos efforts persévérants, une réputation bien méritée et qu'on lui disputerait vainement. Elle est appréciée de longue date par nos voisins des Charentes et du Périgord; elle pénètre rapidement en Poitou et dans le Berry. Il y a là un débouché qui ne peut que s'accroître à la condition que nous fournissions à nos clients ce qu'ils demandent, c'est-à-dire du pur limousin.

» Le Herd-Book, une fois créé, assurera la conservation de cette pureté absolue puisque ne pourront être inscrits sur les registres généalogiques que les reproducteurs ou leurs produits dont la pureté de race aura été constatée par une commission d'hommes compétents. Comme à l'origine il n'y aura que les animaux *bien conformés* qui auront droit à l'inscription; ce sera, en réalité, une sélection forcée et par cela même un grand pas de fait dans l'amélioration de la race au point de vue de la conformation.

» Mais il est un résultat plus précieux à mon avis sur lequel je voudrais pouvoir insister davantage : la création de livres généalogiques permettra bien vite aux éleveurs de se mettre à l'abri de ce qu'en zootechnie on appelle atavisme et dont les résultats imprévus déroutent fréquemment l'améliorateur.

» Abstraction faite des soins d'élevage, il ne suffit pas d'accoupler une vache et un taureau bien conformés pour avoir la certitude d'obtenir un produit de valeur égale : le résultat peut être tout autre, et le produit obtenu présente souvent des imperfections qui n'existaient ni chez le père ni chez la mère, mais dont on retrouverait les traces si l'on remontait plus haut dans l'échelle des ascendants.

» Les caractères d'un animal, bons ou mauvais, se transmettent d'autant

plus sûrement, avec d'autant plus de fixité qu'ils sont plus anciens, qu'ils existent depuis plus longtemps chez ses ancêtres. C'est pourquoi l'on ajoute une si grande importance à la généalogie des reproducteurs.

» Dans la race limousine, comme dans les autres races, et malgré son uniformité générale, il s'est produit et il se produira inévitablement, dans un temps relativement court, des familles chez les membres desquelles certains caractères, soit de conformation, soit d'aptitudes, *s'accentueront en se perpétuant dans toute la descendance* avec des interruptions de plus en plus rares et qui finiront par disparaître avec le temps. Il y aura, par exemple, telles ou telles familles remarquables, les unes par une qualité de conformation (largeur de poitrine, rectitude de la ligne du dessus, développement de la culotte, finesse de la tête, absence de fanon, bonne attache de queue), les autres par des aptitudes particulières (grande production de lait, précocité, aptitude plus ou moins grande à prendre la graisse).

» Dans ces conditions, l'éleveur, bien renseigné par le livre généalogique et la tradition, pourra venir choisir des reproducteurs chez lesquels il sera sûr de trouver bien fixés les caractères qui font défaut aux animaux de son étable.

» Avec le Herd-Book, l'éleveur ne marchera plus à l'aventure comme il l'a fait en l'absence de tout document certain. La valeur des bons reproducteurs s'accroîtra considérablement parce qu'on paiera non seulement la valeur intrinsèque de l'animal, mais encore sa puissance héréditaire d'autant plus précieuse que sa généalogie sera plus longue et bien certaine.

» Du reste, l'expérience a parlé : les livres généalogiques ont fait leurs preuves, leur utilité est telle que vous les trouvez à l'origine de toute tentative sérieuse d'amélioration des animaux domestiques. »

Sur la demande des agriculteurs, et à la suite d'une réunion à laquelle assistait M. de Lapparent, alors inspecteur général de l'agriculture de la région, l'Administration préfectorale et le Conseil général de la Haute-Vienne voulurent bien assurer la réalisation de ce projet et donnèrent au Herd-Book un caractère administratif qui le mettait à la portée de tous et lui assurait une longévité et une unité de fonctionnement qui auraient peut-être fait défaut à un Herd-Book créé par une Société privée.

Une commission de douze membres, nommés par le préfet et dans laquelle entrèrent des agriculteurs dont le nom jouit d'une juste autorité, approuva un règlement précis et l'appliqua par la suite très rigoureusement.

Je ne reproduirai pas ici les statuts, comprenant trente-six articles et qui ont été publiés et distribués.

La confirmation est exigée pendant quatre générations pour les produits

issus de reproducteurs inscrits à titre d'origine et la procédure de la commission, adoptée dans la séance du 18 novembre 1886, a été imprimée à la suite des statuts.

Le délai des inscriptions à titre d'origine, limité tout d'abord à deux ans, a été reconnu insuffisant; nous l'avons déjà prorogé de deux nouvelles années et peut-être une nouvelle prorogation sera-t-elle reconnue nécessaire; dans ce cas, la commission, qui n'est préoccupée que du désir de mener à bonne fin l'œuvre entreprise, n'hésitera pas à continuer ses travaux.

De 1887 à 1890, elle a fait, dans le département, six tournées à raison de deux en 1887 et 1888 et d'une seulement en 1889 et 1890; *1,800 animaux, provenant de 150 étables*, lui ont été présentés.

Ont été inscrits à titre d'origine :

177 mâles
497 femelles } formant un total de 674 animaux.

Sur les 232 produits déclarés, 84, dont 38 mâles et 46 femelles, ont été dès maintenant confirmés; 61 ont été éliminés ou non présentés et le reste, soit 87 produits, encore trop jeunes, nous seront présentés lors de la prochaine tournée.

Ces inscriptions à différents titres ont été publiées dans deux volumes, un troisième est en préparation.

Bien que d'institution encore récente, le Herd-Book de la race limousine a déjà donné des résultats encourageants pour l'avenir.

Nos cultivateurs savent reconnaître les caractères distinctifs de la pureté de leur bonne race; ils ont été mis en garde contre les croisements faits parfois à leur insu; pour eux, la puissance de la sélection ne fait plus de doute et c'est à elle seule, ainsi qu'à la bonne alimentation rendue possible par les progrès de la culture, qu'ils font appel pour imiter l'exemple qui leur a été donné depuis quelques années par les grands éleveurs du pays.

M. GÉRARDIN

Secrétaire général de la Société d'Agriculture, à Limoges.

REBOISEMENTS EN LIMOUSIN

— Séance du 8 août 1890 —

Parler de reboisements est chose si utile, si importante pour les générations qui nous suivront, que j'ai pensé que, dans un moment où l'on a si peu l'esprit tourné vers les spéculations à longue échéance, il pourrait y avoir intérêt à rendre compte d'une opération de reboisement assez importante entreprise il y a une dizaine d'années, et aujourd'hui presque terminée, sur les montagnes de la Jonchère.

Personne n'ignore que la France, pour la production du bois, ne suffit pas à ses besoins. En 1827, les importations de bois excédaient les exportations de 16 millions environ. En 1873, dit M. Bouquet de la Grye dans son ouvrage des bois indigènes et étrangers, les importations montaient à 156 millions contre 45 millions d'exportation; balance, 110 millions. Depuis 1873 ce chiffre n'a pu qu'augmenter dans de grandes proportions ; nous pouvons donc dire que tous les ans nous nous appauvrissons de 120 millions pour acquisition de bois, alors que nous pourrions, grâce aux immenses étendues de terrain encore incultes, plus que suffire à tous nos besoins.

Ce que nous importons surtout, ce sont des bois résineux et des bois de merrains pour la tonnellerie. S'ils étaient convenablement boisés, la Haute-Vienne et les départements qui l'entourent pourraient à eux seuls presque suffire à cette consommation considérable.

Lorsque, d'une part, on se souvient de ces magnifiques et nombreux chênes qui autrefois ornaient toutes les propriétes du Limousin et qui pendant longtemps ont suffi à l'immense consommation de merrains que faisait l'Angoumois pour ses eaux-de-vie, et que, d'autre part, sachant avec quelle rapidité poussent et prospèrent les résineux dans nos terrains granitiques, on voit toutes les cîmes de nos montagnes dénudées, on se demande si tous ces terrains incultes et sans valeur ne pourraient pas, dans quelque cinquante ou soixante ans d'ici, devenir pour leurs propriétaires d'alors, c'est-à-dire pour nos enfants, une source inépuisable de richesse qui détournerait vers nos populations, jusque-là pauvres et déshéritées, ce courant de millions qui coule à plein bord tous les ans

hors de France et semble, comme nos fleuves, jeter improductifs à la mer les portions les plus riches de notre territoire.

En 1877, la commune de la Jonchère possédait 53 ou 54 hectares de terrains situés sur les cîmes de trois montagnes qui l'environnent à 6 et 700 mètres d'altitude. Ces terrains servaient autrefois à la dépaissance des bêtes à laine, et aussi étaient, alors que la main-d'œuvre était très abondante et le grain très cher, défrichés par morceaux tous les ans, par les habitants, pour y récolter, après écobuage, une certaine quantité de seigle.

Depuis quelques années, le nombre des bêtes à laine avait sensiblement diminué, et les défrichements étaient à peu près complètement abandonnés. Le Conseil municipal pensa qu'il pourrait être utile de convertir en bois tous ces terrains alors vagues qui, en réalité, ne servaient plus qu'à la dépaissance des troupeaux des villages d'une commune voisine qui n'y avait aucun droit. Il sollicita, pour venir à bout de cette opération, le concours de l'État, et ayant appris que le département portait tous les ans à son budget une somme de 800 francs pour aider les communes qui voudraient exécuter des reboisements ; il demanda aussi et obtint une portion de cette subvention pour 1879 et les années suivantes.

L'État, à la suite de la demande qui lui avait été adressée, envoya à la Jonchère l'inspecteur des forêts dans le ressort duquel se trouve la Haute-Vienne. Après examen des lieux, qui se trouvaient à ce moment-là à peu près complètement rasés par la dépaissance des moutons, et en grande partie couverts de bruyère commune, et par endroits d'ajoncs, avec de rares genêts rabougris mêlés aux bruyères et aux ajoncs, l'agent de l'État ayant opéré dans la Corrèze de vastes étendues de reboisements par voie de semis sur la bruyère, et ces semis lui ayant donné d'excellents résultats, pensa qu'on devait procéder ainsi à la Jonchère. Il demanda à l'Etat et obtint une certaine quantité de graines de pin sylvestre.

Ces graines arrivées à la Jonchère, il vint lui-même en faire opérer le semis. Cet inspecteur était alors M. Desliens, excellent et digne homme, entièrement dévoué à son œuvre. Il prit avec lui un certain nombre d'ouvriers, et sur le terrain, après leur avoir donné les instructions nécessaires, il les mit tous en ligne. Il se mit à la tête de la ligne, me plaça au milieu, et ainsi organisés nous semâmes, à raison de 10 à 12 kilogrammes de graines par hectare, toutes les parties qui parurent pouvoir être traitées par semis direct.

Dans quelques portions exposées au nord, le terrain était couvert d'une mousse longue et noire qui eût empêché la graine d'arriver jusqu'au sol. Dans quelques autres, la bruyère était longue de 30 à 40 centimètres. Dans d'autres, enfin, il se trouvait des genêts assez hauts pour étouffer le jeune plant après sa naissance.

Dans toutes ces parties on n'opéra point par semis immédiat. Mais les ouvriers, munis de hoyaux en fer et toujours en lignes espacées les unes des autres d'environ 1m,50, faisaient à tous les mètres et demi un petit défrichement d'environ 15 ou 20 centimètres carrés. D'autres ouvriers suivaient par derrière à raison d'un pour quatre ou cinq ouvriers munis d'outils et répandaient de la graine dans tous ces petits défrichements partiels. Tout cela fut fait avec le plus grand soin et M. Desliens, qui ne quitta pas une minute ses ouvriers, sema lui-même ou fit semer sous ses yeux la plus grande partie des graines de ce genre de semis qui s'appelle le semis à poquets.

La graine nous était arrivée tardivement et les divers semis se faisaient dans le courant de juin. Au mois de septembre on pouvait, dans les parties découvertes, constater la levée d'un assez bon nombre de graines. L'année suivante, on en put voir davantage; mais, à ce moment, on commença à constater ce fait que, dans certaines parties, le semis était dix fois trop épais; dans d'autres on ne voyait absolument rien, quelque minutieuses que fussent les recherches, et cela absolument abstraction faite des expositions et de la qualité des terrains. Nous avions fait opérer nous-même le semis, nous étions certain qu'il avait été régulièrement fait; il nous a été matériellement impossible de constater la cause de l'insuccès.

En 1880, comme il n'y avait pas eu assez de graine pour tout ensemencer en 1879, l'Administration des forêts adressa, sur la demande de l'inspecteur des forêts, à la commune de la Jonchère 25,000 plants de pin sylvestre, âgés de trois ans environ. Ces 25,000 plants furent employés en partie à planter, à 2 mètres de distance l'un de l'autre, quatre rangs d'arbres tout le tour des communaux, pour bien les délimiter et planter environ à la même distance deux hectares de terrain. Ces plantations ont très bien réussi et les arbres, aujourd'hui en pleine venue, végètent bien, promettent pour la plupart, de faire des arbres et sont plus beaux que ceux provenant des semis.

Comme je l'ai déjà dit, le semis de 1879 réussit imparfaitement dans les parties semées à la volée. Dans celles semées à poquets, les graines ont à peu près toutes été détruites par les rongeurs. Celles qui sont nées ont été étouffées par la végétation environnante, force a été de recommencer l'opération. M. Desliens ayant été mis à la retraite vers 1881 ou 1882, successivement trois autres inspecteurs l'ont remplacé et ont continué l'opération, en procédant soit par semis, soit par repiquage.

Mais, depuis 1879, les moutons n'entrant plus dans le communal, la bruyère et les genêts prirent de grands développements; pour semer, comme pour planter, il fut impossible de procéder comme on l'avait fait au début.

On fit nettoyer le terrain par bandes parallèles régulièrement espacées et semer dans ces bandes. Les graines, par endroits, naquirent très bien, dans d'autres naquirent mal, et malheureusement furent, en partie, étouffées par les végétations environnantes.

On se décida alors à procéder par voie de plantation, d'abord avec du plant de pin sylvestre, et, en dernier lieu, avec du plant d'épicéa. Mais pour les plantations comme pour le semis l'on a toujours à lutter avec la végétation envahissante des genêts, bruyères, fougères : c'est là aujourd'hui la principale difficulté à vaincre. En somme, on commence à voir émerger une certaine quantité d'arbres, et je ne doute pas qu'avant peu le terrain ne soit suffisamment garni. Les parties semées en 1879 où le plant est né et a résisté sont quelques-unes assez belles, quelques autres rachitiques, ayant été très fortement envahies par le rouge qui, aujourd'hui, comme le phylloxera sur la vigne, s'abat sur les semis de pin sylvestre. Mais, en somme, la commune de la Jonchère a fait une bonne opération ; pour la mener à bonne fin, il lui a fallu et il lui faudra encore de la persistance; mais je ne doute pas que dans un temps relativement assez rapproché elle ne retire un grand profit de ces communaux qui, pour elle, étaient devenus complètement improductifs.

J'ai suivi avec grand intérêt toutes les opérations de reboisement faites dans nos communaux parce que : 1° j'ai toujours aimé les bois et leur culture; 2° j'étais chargé par le Conseil municipal, avec un de mes collègues, d'en surveiller l'exécution; 3° enfin, parce que, faisant opérer pour mon compte dans des terrains analogues des reboisements de résineux, j'étais heureux de profiter de l'expérience et des conseils intelligents et pratiques des inspecteurs des forêts qui, successivement, se sont occupés de nos travaux. Tous ont été unanimes pour être étonnés des insuccès relatifs de nos semis, alors que partout ailleurs, dans la Corrèze surtout, ils avaient très bien réussi, réussissent encore, et inclinent, je crois, à penser qu'en pareil terrain la plantation vaut mieux que le semis.

J'ai fait opérer chez moi des reboisements par semis en même temps que dans les communaux, j'ai eu le même insuccès. J'avais, il y a une vingtaine d'années, procédé par plantation et j'ai fait opérer ainsi depuis ; ce mode de reboisement m'a beaucoup mieux réussi et me donne toute satisfaction. En même temps que les pins sylvestres j'ai employé d'autres essences ayant à peu près autant de valeur comme bois et qui, aujourd'hui, semblent devoir me donner de meilleurs résultats. Je dis qui semblent, car je reconnais que le pin sylvestre souvent est tortueux, branchu et paraît rabougri dans son jeune âge, finit presque toujours par faire un bel et excellent arbre, et l'avenir seul nous dira en dernière analyse, quel sera le vainqueur, de lui ou de ses voisins.

J'ai planté à peu près à la même altitude que celle de nos communaux, c'est-à-dire de 600 à 700 mètres au-dessus du niveau de la mer, des mélèzes, des épicéas, des sapins argentés, et en fait de pins, des pins du nord, des *laricios* de Corse, des pins de Riga, et enfin des cèdres de l'Atlas.

Jusqu'ici les mélèzes qui sont les plus âgés et datent d'environ vingt-neuf ans, végètent très bien quoique en mélange avec des hêtres et plantés à 2 mètres les uns des autres, ils sont presque assez forts pour fournir de la charpente. La théorie dit que leur croissance s'arrêtera avant peu ; en attendant, ils poussent bien, je les laisse pousser.

Les sapins des Pyrénées qui avaient été très longs à prendre la terre, marchent très bien, et j'en ai qui ont déjà, à 1 mètre de hauteur, environ 0^{m},60 de circonférence. Les épicéas végètent très bien, mais sont moins gros que les sapins. Les cèdres de l'Atlas, plantés en mélange avec des sapins se laissent, sur la montagne, distancer par ceux-ci, tandis que d'autres plantés à une altitude moindre leur tiennent tête et sont aussi gros et aussi élevés qu'eux.

Des pins du nord, plantés sur un sommet battu par tous les vents, poussent plus lentement qu'en plaine, mais poussent et résistent aux vents, à la neige, au verglas.

D'autres plantés à côté de pins sylvestres à une moindre altitude, sont déjà une fois et demie plus gros que ces derniers et résistent, eux aussi à toutes les intempéries. J'ai une plantation de quelques trentaines d'ares ayant vingt-neuf ans, partie en *laricios* de Corse, partie en sylvestres. Leur végétation est à peu près la même, et les uns et les autres, quoique végétant lentement, à cause de l'altitude, feront, je crois, des arbres; mais alors que tous mes *laricios* sont intacts, mes sylvestres, par deux fois, ont été décimés par deux ouragans, celui du 20 février 1879 et tout dernièrement par un autre dont je ne me souviens pas la date. Tous mes autres arbres résistent à la neige et surtout au verglas, et presque tous les ans j'ai dans la montagne des sylvestres cassés ou détériorés par ces intempéries; cependant je dois reconnaître que la variété de Riga dont j'ai quelques spécimens paraît mieux résister. Le fût en est plus droit, les branches en sont moins grosses, plus grêles, se chargent moins ou de givre ou de neige, en deux mots ils semblent devoir faire de plus beaux arbres.

Depuis mes premières plantations, mon goût pour les arbres m'a entraîné à créer en collaboration avec un des horticulteurs éminents du pays, M. Laurent, des pépinières qui m'ont appris à étudier et à cultiver nombre d'espèces de résineux introduits en Europe depuis plus ou moins longtemps. Cette année, ayant à reboiser en montagne 2 hectares environ de terrains dont les semis faits en 1879 n'avaient pas réussi, j'y ai planté

presque exclusivement des espèces nouvelles dont je désire étudier la résistance et les qualités au point de vue de l'acclimatation, et autant que possible, des espèces résistantes et qui produisent déjà en Europe des graines fertiles.

En fait de pins, j'ai planté parmi les pins à cinq feuilles, en mélange avec le pin du lord :

Le *pinus excelsa*, originaire de l'Hymalaya, plus élégant que le pin du lord, aussi rustique, plus résistant, dit-on, aux maladies qui atteignent ce dernier et donnant un assez bon bois ;

Le *lambertiana*, originaire de la Californie, un des plus beaux et des plus grands pins qui existent, atteignant, dit-on, jusqu'à 60 mètres de hauteur, très rustique.

Parmi ceux à trois feuilles :

Le pin de Sabine, originaire des Cordillères, où il végète jusqu'à plus de 2,000 mètres d'altitude et y atteint 45 mètres d'élévation.

Le *coulteri*, très bel arbre des montagnes de la Californie, y atteignant 25 à 30 mètres de hauteur, à 1,000 et 1,500 mètres d'altitude.

Le *jeffreyi*, arbre de plus grande dimension encore que le précédent, originaire du même pays, mais ayant la propriété de végéter spécialement dans les pays pauvres.

Le *rigida*, pin de l'Amérique du Nord, très rustique, déjà acclimaté en Allemagne où on le cultive en grand. C'est lui qui fournit, avec le *pinis australis*, ce bois, très apprécié aujourd'hui, que les Américains exportent sous le nom de pitch-pin. J'ai quelques sujets de cet arbre plantés depuis cinq ou six ans, qui paraissent très vigoureux.

Le *ponderosa*, autre pin de Californie, très rustique, que M. Maurice de Vilmorin, dans un rapport fait à la Société des Agriculteurs de France, le 7 février 1888, dit avoir vu en mélange avec des *lambertiana*, balancer leur tête à plus de 60 mètres de hauteur. C'est lui qui, avec le *pinus mitis* fournit le *yellow pine* ou pin jaune, apprécié à l'égal du pitch-pin.

Enfin, parmi les pins à deux feuilles :

Le *laricio* de Calabre et le noir d'Autriche, arbres produisant des bois supérieurs ou au moins égaux au *laricio* de Corse.

Et toujours dans les pins à deux feuilles originaires d'Europe :

Le pin d'Écosse et le pin de Riga vrais, qui sont plus résistants que le sylvestre d'Allemagne et d'Auvergne à la maladie du rouge, et produisent des arbres plus droits et moins branchus que ces derniers.

Je n'ai pas seulement, en fait de résineux, planté des pins, j'ai aussi planté des tsugas, des épicéas et des sapins, pour en étudier la croissance et la rusticité.

En fait de tsugas :

J'ai planté l'*abies douglasi*, l'*abies mertensiana*, et enfin l'*abies williamsonni:*

Ces trois arbres; originaires du nord de la Californie, produisant tous les trois un bois apprécié dans leur pays, tous les trois atteignant des proportions inconnues chez nous, 50, 60, 80 mètres de hauteur sur 2 à 3 de diamètre et à végétation extraordinairement rapide, avec une rusticité à toute épreuve, le *douglasi* et le *mertensiana* surtout. Ces deux arbres, dont je possède des spécimens, plantés depuis cinq ou six ans, font tous les ans des pousses de 1 mètre à 1m,50. J'ai actuellement plusieurs milliers de *douglasi* provenant d'un arbre planté à Bort, chez M. Teisserenc, il y a une trentaine d'années.

En fait d'épicéas :

J'ai planté le *morenda*, magnifique arbre de l'Himalaya, où il pousse en compagnie du *deodora* et du *pinus excelsa*.

L'*alcoquiana*, épicéa du Japon, arbre d'un très beau port, produisant, dit-on, un bois de première qualité.

Le *meziezii*, épicéa aux formes plus élancées que l'épicéa d'Europe, a la teinte glauque, très élégant, originaire du nord de la Californie, produisant, dit M. Maurice de Vilmorin, un bois très apprécié et dont il dit avoir vu des spécimens de 60 mètres de hauteur, mêlés à des *mertensiana*.

Parmi les sapins :

J'ai planté l'*abies grandis*, sapin gigantesque de l'île de Vancouver, et le *nordmaniana*, sapin du Caucase. Tous les autres sapins cultivés nous paraissent, au point de vue du reboisement, inférieurs, comme rusticité, comme croissance et valeur de bois au sapin commun d'Europe *abies pectinata*.

Mais je n'ai pas borné mes essais, en fait de résineux, aux pins tsugas et sapins.

J'ai abordé les thuyas et les chamæcyparis.

J'ai planté, en fait de thuyas, le thuya *gigantea* proprement dit ou *lobbii* : grand et bel arbre au bois de première qualité, propre à la menuiserie, très rustique; le *libocedrus decurrens*, appelé vulgairement thuya *gigantea*, grand et bel arbre aussi, originaire du même pays, avec un port et un aspect très différent, ayant à peu près comme bois, végétation et rusticité, les mêmes qualités que le précédent.

En fait de chamæcyparis :

Le chamæcyparis *boursicry*, appelé vulgairement cyprès de Lawson, arbre originaire aussi de la Californie, mais arbre de vallées humides, atteignant de grandes proportions et produisant un excellent bois. J'en possède provenant de graines produites par un sujet planté depuis cinq ans.

Et deux *ritonospora* du Japon : l'*obtusa* et le *pisifera*, grands arbres

dans leur pays d'origine, le Japon, produisant un bois précieux pour l'ébénisterie, très rustique, ayant supporté, à Paris, l'hiver de 1879-80.

Que deviendront tous ces arbres? je l'ignore. Je ne les verrai pas lorsqu'ils auront grandi et seront adultes. Mais ceux qui me succéderont pourront, comme moi, étudier leur croissance, leur rusticité, et mon plus grand désir, c'est qu'il résulte de cette étude la vulgarisation, l'acquisition pour le Limousin de quelque arbre forestier précieux, ignoré ou peu connu jusqu'à ce jour.

Parler, en fait de plantations, d'arbres plantés depuis quelques mois à peine, cela paraît puéril, et je crains d'avoir abusé de votre attention. Mais si je l'ai fait, c'est parce que tous les arbres dont je vous ai entretenus ont été élevés par moi dans un repli de nos montagnes; ils ont déjà résisté, quoique petits, à quatre ou cinq de nos hivers et donné des garanties de croissance et de rusticité. Enfin, en les énumérant, j'ai eu occasion d'indiquer et de faire connaître leur valeur, leurs qualités, heureux si, en le faisant, j'ai pu donner par là à quelques-uns de mes auditeurs le désir de tenter les mêmes essais que moi.

M. Edmond TEISSERENC DE BORT

Président du Comice agricole d'Ambazac, Membre de la Commission du Herd-Book limousin.

CONSIDÉRATIONS SUR LA PURETÉ ET LES QUALITÉS DE LA RACE BOVINE DU LIMOUSIN

— Séance du 11 août 1890 —

Nous avons, dans la Haute-Vienne, une race bovine remarquable. L'amélioration que lui ont fait subir les agriculteurs du Limousin l'a placée au premier rang des races indigènes et étrangères; elle tient aujourd'hui la tête avec le durham et son croisement, le charolais-nivernais.

Pour expliquer cette transformation si rapidement acquise, au prix de tant d'efforts et de persévérance, on a répandu, dans le monde agricole, des opinions complètement erronées.

Les éleveurs de ce département ont pensé qu'en présence d'une réunion aussi impartiale que la vôtre, et qui compte dans son sein les noms les plus illustres de la science et de l'agronomie, un agriculteur du pays devait se charger de répondre à ces imputations qu'aucune preuve ne justifie.

J'ai accepté cette tâche, et je viens, au nom de tous, essayer de vous faire connaître la vérité; je me permettrai, en même temps, de vous énumérer les qualités qui font le mérite de notre belle race.

I. — Origine.

La race limousine fait partie de la grande famille d'Aquitaine, qui occupe les étables de la Haute-Vienne, de la Corrèze, de la Gironde, de la Charente, du Périgord, du Lot-et-Garonne et du Tarn-et-Garonne, ainsi qu'une partie de celles de la Haute-Garonne, de la Charente-Inférieure, du Tarn, du Lot, de l'Aveyron, de l'Indre, du Gers, des Hautes-Pyrénées.

Selon qu'elle se trouve au nord, au centre ou au sud de son habitat, elle subit l'influence du sol et du climat. Selon qu'elle s'élève sur des plaines calcaires ou des coteaux granitiques, sa conformation se modifie; mais elle conserve toujours les mêmes caractères généraux. Au sud, elle

prend le nom de race lourdaise ou de race d'Aures; sa tête est courte, fine, ses cornes, un peu fortes, ont une bonne direction, leur extrémité est souvent dirigée en arrière comme dans la plupart des races de montagne.

Le poil est uniformément blond froment, *toutes les muqueuses sont roses, sans aucune tache.* L'ossature est fine, le développement du corps est faible, la taille, peu élevée, descend souvent à 1m,15 et ne dépasse pas 1m,25. Le poids vif atteint à peine 325 kilos chez les femelles.

Au centre, dans la vallée calcaire de la Garonne, se trouve la variété garonnaise; le squelette en est très fort, la taille atteint souvent 1m,50

chez les taureaux et les bœufs sont encore plus développés.

Dans la généralité des animaux, le train postérieur est toujours plus haut que l'antérieur, avec une attache de queue très saillante et un ensellement prononcé; les membres, presque toujours déviés, se rapprochent aux genoux et aux jarrets.

On observe aussi, fréquemment, une déviation dans l'une des deux cornes, ou même dans les deux; leurs pointes, au lieu de se diriger en avant et un peu

haut, se dirigent en bas et en dedans, et à tel point qu'on est obligé d'amputer près de sa base celle qui se trouve du côté du compagnon de joug.

Les bœufs atteignent souvent de 1100 à 1200 kilos. Le poil est toujours froment, mais de teinte claire, et les muqueuses sont également roses, sans aucune tache dans les sujets de race pure.

Près d'Agen et de Marmande se rencontre la variété agenaise.

Sa taille est moins élevée que celle de la garonnaise, mais sa conformation bien plus régulière; ses cornes ont une direction un peu basse, son poil est d'une nuance froment clair, souvent avec des reflets pommelés.

Par deux fois, à un siècle de distance, en 1750 et en 1840, quelques agriculteurs de la banlieue de Limoges ont tenté d'utiliser le sang agenais à l'effet d'augmenter un peu le développement des animaux limousins. (Ce sont aujourd'hui les animaux limousins qui servent à l'amélioration de l'Agenais.)

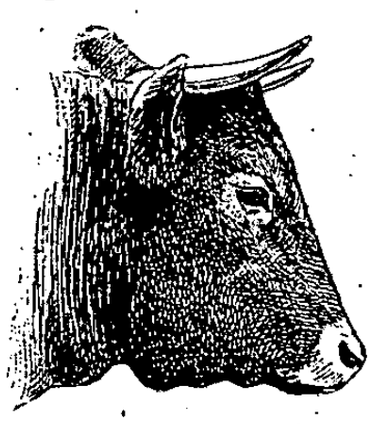
Si je voulais continuer l'énumération des animaux ayant le même aspect, la même couleur, les mêmes muqueuses, les mêmes aptitudes et qui pourraient presque être rangés dans la même famille, j'en arriverais à parler des Villard-de-Lans, du Mézenc et peut-être du Fémelin.

Les sujets de ces différentes races ressemblent à s'y méprendre à ceux de la race d'Aquitaine. Il suffit d'avoir parcouru le concours de Roanne ou d'avoir suivi attentivement les longues galeries couvertes du concours international de 1889, pour en être convaincu.

Ce sont des animaux qui pourraient s'améliorer les uns par les autres sans qu'on puisse vraiment donner à cette opération la qualification de croisement.

Plusieurs essais de ce genre sont d'ailleurs tentés en ce moment, dans l'Ain et dans la Haute-Loire.

Ils seront certainement couronnés de succès si les reproducteurs limousins sont bien choisis, et surtout pris dans de bonnes étables.



Nous voici maintenant au nord de la région, sur les bords escarpés de la Corrèze, du Taurion, de la Vienne; en pleine variété limousine.

Le pelage de nos animaux varie du froment clair au froment foncé, mais je dois dire que le froment foncé est plus recherché actuellement.

La robe doit toujours être absolument uniforme; le moindre poil de couleur différente décèle une indication d'impureté.

Le tour du mufle et celui des yeux est toujours d'une nuance plus claire

que celle du pelage du reste du corps; les muqueuses du mufle, des yeux, de l'anus et celles qui tapissent l'intérieur du palais, la langue même, doivent être d'un rose tendre.

Le fanon, si recherché au siècle dernier, a presque complètement disparu.

Nous avons considérablement amélioré le passage des sangles, la ligne des reins, la largeur de poitrine, la finesse de la tête, l'attache de la queue et le développement de la culotte.

Nous avons affiné la corne et veillé non seulement à sa direction, mais aussi à sa couleur, qui doit toujours être d'un blanc jaunâtre, un peu plus foncée aux extrémités. Tous les animaux à cornes basses, ainsi que ceux dont l'ossature était par trop grossière, ont été éliminés de nos étables; tout le monde, en Limousin, s'est attelé à ce perfectionnement : les exploitations directes ont donné l'exemple, les colons ont suivi et les petits propriétaires ont emboîté le pas.

Les progrès que nous avons accomplis, et que personne ne peut d'ailleurs contester, nous ont valu, ces dernières années, d'assez beaux succès pour que nous soyons encouragés à persévérer dans la voie que nous nous sommes tracée.

En 1886, le magnifique étalon *Conquérant* remporte le prix d'honneur attribué pour la première fois *au plus beau taureau du concours général de reproducteurs* (races étrangères et races françaises réunies).

On avait compté sans le Limousin, et on fut tellement surpris de voir UNE RACE FRANÇAISE PURE *oser enlever un prix considéré jusqu'alors comme l'apanage des races* DITES AMÉLIORATRICES, *qu'on réclama* et qu'on obtint pour l'avenir deux prix d'honneur : un pour les races étrangères, un pour les races françaises. Nous étions loin de nous croire des concurrents aussi redoutables et cette mesure nous a vivement flattés.

En 1887, la vache de M. le comte de Briey obtient le prix d'honneur des vaches grasses.

En 1888, on attribue à *Baron* le prix d'honneur du concours de reproducteurs.

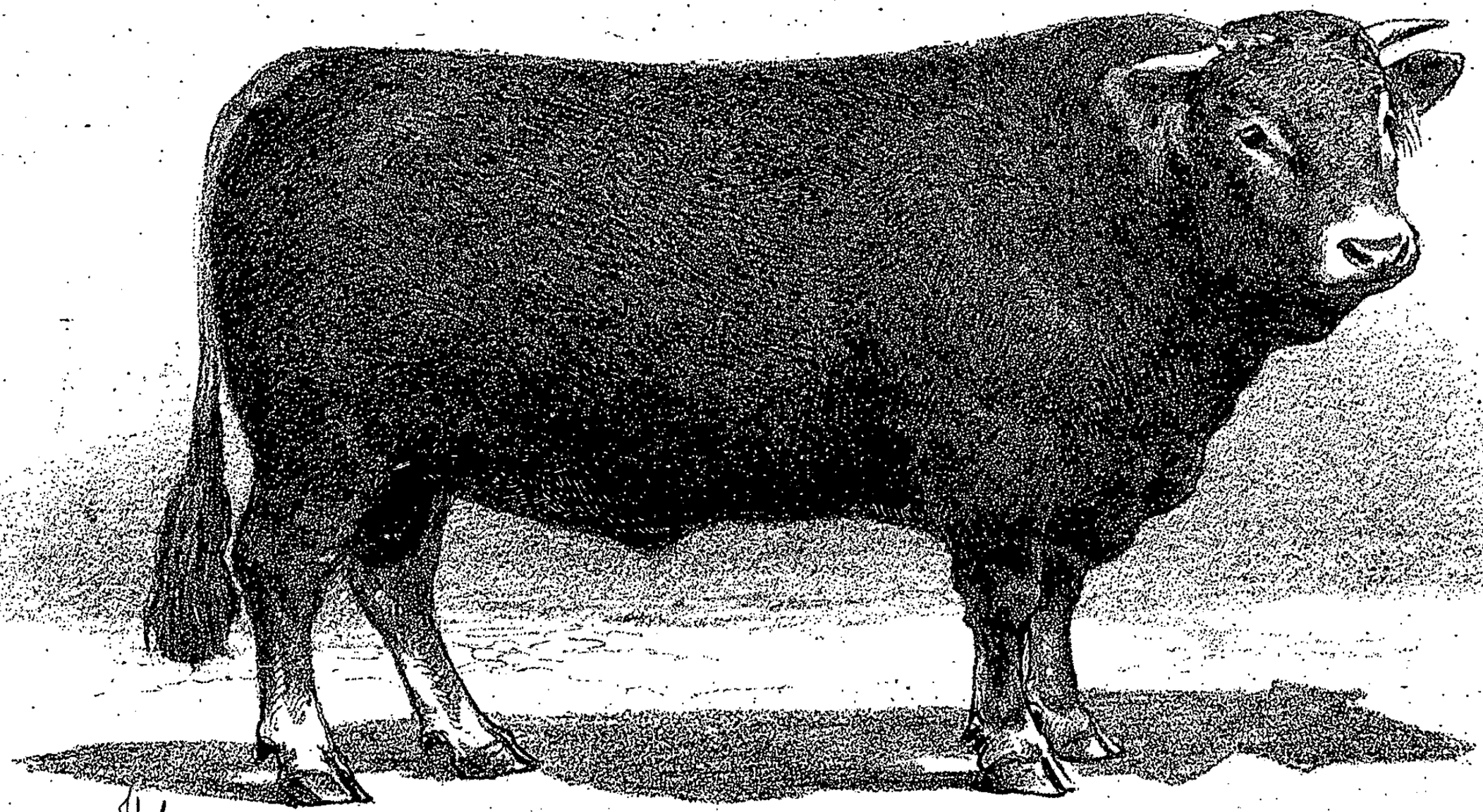
En 1889, au grand concours international, on a décerné à ce même étalon *le prix d'honneur des races françaises et l'objet d'art réservé* AU PLUS BEAU TAUREAU DE TOUT LE CONCOURS, *races françaises et races étrangères réunies.*

Il s'en fallut de peu de voix que la belle vache de M. Parry eût le prix d'honneur des femelles de races françaises.

Le programme de ce grand tournoi pacifique portait un GRAND PRIX pour récompenser LE PLUS BEAU LOT D'ENSEMBLE de l'exposition de bétail.

Dieu sait si les candidats étaient nombreux !

Toutes les bonnes étables avaient tenu à exhiber leurs plus beaux sujets.



JACQUES

Étalon limousin âgé de 19 mois, appartenant à M. TEISSERENC DE BORT (Haute-Vienne).

Prix d'honneur du concours de reproducteurs (1890).

1er prix au concours international de 1889. — 1er prix au concours général du Palais de l'Industrie 1890.
1er prix au concours régional de Périgueux (1890).
Numéro 518 du Herd-Book limousin.

Il y avait en concurrence des lots de durhams d'une très grande valeur : celui de M. Groslier, entre autres, faisait l'admiration de tous ; M. le marquis de Saint-Vallier présentait un ensemble de nivernais dont le développement était remarquable. Qui nommerai-je encore ? Il faudrait dresser ici une liste assez longue d'écuries de shorthorns, de salers, de flamands, de charolais, de limousins, de normands, de bazadais, etc., etc.

La lutte fut des plus émouvantes.

Elle se termina, après des éliminations successives, par la victoire des animaux de sang français. LA GRANDE PALME FUT ATTRIBUÉE AU LOT DE LIMOUSINS PRÉSENTÉS PAR M. DE LÉOBARDY.

Enfin, pour terminer la série des lauriers recueillis jusqu'à ce jour, *citons le prix d'honneur* décerné au concours général de reproducteurs (en février 1890), à JACQUES, étalon limousin âgé de dix-neuf mois (1).

Tels sont les résultats obtenus après quarante ans de labeurs, et ils méritent la peine d'être mentionnés.

Fiers de leur race, désireux de la conserver dans toute sa pureté et avec tous les caractères qui lui sont propres, les agriculteurs de la Haute-Vienne, sur l'initiative de leur excellent professeur d'agriculture, M. Reclus, et à la suite d'un rapport très intéressant présenté par lui le 30 avril 1888 à la Société d'agriculture, *ont provoqué la création d'un* Herd-Book. Nous avons déjà 700 têtes inscrites à titre d'origine.

Je n'ai pas à vous enseigner ici quels sont les avantages de cette institution.

Vous les connaissez tous aussi bien que moi.

La race durham ne doit-elle pas, en grande partie, ses succès et le degré de perfection auquel elle est arrivée, aux soins intelligents qu'on a pris de conserver les détails les plus précis sur les caractères et le mérite de ses animaux pendant de longues générations?

II. — PURETÉ DE LA RACE.

Quel moyen avons-nous donc employé pour améliorer notre race?

Est-ce par une introduction discrète, modérée et savamment conduite d'un sang étranger ?

Cette théorie a été soutenue bien des fois par les éleveurs de shorthorns, qui considèrent la sélection comme étant le premier de leurs devoirs dans leurs étables, mais qui, cependant, ne veulent pas admettre qu'en appliquant les mêmes procédés qu'eux, on puisse arriver à un aussi bon résultat sans le secours du sang durham.

Ils nous disent : « Plusieurs agriculteurs de votre département ont

(1) Au concours général qui vient d'avoir lieu (janvier 1891), le prix d'honneur des races françaises a encore été décerné à un taureau limousin : *Mas Rome*, appartenant à M. Francez, a été l'heureux lauréat.

élevé du durham pur, d'autres ont fait du croisement durham limousin pour la bouchérie ; il vous est impossible de nier qu'il y ait eu des durhams dans la Haute-Vienne. »

Les prémisses étant ainsi posées, vous voyez d'ici la conclusion :

« Donc, vous ne pouvez pas certifier que vos bons animaux, eux ou leurs ascendants, n'ont pas eu un peu de ce sang régénérateur. Sans lui, vous ne seriez jamais arrivés où vous en êtes. »

Avec de semblables manières d'envisager les choses, on peut aller loin.

De ce qu'un ou plusieurs lièvres pénètrent dans un bois où les lapins pullulent, il ne s'ensuit pas que les portées de lapins ne se composeront plus que de léporides.

Cette thèse de l'amélioration des races par le shorthorn (1) a été répandue avec une telle insistance par les intéressés, qu'elle a fini par s'accréditer comme un dogme obligatoire, non seulement dans l'esprit du public ordinaire, mais encore chez un grand nombre d'agriculteurs sérieux qui, n'ayant aucun moyen de contrôler ce qui se passe dans notre département, s'imaginent que nous avons opéré à la façon des Nivernais, et adoptent complètement cette manière de voir.

De sorte qu'aussitôt qu'un animal sort tant soit peu de la moyenne, on lui trouve tout de suite du durham.

Eh bien ! messieurs, je ne viens faire ici le procès d'aucune race, mais je ne voudrais laisser subsister aucun doute dans votre esprit.

Nous n'avons jamais nié qu'il soit entré des durhams dans la Haute-Vienne, MAIS NOUS AFFIRMONS *ne nous en être jamais servis pour améliorer notre race.*

Beaucoup d'entre vous peuvent certainement se rappeler quel genre d'entraînement irrésistible il y eut, à une certaine époque, en faveur des races étrangères, et en particulier pour la race durham.

Le journal du Syndicat de la boucherie de Paris dépeint si bien cette époque, que je vous demande la permission de le citer (2) :

« L'engouement qui s'est produit chez les cultivateurs et éleveurs français pour le durham n'a pas eu de précédent. Son apparition fut saluée par des transports d'enthousiasme.

» Le taureau fut regardé comme un rénovateur destiné à transformer d'une manière subite et inespérée toutes nos races françaises, à leur

(1) C'est ainsi qu'on pouvait encore lire ces jours-ci, dans un article signé, je n'ai pas besoin de l'écrire, par un durhamiste convaincu.

« *Aux hommes sérieux je rappellerai que sans immixtion de sang étranger, jamais l'éleveur le plus adroit ne pourra modifier la construction, l'ossature d'une race,* d'une façon complète, comme on le constate chez les animaux dans beaucoup de parties de la France.

» Or, la construction du squelette se trouve modifiée chez beaucoup de races françaises. Le durham subit le sort commun : après bien des services rendus, il est payé d'ingratitude. **Il a amélioré le bétail de l'univers.** » *(Journal de l'Agriculture.* — Février 1891).

L'article est de M. Briotet, président du Syndicat de la Boucherie de Paris.

prodiguer en abondance et sous tous les rapports les qualités qui leur manquaient : poids — précocité — perfection de formes — aptitudes à l'engraissement, et tant d'autres encore, dont il faudrait chercher l'énumération parmi les illusions de ses importateurs.

» Le durham a eu ce sort heureux d'être regardé comme un mortel destiné à ramener l'espérance et d'être comme une corne d'abondance pour les contrées privilégiées assez avisées pour s'adresser à lui, la fortune rapide pour les éleveurs qui lui ouvriraient toutes grandes les portes de leurs étables.

» C'était, en un mot, comme une panacée universelle destinée à porter remède à tous les maux passés, à guérir toutes les plaies dont souffrait notre agriculture, à ouvrir un horizon large et fécond à la génération dont il devenait spontanément le contemporain et le remorqueur.

» Semblables en cela à certaines personnalités humaines dont la foule se passionne, sans qu'elles aient à leur actif aucun service rendu, aucune action d'éclat authentique, mais seulement les éclats d'une vanité tapageuse, le durham était devancé par la renommée ; sa réputation était faite avant son apparition ; son renom devançait les services rendus, ou ceux qu'on le croyait destiné à rendre.

» C'était à qui pourrait le posséder le premier, se le procurer promptement. *On n'hésitait ni devant les difficultés ni devant les sacrifices.*

» Nos grands propriétaires fonciers, *peu habitués même aux faibles dépenses, lorsqu'il s'agissait d'améliorer nos races indigènes, se prirent* pour lui d'un bel enthousiasme. »

On n'avait posé qu'un des termes du problème, on avait compté sans la différence des climats, des altitudes et de la richesse du sol.

Un agriculteur qui se respectait un peu devait nécessairement, pour entrer dans le mouvement, s'adonner aux essais d'acclimatation. Il devenait de bon ton, en ce temps d'anglomanie, de posséder dans ses étables des sujets de races étrangères.

Les concours régionaux venaient d'être créés, on y distribuait de nombreuses récompenses en faveur des animaux importés d'Angleterre, ou de leurs croisements (1); on ne s'était jamais sérieusement inquiété d'améliorer les races locales et on admirait les nouveaux arrivants, chez lesquels, je dois le dire, une alimentation substantielle et une sélection sévère et suivie de longue main, avaient développé de grandes qualités.

Tout concourait d'ailleurs à cette sorte d'engouement.

Le marché de Paris, en particulier, ne s'approvisionnait qu'en animaux adultes et restait complètement fermé à nos jeunes animaux.

(1) En 1891, la somme allouée aux catégories de durhams et de croisements durhams dans les concours régionaux de Niort, Bourg, Bar-le-Duc, Versailles et Saint-Brieuc, dépasse 35,000 francs.

Je le crois sans peine, étant donné le mauvais régime auquel ils étaient soumis à cette époque.

Le durham et ses croisements, soit par leur précocité, soit par l'alimentation substantielle qu'on était obligé de leur donner à l'étable pour les faire prospérer, répondaient à ce but, à cette nécessité.

Le cultivateur, avec leur aide, arrivait en moins de temps à produire des animaux de boucherie ayant atteint tout leur développement.

Les préférences de la boucherie ne s'étaient pas portées, comme maintenant, sur la jeunesse : témoin la faveur qu'obtiennent actuellement les génisses grasses et les agneaux.

Quelques-uns de nos compatriotes suivirent le courant.

Un de nos grands agriculteurs avait même eu une idée assez ingénieuse.

Les agronomes du Nivernais recherchaient, à une certaine époque, des reproducteurs blancs afin de tenter l'amélioration de la race charolaise sans en modifier le pelage ; mais, personne ne voulant être soupçonné d'employer le sang étranger, on cherchait à acheter au loin, et sans bruit, des reproducteurs afin de ne pas éveiller l'attention.

Notre compatriote avait organisé, à cet effet, une petite écurie de durhams blancs; il en tira un assez grand profit.

D'autres se livrèrent à l'élève des croisements en vue de la boucherie; ils suivirent, à l'occasion, les concours régionaux et les concours gras, et y remportèrent même quelques récompenses.

Ainsi donc, nous sommes, comme vous le voyez, complètement à même de savoir ce que peut faire le durham en Limousin.

Grâce à ces différents essais, nos éleveurs ont pu voir que l'infusion du sang durham imprime aux animaux qui en proviennent, non seulement un cachet tout particulier qui trahit leur origine, *mais aussi les rend plus délicats, moins sobres,* modifie profondément la nuance uniforme de la robe, introduit toujours des altérations bien apparentes dans l'uniformité du pelage et donne surtout à la tête une apparence fumée.

Quoi qu'on en puisse dire, le rouge du durham ne peut s'allier et se fondre avec la couleur froment de nos animaux.

Ce sont ces conséquences qui ont sauvé notre race.

Nous sommes spécialement un pays d'élevage et nous écoulons tous nos produits chez les cultivateurs de la Charente, de la Charente-Inférieure, du Berry, du Périgord et d'une grande partie du Midi.

Or, tous les agriculteurs de ces contrées recherchent des animaux robustes et purs de race ; ils connaissent la rusticité des nôtres et n'admettent pour cette raison aucun indice de sang étranger quelconque.

Toute tache a toujours déprécié nos bêtes de 30 0/0, et tout animal d'un pelage différent ne trouve que très difficilement preneur.

Aussi, les éleveurs qui faisaient des expériences avec le durham ne pouvaient se défaire de leurs animaux dans nos foires et étaient obligés de les expédier directement sur Poissy.

Si cependant, tout en préparant leurs bêtes pour les concours, et malgré les inconvénients que je viens de signaler, ces éleveurs eussent trouvé un avantage quelconque à continuer cette tentative; si leurs animaux n'avaient pas réclamé une alimentation plus abondante, plus coûteuse et de meilleure qualité que celle dont nous disposons pour les nôtres; si enfin, tout en s'occupant de leurs croisements, ces éleveurs étaient parvenus à faire, d'une manière fixe, des animaux ayant exactement la robe du limousin, ses aptitudes, sa rusticité, et en même temps la forme et la grande précocité du durham, il est à croire qu'ils eussent persévéré, et que leur exemple eût été rapidement suivi.

Le contraire est survenu.

En dehors de cette question de modification de pelage (et en supposant que notre clientèle s'en fût accommodée, ou bien encore que nos éleveurs fussent parvenus à fixer la robe limousine dans les descendants de leurs croisements), je me permettrai de dire que la soi-disant amélioration du charolais par le durham, et la création par ce moyen de la *race dite nivernaise pure*, ne sont pas faites pour nous encourager à suivre le même chemin dans le but de régénérer nos animaux.

Tout le monde a pu voir les spécimens de nivernais envoyés dans les concours de reproducteurs, ces dernières années. C'était évidemment l'élite de l'espèce. On peut dire, sans esprit de parti, qu'ils laissaient vraiment à désirer.

On était habitué jusqu'ici à considérer le charolais un peu comme le *durham français*, c'est-à-dire comme un animal approchant de la perfection.

A Châteauroux, en 1888, au Concours International de 1889, à Roanne en 1890, qu'avons-nous admiré? Les splendides durhams de nos grands éleveurs. Mais nous ne pourrions en conscience réserver une partie de cet enthousiasme pour la catégorie charolaise-nivernaise qui, ce me semble, est loin de faire de grands progrès depuis quelques années. *A part quelques fort belles vaches, que d'animaux décousus dans le reste, que de passages de sangle défectueux, que de reins plongés!*

Si, comme on nous l'affirme, le durham améliore les races, l'exemple est mal choisi pour nous convaincre.

A part la couleur du pelage, il y avait peu d'homogénéité dans cette section.

Comment pourrait-il, d'ailleurs, en être autrement?

« Les hasards de l'hérédité en ces opérations de métissage rendent le succès précaire. Si grande que soit l'habileté pratique des éleveurs, il leur échappe forcément à un moment donné, et il faut recommencer sur de

nouveaux frais en revenant sur le choix des taureaux, soit au type de durham, soit à celui du charolais, selon le sens dans lequel la réversion s'est prononcée.

» Les uns s'en tiennent néanmoins au métis, les autres retournent résolument au pur durham.

» Et ainsi se perpétue le mode de reproduction aussi aléatoire que compliqué.

» Telle qu'elle se présente aujourd'hui, la population nivernaise, quels que soient ses mérites à beaucoup d'égards, ne peut être considérée autrement, au point de vue zoologique, que comme un groupe de métis en état de variation désordonnée. » — SANSON, p. 207.

En dehors de ces difficultés de vente dont je parlais tout à l'heure, le Limousin n'est pas propice à l'élevage du shorthorn. Nous ne sommes ici, ni dans le Nivernais, ni dans le Maine; notre climat est plus vif, plus froid, plus humide. Le sol n'est pas assez riche pour entretenir le durham convenablement et économiquement; aussi nos innovateurs ont tous plus ou moins échoué et, au bout de peu d'années, les quelques étables qui s'étaient égarées de la véritable voie se sont empressées de se repeupler en animaux de pays.

L'État lui-même, qui avait également essayé d'élever du shorthorn à Pompadour, n'a pas été plus heureux ; les résultats qu'il a obtenus étaient si peu satisfaisants qu'il a dû y renoncer.

« Il avait envoyé, en 1864, à Pompadour, un magnifique troupeau de durhams composé de cinq taureaux, vingt vaches et dix génisses.

» Malgré des soins *tout spéciaux*, ces animaux, habitués au doux climat de leur pays maritime, souffrirent beaucoup du froid. *Neuf vaches périrent de maladies de poitrine en peu de temps.*

» Il est vrai que les produits du troupeau se montrèrent plus résistants au climat; mais, malgré une succulente alimentation de racines et de tourteaux, ces produits furent plus grêles que leurs parents, plus hauts sur jambes et moins cubiques. C'est la montagne qui, dès leur naissance, leur imprimait ce cachet caractéristique de formes légères qu'elle donne à toutes ses races.

» Le troupeau, ainsi décimé et dégradé, fut vendu ou ramené vers des régions plus propices après un séjour de huit ans.

» Un essai d'importation d'un troupeau devon, à la ferme-école de Saint-Angeau, sous l'âpre climat du Cantal, ne réussit pas mieux. En peu d'années, la phtisie pulmonaire a détruit les bêtes nées en Angleterre, ainsi que la plupart des métis devon-salers, issus de taureaux importés. » — VIDALIN.

Bref, pour toutes ces différentes causes, et bien que plusieurs de nos agriculteurs aient tenté l'élevage du shorthorn, *la complaisance, l'urba-*

nité ou comme on le disait encore dernièrement à propos des Normands, *le regard fascinateur des étalons de cette noble race* ne sont pour rien dans l'amélioration de nos animaux; oui, *la race limousine est restée absolument pure*, à moins qu'on ne veuille considérer comme un croisement l'infusion du sang agenais faite dans quelques écuries du canton de Limoges; mais j'ai déjà démontré que le limousin et l'agenais provenaient de la même souche.

Nous nous sommes contentés d'appliquer les principes que Baudement a si bien posés.

« On a contesté, dit-il, à la sélection le pouvoir de modifier la conformation d'une race jusqu'à la rendre semblable à celle du type le plus perfectionné.

» *Une pareille objection tombe devant ce seul fait, que les races supérieures doivent leur naissance aux procédés de l'amélioration sélective.*

» Les lois physiologiques ajoutent aussi leur autorité à celle de l'expérience pour établir la même conclusion : *seule la sélection est capable d'améliorer, de perfectionner, de transformer les races.* »

Baudement, dont le nom, en pareille matière, fait autorité, ne fait point ici mention de la bonne alimentation, car la chose est tellement naturelle et indispensable pour atteindre le but visé, qu'il considère inutile d'en parler. Voici son opinion sur les races soi-disant régénérées par le croisement :

« Le croisement anéantit les races par absorption, s'il est suivi; et s'il est diffus, par la substitution d'une population incertaine sur laquelle on est constamment forcé de revenir avec des reproducteurs du dehors.

» Dans ce cas, toute base d'opération fait défaut, et il ne reste plus qu'à se tirer d'affaire par des expédients qui pallient le mal sans l'atténuer. »

Oui, en effet, nous avons fait de la sélection et je ne sache pas que l'opération nous ait si mal réussi.

Je puis, ce me semble, sans crainte d'être contredit, avancer que notre exposition de vaches, de génisses, ou d'étalons, dans les concours auxquels nous prenons part, ne laisse pas que d'étonner ceux qui ont connu ce qu'étaient autrefois les sujets de notre race. M. Le Manceau, dont personne ne contestera la haute compétence en matière de shorthorn, admirait dans un de nos derniers concours, la catégorie limousine, et disait, à mon ami Charles de Léobardy et à moi : « Les progrès que vous avez faits sont absolument renversants, et quand j'entends dire que vous vous êtes servis du durham pour améliorer votre race, je ne puis m'empêcher de sourire. — Il y a autant de durham dans vos animaux que de limousin dans le durham. — Continuez à bien soigner vos animaux et à bien diriger votre sélection, *et gardez-vous d'introduire dans votre belle race un sang étranger quelconque.* »

Cette appréciation d'un homme dont l'impartialité est notoire en vaut bien une autre sans doute.

Mais si nous prétendons ne pas avoir usé du sang étranger pour transformer nos animaux, cela veut-il dire que le durham ne nous ait été d'aucune utilité ?

Loin de là, il nous a rendu un service immense.

Il nous a sortis de l'ornière et de la routine.

Il nous a enseigné, par son exemple, comment il fallait nourrir lorsqu'on voulait obtenir de beaux sujets, et, par cela même, il a contribué pour une bonne part au développement de nos cultures, en nous montrant que, pour améliorer notre bétail, il fallait :

Améliorer la qualité de nos fourrages;

Importer les calcaires qui font défaut à notre sol et faire une large place dans notre assolement à la culture des racines et des prairies artificielles.

Autant de choses inconnues il y a quelque quarante ans, époque à laquelle nos animaux « vivaient encore, dans les neuf dixièmes des exploitations, de mauvaises herbes, de paille de seigle, de raves et de bruyères ». (Texier, Olivier, *Grande Statistique de la France, 1808.*)

L'extension et le meilleur aménagement donnés aux prairies naturelles, la progression constante des prairies artificielles et des racines alimentaires de tout genre, sont fort remarquables, comme le montre la citation suivante que j'extrais de l'intéressante notice sur l'agriculture limousine, publiée par M. Reclus dans le guide *le Limousin* (1).

« Le rapprochement de la répartition du territoire agricole, en 1808 et » en 1882, dans le département de la Haute-Vienne, constitue une base » permettant d'apprécier le progrès réalisé dans l'agriculture limousine » depuis le commencement du siècle :

	1808	1882	
Terres labourables	171.184	253.828	Hectares
Prairies et herbages	98.950	144.000	—
Bois et forêts	39.580	45.000	—
Terres incultes et pacages	190.000	68.803	—

» C'est sur la culture des plantes fourragères (trèfles incarnat et ordi- » naire, maïs, vesces, rutabagas, topinambours, betteraves et carottes » fourragères) que se concentrent les efforts de l'agriculture progressive. » L'extension donnée, sur les bons domaines, à la production de ces plan- » tes, a eu pour conséquence une alimentation du bétail plus soutenue » et plus régulière en bonne comme en mauvaise saison. Sauf la rave » qui, à la fin du siècle dernier, fournissait déjà un fort appoint à l'ali- » mentation humaine et constituait la seule nourriture fraîche à donner

(1) *Le Limousin*, notices scientifiques, historiques, économiques. 1890, Ducourtieux, Limoges.

» pendant l'hiver aux animaux, les autres cultures fourragères étaient » complètement nulles. En 1852, l'ensemble n'occupe que 2,300 hectares.

» En 1866, il est dit dans l'enquête : « Les cultures sarclées, surtout en » raves, *exceptionnellement* en betteraves, maïs, fourrage, carottes, topi- » nambours, etc., sont évaluées, *pommes de terre comprises*, à une su- » perficie d'environ 10,000 hectares. Déduction faite des pommes de » terre qui, dans la statistique de 1888, figurent pour 28,272 hectares, » les autres racines et tubercules représentent 11,500 hectares et plus de » 15,000 hectares appartiennent aux fourrages annuels, y compris le » trèfle.

» Ce simple rapprochement de chiffres montre l'extension énorme, » quoique encore insuffisante, prise, dans l'espace d'une vingtaine d'an- » nées, par la culture fourragère, et cette extension ne fait que s'accentuer » de jour en jour. A l'heure actuelle, on peut tenir pour beaucoup trop » faibles les chiffres fournis par la statistique. Le trèfle, qui n'était pour » ainsi dire pas cultivé avant 1860, couvrait près de 10,000 hectares » en 1882. »

Ainsi, la surface qui sert à produire l'alimentation du bétail est, à celle consacrée à assurer l'alimentation humaine, dans la proportion de 205,000 hectares à 122,000 hectares, ou de 20 contre 12. C'est un fait qui se rencontre dans un bien petit nombre de départements !

Grâce aux progrès réalisés dans l'exploitation de notre sol, nous avons pu mieux nourrir nos animaux, et, aidés par une sélection intelligemment conduite, nous avons, comme je vous le disais, transformé notre race.

Le durham nous a encore beaucoup aidés dans le choix de nos reproducteurs, car il a développé en nous l'amour des belles lignes, et c'est à copier les beaux sujets shorthorns que nous travaillons chaque jour.

Nous cherchons à prendre ce qu'il a de bon, *tout en conservant avec soin les qualités qui font la supériorité* de notre belle race indigène, et que ne possède pas le durham : je veux parler de l'ampleur de la culotte, de la qualité de la viande et du rendement.

Nous cherchons dans nos reproducteurs un rein droit et un passage de sangles comme en a le durham ; une tête fine, des cornes légères, une bonne attache de queue, une poitrine ouverte, un cou court et sans fanon, comme le durham, toujours comme le durham.

Enfin, messieurs, il nous a montré par son propre exemple que, par une bonne méthode de reproduction et un choix judicieux des étalons, on peut arriver à modifier le bétail d'un pays.

Le durham nous a rendu, en cette circonstance, un signalé service, aussi devons-nous le remercier d'avoir bien voulu venir jusqu'à nous.

En résumé, il ne faut jamais avoir visité nos étables, il ne faut jamais être venu à nos foires et à nos concours locaux, il ne faut pas connaître

le premier mot de la race limousine, pour prétendre ou affirmer que nos animaux améliorés doivent leur transformation, ou leurs qualités, à l'infusion dissimulée d'un sang étranger.

Les résultats obtenus sont dus à la sélection et à la meilleure alimentation.

Telles sont les deux seules et véritables causes de nos progrès.

III. — Précocité et qualités laitières.

Le durham a été considéré jusqu'ici comme l'animal le plus précoce.

« Cette qualité se rencontre parfois au même degré, ailleurs que sur les sujets de cette variété ; mais nulle part, elle n'est aussi générale, et elle ne se manifeste qu'à la condition d'une continuité des influences extérieures qui l'ont fait acquérir. Elle disparaît promptement lorsque ces influences cessent d'agir. » — Sanson.

Pour arriver à développer cette précieuse qualité, les frères Colling ont détruit chez le durham toute énergie *et toute prédisposition au travail.*

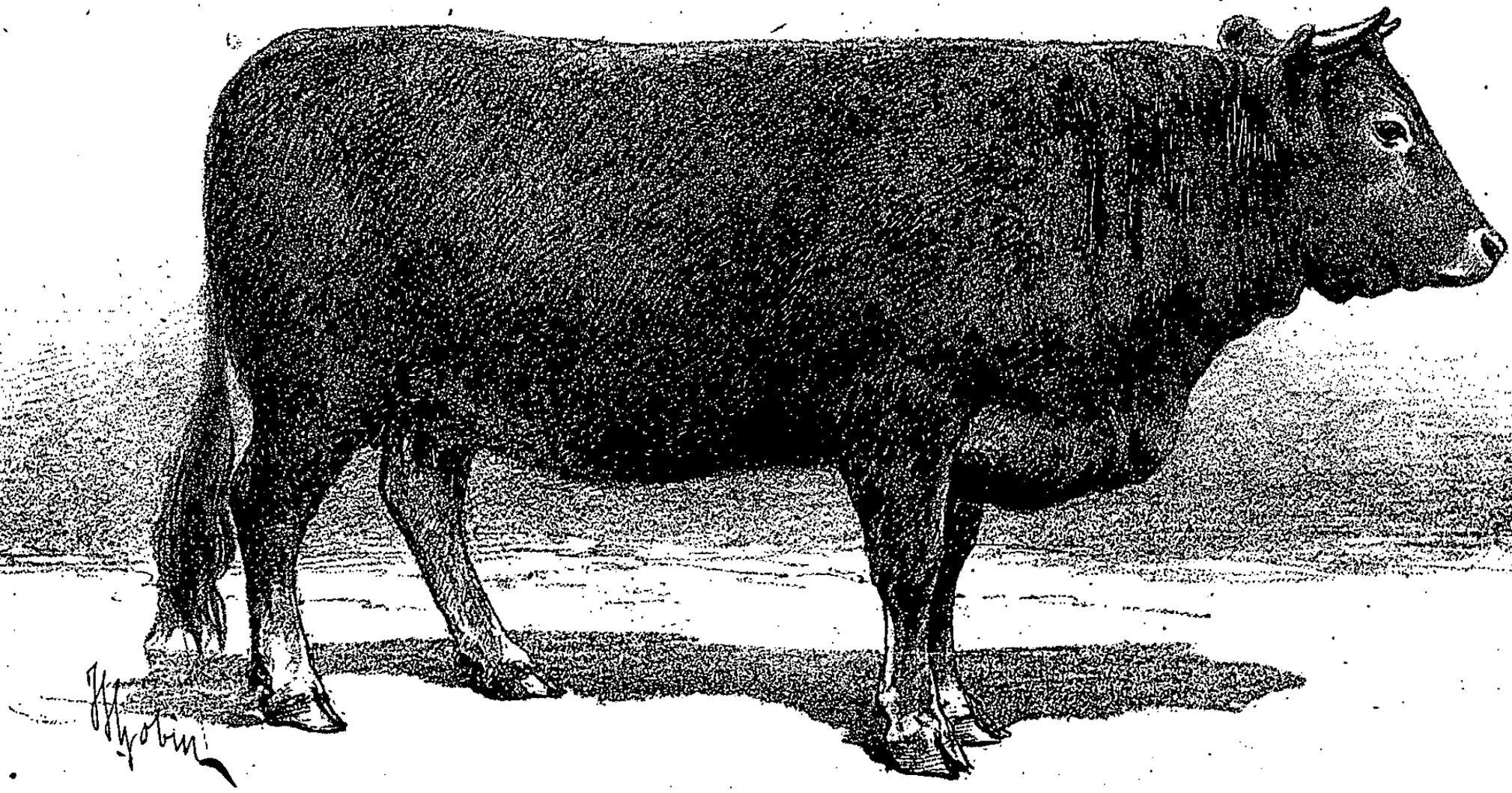
Ne pouvant lui demander de son vivant aucun service, l'éleveur le considère spécialement et uniquement comme un animal de vente et lui prodigue tout ce qui peut développer en lui la précocité, hâter l'embonpoint. Il arrive par ce moyen à en faire très promptement un animal bon à être livré à la consommation, grâce à l'abondance au milieu de laquelle il a toujours vécu.

Cette aptitude est la résultante d'une alimentation copieuse et soutenue dès le jeune âge et de la suppression complète de toute fatigue, et cela pendant un certain nombre de générations.

Devons-nous nous attacher d'une façon toute spéciale à accroître chez l'animal limousin cette précieuse qualité, si tant est que cette qualité soit si peu développée chez lui? (Nous démontrerons le contraire plus loin.)

La race limousine est peut-être la race française la plus complète; elle est très rustique de tempérament. Ses femelles sont fortes et douées d'une grande vivacité; pendant que nos bœufs vont opérer les labours dans les départements voisins, elles suffisent dans la plupart des exploitations aux travaux de toute espèce, et, malgré les fatigues qui en sont les conséquences, elles arrivent à nourrir leurs suites d'une manière encore convenable.

Une précocité trop hâtive se ferait aux dépens de notre bourse, puisqu'il faudrait (nos pâturages n'étant pas encore assez riches) nous prémunir d'une alimentation plus abondante et plus substantielle; nous serions obligés, en outre, de supprimer le travail de nos femelles, ou tout au moins de le diminuer dans une notable proportion.



BABULETTE. — Génisse limousine. 1er prix au concours régional de Roanne, 1890 (25 mois. — 18 mois, 452 kilos)

Nous enlèverions rapidement ainsi à notre race sa robuste constitution, sa rusticité, sa sobriété et sa force musculaire, trois qualités qui la font apprécier par tous ceux qui l'élèvent ou l'emploient.

Ce serait donc travailler à notre détriment que de tourner nos efforts du côté d'une trop grande précocité.

Les bœufs limousins, lorsqu'ils étaient gras, atteignaient au siècle dernier, 300 à 350 kilos, nous apprend Texier Olivier dans sa *Grande Statistique*.

Mais depuis, les temps ont marché, et le poids de nos animaux s'élève jusqu'à 900 et même 1,000 kilos. Le poids moyen a ainsi presque triplé.

La densité de la viande, chez nos animaux, est telle que, malgré leur développement ordinaire, ils pèsent généralement plus qu'ils ne paraissent.

Les vaches qui composaient le lot de M. de Léobardy au grand concours international de 1889, variaient entre 600 et 665 kilos. La plus jeune avait quatre ans, la plus âgée cinq.

Sans atteindre une aussi grande corpulence que certains étalons limousins, *Jacques*, le prix d'honneur du concours des reproducteurs, de 1890, pesait à dix-neuf mois 737 kilos (1).

Nos génisses arrivent souvent à dix-huit mois à 450 et 460 kilos.

La race limousine s'est donc bien améliorée sous le double rapport du poids et de la précocité.

N'était-ce pas au concours de Saintes, qu'un éleveur distingué de shorthorns, M. Blavier, alors maire d'Angers, parlait de la précocité des animaux durham, et, comme preuve à l'appui, nous montrait un étalon de son écurie, nous en indiquait le poids et l'âge ?

L'étable si renommée de M. Oscar Guybert avait amené de son côté un taureau limousin qui n'avait même pas encore débouché, et dont le poids était supérieur de dix kilogrammes à celui du durham précité.

Les personnes qui assistaient à cette discussion, d'ailleurs fort courtoise de part et d'autre, doivent parfaitement se souvenir du fait.

M. du Cluzeau, un de nos meilleurs agriculteurs de la Haute-Vienne et fort expert en matière d'engraissement, ne s'est-il pas livré à une expérience fort intéressante?

N'a-t-il pas engraissé simultanément une bande de génisses durham et une bande de génisses limousines, de même âge bien entendu, et n'est-il pas arrivé pour les unes et pour les autres au même poids ?

Je me permets de citer ces chiffres pour montrer que la précocité de nos animaux n'est pas aussi lente qu'on pourrait le croire, mais je n'irai cependant pas jusqu'à en faire une règle absolue.

(1) LIMOUSIN, 1er prix supplémentaire de la catégorie limousine au concours général du mois de janvier dernier, pesait 1,013 kilos à 36 mois.

Si, dans notre travail de perfectionnement, nous avons beaucoup augmenté le poids de nos animaux, nous avons, j'en conviens, à augmenter la précocité chez la généralité de nos sujets, et à surveiller le côté laitier.

Nous rencontrons parfois des bêtes très laitières, mais elles ne sont pas encore assez nombreuses.

Pour atteindre rapidement ce but, nous trouvons devant nous les mêmes obstacles dont nous parlions à l'instant au sujet de la précocité, c'est-à-dire le peu de qualité de nos pâturages et surtout le travail exagéré que nous sommes encore obligés de demander à nos vaches.

Le premier problème est facile à résoudre avec le temps, les soins assidus donnés de toutes parts aux prairies et l'extension que prennent les cultures fourragères.

Je n'en dirai pas autant du second, car il ne dépend de personne d'en changer les facteurs. La propriété est très divisée dans la Haute-Vienne, ainsi qu'on peut en juger par le tableau suivant:

	Nombre d'hectares	Nombre des propriétés	Étendue des propriétés
Grande propriété au-dessus de 150 hectares.	160.000	900	177 78
Propriété moyenne, 40 à 50 hectares.	241.000	11.000	50 78
Petite propriété, 15 à 40 hectares . .	55.000	2.600	21 16
Très petite propriété, au-dessous de 15 hectares.	80.000	28.000	2 89
TOTAUX EN MOYENNE . . .	536.000	72.500	7 39

Nos métairies se composant de 28 à 30 hectares en moyenne, terres arables, prés, pacages, bruyères, châtaigneraies, tout compris, nos cultivateurs ne peuvent avoir dans leurs étables des animaux de travail comme le bœuf et des animaux de rente comme la vache.

La même réflexion s'applique, à plus forte raison, à la petite culture, qui entre dans la composition de notre territoire pour une assez forte proportion.

Aussi le travail est-il fait exclusivement par des vaches; les bœufs, on peut le dire, sont l'exception.

On ne peut réellement tout demander à un animal.

Il faut savoir choisir, parmi ses qualités, celle qu'on tient le plus à conserver ou à développer.

Personne ne serait assez insensé pour exiger d'un durham, qui est peut-être à cette heure, pour l'ensemble de la race, l'animal le plus précoce et le plus parfait comme formes, qu'il fût en même temps l'animal le plus rustique, le plus sobre et le meilleur au point de vue du lait et du travail.

Les qualités qui répondent le mieux aux besoins les plus urgents des

contrées dans lesquelles les races sont appelées à vivre, doivent être seules recherchées.

C'est pour cela que nous nous sommes contentés jusqu'ici d'avoir la race de travail par excellence et la meilleure pour la boucherie.

C'est aussi pour cette raison que nous avons tenu à conserver notre race absolument pure de tout sang étranger.

Désormais, grâce à notre Herd-Book, il nous sera facile de surveiller de près les dispositions laitières chez les animaux limousins.

Le travail des vaches est si bien la véritable cause de ce manque d'aptitude que, dans nos réserves et dans nos domaines bien tenus où nous nourrissons, il est vrai, davantage nos animaux et où nous lions surtout beaucoup moins souvent nos femelles, celles-ci ont une bien plus grande quantité de lait. Elles ont souvent de 15 à 18 litres de lait.

MM. les éleveurs de shorthorns n'exposent que très exceptionnellement des femelles suitées ; il n'y en avait que deux ou trois dans ce cas, si je ne me trompe, au concours international. Il est donc difficile, pour le public, d'apprécier les qualités laitières de cette race.

Mais les fréquents et intéressants articles que nos célèbres durhamistes écrivent en faveur de leur race de prédilection nous apprennent qu'ils sont arrivés par la sélection à créer plusieurs familles très laitières. Aucune raison, que je sache, ne s'oppose à ce que nous usions des mêmes procédés ; tout porte à croire que les résultats seront les mêmes. Il appartient aux agriculteurs limousins de s'en occuper d'une manière sérieuse.

IV. — LA RACE LIMOUSINE EST LA PREMIÈRE RACE DE BOUCHERIE

Nous disions tout à l'heure que l'apparition du shorthorn nous avait sortis de la routine, en nous montrant de quelle manière nous devions opérer dans l'élevage de notre bétail ; mais je dois ajouter que son introduction a été également une révélation pour nous.

En effet, sans le durham, sans les concours qui nous ont permis de le connaître, sans les études comparatives qu'on a organisées pour bien démontrer au cultivateur que cette variété bovine devait primer toutes les autres races comme animal à viande, aurions-nous pu nous douter de la grande supériorité du limousin comme bête de boucherie ?

« *Comme bêtes de boucherie*, dit Sanson, *les bœufs limousins comptent vraiment parmi les plus remarquables qui existent, sous le double rapport de la quantité et de la qualité de la viande.*

» *Des recherches directes et comparatives faites sur les animaux primés aux concours généraux de Paris l'ont mis en évidence d'une façon péremptoire, au grand déplaisir, il faut bien le dire, des partisans exclusifs des animaux durham.* »

Nos aimables adversaires ont forgé eux-mêmes les armes qui devaient les combattre.

Nous avons pu, en effet, nous rendre compte de sa précocité en comparant, dans les concours régionaux, les âges et, au besoin, les poids des animaux exposés, et, grâce aux commissions de rendement *et aux études faites par la boucherie de Paris*, nous avons su que *la race limousine occupait le premier rang comme quantité et comme qualité de viande.*

En 1857, la commission de rendement du concours gras, après une minutieuse étude des animaux qui lui sont soumis, attribue :

A deux charolais, un rendement de . . .	66.85 et 66.14 0/0
A deux durham-charolais.	62.66 et 65.62 —
Au bœuf limousin	*68.77* —

Il s'agit, bien entendu, du poids des quatre quartiers seuls, comparé au poids vif.

Concours de boucherie de 1857.

(Extraits des rapports de la Commission de rendement).

DÉSIGNATION des races de bœufs.	PROPORTION des quatre quartiers seuls au poids vif.	PROPORTION du poids du suif au poids vif.	PROPORTION du poids du cuir au poids vif.	APPRÉCIATION de la viande à l'étal
Limousin de 5 ans (2e prix).....	729k à 1060k soit 68,17	118k à 1060k soit 11,13	63k à 1060k soit 5,91	Très belle, bien veinée.
Charolais de 4 ans 2 mois (1er prix).	540 à 820 soit 65,85	70 à 820 soit 8,53	49 à 820 soit 5,97	Très belle, un peu fine, grasse.
Charolais de 4 ans 3 mois (3e prix).	549 à 830 soit 66,14	104 à 830 soit 12,53	50 à 380 soit 6,04	Fine, un peu foncée.
Durham-charolais. 6 ans (2e prix)..	752 à 1200 soit 62,66	144 à 1200 soit 12,00	72 à 1200 soit 6,00	Belle, un peu grasse.
Durham-charol4 ans 1 mois (1er prix..	525 à 800 soit 10,37	83 à 800 soit 10,37	45 à 800 soit 5,62	Très fine.

Baudement, à la suite de son rapport, s'exprime ainsi :

« Cette année *comme l'année dernière*, la race limousine prend rang avant le croisement durham-limousin.

» Il semblerait que, si le croisement durham peut apporter quelques modifications heureuses dans la race limousine et dans ses aptitudes, il ne conserverait pas la quantité de viande propre à cette race, une des plus justement appréciées parmi nos races indigènes. »

En 1858, le rapport du concours gras donne comme résultat :

Durham	66.15 0/0
Durham-charolais	66.43 —
Charolais	66.66 —
Limousin	*19.96* —

Concours de 1858

Ce tableau ne porte pas l'appréciation de la viande.

DÉSIGNATION DES RACES	PROPORTION des quatre quartiers au poids vif.	PROPORTION du poids du suif au poids vif.	PROPORTION du poids du cuir au poids vif.
Bœuf limousin, 41 m., 2e prix.	557 k à 805 k soit 69,19	69 k à 805 k soit 8,57	57 k à 805k soit 7,08
— durham, 42 m., 2e prix.	516 à 780 soit 66,153	59 à 780 soit 7,56	48 à 780 soit 6,15
— charolais, 42 m., 2e prix.	580 à 870 soit 66,66	750 à 870 soit 8,62	55 à 870 soit 6,32
— durham-charolais, 30 m., 1er prix	185 k 730 soit 66,43	73 à 730 soit 10,00	41 à 730 soit 5,61

Dans son appréciation sur ce concours, Baudement dit :

« Les quatre limousins ayant pris part à ce concours reçoivent en commun l'annotation 17,25 (le maximum étant 20), *mais l'un d'eux a mérité le chiffre 19, deux ont obtenu 18, et un seul auquel est dû l'abaissement de la moyenne de la race a reçu 14.* »

Au concours de 1859, nous relevons, pour un bœuf limousin, âgé de cinq ou six mois, un rendement de 69 0/0 (poids des quatre quartiers seuls au poids vif) ; la proportion du suif au poids vif est de 7.70 et la proportion du cuir au poids vif 6.80.

Les bœufs du même âge (charolais de cinq ans et demi et durham charolais de six ans) ont des rendements variant entre 63.40 et 65.71.

Les autres limousins exposés donnent comme proportion des quatre quartiers seuls au poids vif :

Bœufs limousins de 48 mois	66.84 0/0
— — de 5 ans.	63.03 —
— — de 5 ans	65.03 —

Dans l'appréciation de la qualité de la viande, les limousins arrivent avec 16.958, comme moyenne de qualité par tête.

Les durham les suivent avec	16.50
Le croisement durham-charolais avec	16.316
Et les charolais avec	16.12

A partir de 1860, le rapport sur l'appréciation à l'étal n'existe plus ; mais dans le compte rendu du concours de 1862, nous trouvons pour un limousin de quarante-sept mois un rendement de 66.138 et de 64.762 pour un bœuf limousin de cinq ans.

Le rapport entre le poids du suif et le poids vif varie entre 11.485 et 11.524, alors que nous le trouvons de 14.205 pour un durham-charolais

de cinq ans, ayant donné 64.486 comme rendement et 16.885, pour un durham de trois ans neuf mois ayant donné un rendement de 65.574.

M. Sanson, dans son *Traité de Zootechnie*, nous fournit encore une preuve de la supériorité du limousin comme animal de boucherie.

« *En comparant à un bœuf durham-charolais*, DIT NIVERNAIS, prix d'honneur du concours, *un bœuf limousin*, premier prix de sa catégorie, on a constaté les résultats suivants :

» Le nivernais, âgé de quarante-sept mois, pesait vif dans un état d'extrême engraissement 965 kilogrammes.

» Il a rendu 620 kilogrammes de viande nette, 84kg, 500 de suif et 50 kilogrammes de cuir.

» Il y avait 32 kilogrammes de dégras.

» Sur ces 620 kilogrammes de viande nette, il y avait :

225kg,800 de première catégorie
192kg de seconde —
190kg de troisième —

avec une certaine perte, comme on voit.

» Cela fait, suivant les anciens errements, un rendement de 68.77 0/0. Mais l'analyse montre que sur 100 kilogrammes de cette viande nette, il n'y avait que 75.7 de comestible, contenant seulement 31.45 0/0 de matière nutritive.

» *Le limousin*, âgé de soixante-six mois, pesait vif 967 kilogrammes; il a rendu 666 kilogrammes de viande nette, 77 kilogrammes de suif et 68 kilogrammes de cuir.

» Il n'y avait que 9 kilogrammes de dégras.

» Sur les 666 kilogrammes de viande nette, il y avait :

272kg de première catégorie,
181kg de seconde —
189kg de troisième —

» Ce rendement était donc de 71 0/0; mais en outre, sur 100 de viande nette, il y avait 86.87 de comestible, contenant 36 0/0 de matière nutritive.

» *Le bœuf limousin a donc rendu à la fois plus de viande comestible et plus de matière nutritive, et cela dans des proportions notables.*

» IL S'EST MONTRÉ SUPÉRIEUR SOUS TOUS LES RAPPORTS, car dans les détails ainsi exprimés, se trouve impliquée en outre la saveur de la viande.

» *Du reste, en faisant la même comparaison avec les durham purs, la supériorité des limousins, au même âge, est encore plus marquée.*

» Pour le méconnaître, il faut laisser tout à fait de côté le point de vue pratique . »

En 1889, la commission de rendement, qui ne fonctionnait plus depuis quelques années, est reconstituée de nouveau.

En comparant le poids vivant, diminué du poids des matières contenues dans les estomacs et les intestins, *à celui* des quatre quartiers augmenté du poids du dégras, elle arrive aux rendements suivants :

Bœuf charolais-durham (prix d'honneur)	31 mois	72.89 0/0
Bœuf charolais	54 —	71.86 —
Vache bazadaise	43 —	71.09 —
Vache normande	48 —	71.58 —
Bœuf limousin	44 —	74.29 —

Le limousin reste donc bon premier, et chaque expertise nouvelle ne fait que confirmer ses mérites. Si, aux conclusions de la commission, j'ajoute l'appréciation de la boucherie de Paris, la supériorité de l'animal ressort d'une façon incontestable.

On a contesté à la boucherie *la compétence voulue pour la juste appréciation de la valeur des différentes races comme bêtes à viande*. Devra-t-on désormais s'en rapporter uniquement à l'avis (forcément partial) du producteur?

Les bouchers, étant les plus intéressés à satisfaire le goût de leur clientèle et à connaître l'animal qui leur donne le plus sûr rendement, ne sont-ils pas, *quoi qu'on en puisse dire*, mieux à même que qui que ce soit d'exprimer un avis impartial sur la question en jeu?

Voici leur appréciation,:

« *La comparaison du durham et des croisés durham avec le limousin, au point de vue de l'alimentation et du travail de boucherie, est incontestablement à l'avantage de ce dernier.*

» *Pour tout praticien, le limousin est d'une supériorité complète.* C'est en un mot l'animal rendant *le plus et la meilleure viande* en tant que viande comestible.

» *Sans rival aucun* pour l'époque de l'année à laquelle il paraît sur le marché, soit pendant tout l'hiver, de forme parfaite, avec une structure fine et légère (peu d'os), bas sur pattes, le ventre peu développé, la tête fine, accusant l'élégance de la race, la finesse de qualité, il est *un des plus appréciés et des plus recherchés par la boucherie et les consommateurs.*

» Sa viande toujours *tendre, juteuse et de bon goût, n'est pas garnie de bourrelets* de graisse comme le durham.

» (Il n'est question ici que des jeunes animaux). Sa coupe persillée, qui représente un marbre à mille dessins impossible à imiter, en fait un animal essentiellement fin et coquet, *appelé par les détaillants animal de luxe et d'étalage*, pouvant satisfaire le goût, le palais et l'œil tout à la fois.

» *Il est supérieur au durham ou croisé durham par presque tous les points* expliqués ci-dessus, et principalement *par son engraissement bien moins disgracieux.*

» *Le limousin* a une pureté de lignes et de formes bien définie, tandis

que *le durham et ses dérivés manquent presque toujours dans les quartiers de derrière*, dont la coupe de culotte est absolument verticale au lieu d'être arrondie.

» *Le limousin*, dans ses reins et filets, *est plein* d'une chair délicate et savoureuse, légèrement recouverte de graisse.

» *Le durham*, au contraire, est *exagérément recouvert de graisse*, laquelle dissimule à l'œil, par ce moyen, les parties manquant de viande.

» Encore dans ces mêmes parties (dessus de filet et noix de côtes) rencontre-t-on des bourrelets et des noix de graisse absorbant la place d'une partie de chair au détriment du consommateur (défaut ne se rencontrant dans les limousins ou autres races indigènes que dans les très vieux sujets).

» *Tous les renseignements expliqués ci-dessus sont purement techniques à la boucherie de Paris et de la plus exacte vérité.* »

Cette manière de voir est partagée par l'auteur que je citais plus haut, et, dans le même journal du Syndicat de la boucherie, il exprime ainsi son avis sur la viande de l'animal limousin :

« Le système adipeux est très développé chez le bœuf durham et la couverture de graisse est souvent très épaisse.

» *La viande est parsemée d'amas graisseux qui ne ressemblent en rien au persillé de nos limousins, de nos bœufs du Quercy, du Cotentin.*

» Chez nous, l'animal qui se trouve dans ces conditions n'est avantageux ni pour le commerçant, ni pour le producteur.

» Toutes ces parties constituent un déchet en pure perte.

» Nous aimons la viande mûre, juteuse, arrivée à un degré d'engraissement suffisant, mais notre tempérament ne nous permet pas d'aimer la viande grasse comme les Anglais ; *nous ne l'apprécions nullement.*

» ..... Le bœuf limousin parvient à un poids considérable, et *acquiert des qualités auxquelles peu de races peuvent prétendre.*

» IL EST SANS CONTREDIT LE MEILLEUR BOEUF DE BOUCHERIE expédié l'hiver à Paris.

» *Sa viande rosée, marbrée, persillée* de fibres aussi minces que délicates, NE LE CÈDE EN RIEN AUX MEILLEURS NORMANDS, AUX NIVERNAIS LES PLUS ACCOMPLIS.

» Après avoir été l'engouement général universel, les croisements durham subissent un moment d'arrêt ; nous pourrions même dire qu'ils sont à la période descendante.

» La race limousine est assez appréciée, sa réputation est assez répandue pour qu'elle n'aspire qu'à la conserver et à continuer à doter les gourmets parisiens de ces rôtis qui font leur joie et leurs délices ; nous ne faisons ici que constater les éminentes qua-

lités de cette race superbe, nous n'en sommes ni les adulateurs ni les flatteurs. » (Briotet.)

Nos animaux, à cause de ces qualités, sont très estimés sur le marché de la Villette; il suffit, pour s'en convaincre, de jeter les yeux sur une mercuriale quelconque.

Je prends au hasard :

20 octobre 1890. — Prix du 1/2 kilogramme, suivant provenance :

Auvergnats et marchois	Fr. 0 66 à 0 76
Berrichons et gâtinais	0 73 à 0 79
Charolais et nivernais	0 75 à 0 80
Garonnais	0 73 à 0 78
Limousins	*0 76 à 0 81*

17 novembre 1890. — Prix du 1/2 kilogramme, suivant provenance :

Auvergnats et marchois	Fr. 0 67 à 0 75
Berrichons et gâtinais	0 71 à 0 77
Charolais et nivernais	0 75 à 0 79
Garonnais	0 73 à 0 78
Limousins	*0 76 à 0 81*

26 janvier 1891. — Prix du 1/2 kilogramme, suivant provenance :

	Viande nette	Poids vif
Auvergnats et marchois	67 à 78 c.	35 à 42 c.
Berrichons et gâtinais	71 à 77	37 à 43
Bourbonnais	76 à 81	43 à 49
Bretons	70 à 78	39 à 45
Charolais et nivernais	76 à 81	41 à 50
Choletais	71 à 79	39 à 48
Garonnais	76 à 81	43 à 49
Manceaux	76 à 81	44 à 49
Nantais et vendéens	70 à 79	39 à 47
Normands (farin.)	72 à 78	40 à 45
Sucriers	68 à 75	37 à 43
Sortes inférieures	60 à 67	30 à 35
Maraîchins et similaires	69 à 76	37 à 43
Limousins	*78 à 84*	*46 à 51*

2 février 1891. — Prix du 1/2 kilogramme, suivant provenance :

	Viande nette	Poids vif
Auvergnats et marchois	65 à 75 c.	33 à 42 c.
Berrichons et gâtinais	69 à 75	35 à 41
Bourbonnais	74 à 78	40 à 48
Bretons	69 à 75	37 à 44
Charolais et nivernais	74 à 78	40 à 48
Choletais	69 à 77	36 à 46
Garonnais	73 à 78	40 à 47
Manceaux	74 à 78	41 à 48
Nantais et vendéens	68 à 76	36 à 48
Normands (farin.)	70 à 76	38 à 46
Sucriers	67 à 73	35 à 45
Sortes inférieures	58 à 64	29 à 32
Maraîchins et similaires	68 à 73	35 à 44
Limousins	*76 à 81*	*42 à 50*

La plus-value sur le prix de vente obtenue par notre race sur le marché de Paris (par comparaison avec les autres races indigènes donnant à la même époque de l'année) se maintient assez régulièrement pendant toute la saison dans laquelle cette race se présente sur nos marchés.

Les chiffres ci-dessus sont basés sur les cours moyens de l'ensemble de chaque qualité.

	Par 100 kil.
Bœufs de choix. . . . . Fr.	8 à 10
Première qualité	4 à 6
Génisses choisies, pesant 6 à 700 livres	10 à 15
Génisses légères et vaches 1re qualité	2 à 5
Avec dents de lait.	
Taureaux choisis	12 à 15
— première qualité	8 à 10

Pour justifier de cette faveur, il est bon de citer le rendement moyen.

J'en exclus les bêtes de concours n'obtenant souvent un rendement bien supérieur que par leur appoint d'engraissement extraordinaire, ce qui, en réalité, ne constitue pas le rendement exact en viande comestible, et ne peut servir de base bien précise au rendement de la race en général.

Je ne parle donc que des animaux ordinaires.

	Par 100 kil. vifs.
Bœufs choisis	62 à 66 0/0
— 1re qualité	57 à 61 —
— 2e —	50 à 56 —
Génisses lourdes.	62 à 66 —
— légères	60 à 62 —
Vaches jeunes, 1re qualité.	54 à 58 —
— — 2e —	46 à 52 —
Taureaux avec dents de lait, choisis.	64 à 67 —
— — — 1re qualité	58 à 62 —
— — — 2e —	50 à 56 —

Il y aurait encore bien des points intéressants à traiter, messieurs, mais j'ai vraiment trop abusé de votre bienveillante attention pour prolonger outre mesure cette controverse sur une question qui nous tient cependant tant à cœur.

Comme j'avais l'honneur de vous le dire au commencement de cette communication, il nous a paru utile de profiter de la session de ce grand Congrès pour protester une fois de plus contre les imputations erronées qui ont été répandues dans le public agricole en ce qui concerne la pureté de notre race et les nombreux mérites de nos animaux.

Afin que vous puissiez vous convaincre que l'opinion émise dans cette notice était loin de m'être personnelle, j'ai toujours fait suivre ou précéder mes assertions de chiffres officiels ou de témoignages de juges compétents et impartiaux n'ayant pas intérêt à patronner une race de préférence à une autre.

Je le répète de nouveau, nous avons fait notre race nous-mêmes, sans le secours d'aucun sang étranger; nous l'avons fait par la sélection, par l'amélioration de nos cultures, par l'extension donnée aux plantes fourragères.

Les variétés bovines ont toutes la même origine première. Le durham lui-même, quels que soient les mérites qu'on lui attribue, n'est pas exempt de cette loi générale.

Les qualités développées chez lui par les soins, la nourriture, les circonstances locales ne constituent pas un apanage qui lui soit propre : ce qui a été obtenu avec lui peut aussi bien l'être avec une autre race ; l'amélioration de la variété bovine du limousin, par la sélection, en est la meilleure preuve.

C'est seulement une question de temps et de méthode.

Voici quarante ans que les agriculteurs limousins travaillent dans ce but en suivant la même voie.

Le Herd-Book que nous avons créé nous aidera encore dans notre tâche.

Nos récents et brillants succès ne sont certes pas faits pour nous décourager, mais la préférence, pleinement justifiée, que nous avons pour notre variété bovine ne diminue en rien notre impartialité.

Nous n'avons, en particulier, *nous Éleveurs de races françaises*, aucune hostilité à l'égard des belles races anglaises.

Personne plus que nous n'applaudit lorsque nous voyons chaque jour nos écuries de durhams tenir tête victorieusement aux étables d'Angleterre, et, d'ailleurs, *que nous importe le nom de la variété, qu'ils s'appellent encore* normands, charolais, flamands, salers, bazadais, bretons ou autres, nous admirons, sans esprit de parti, tous les beaux sujets de quelque provenance qu'ils soient.

L'espace est assez grand. Il y a place pour tous, et chacun a droit à sa place au soleil.

Malgré les nombreux et éloquents articles de réclame publiés dans ce but par *les intéressés*, nous ne voyons nullement, je regrette de le dire, l'utilité et l'avantage qui pourraient résulter *pour nos races indigènes* de se laisser absorber par le sang anglais.

Si les cultivateurs français s'avisaient de suivre les préceptes durhamistes, la France ne serait plus d'ici peu *qu'un vaste Padock rempli d'animaux shorthorns laitiers ou à viande, plus ou moins purs, ou croisés et ne répondant plus aux besoins de notre agriculture locale.*

CE SERAIT LA CONFUSION..... DES VIANDES.

Non, l'avenir n'est pas de ce côté.

Il suffit, pour s'en convaincre, de voir les efforts faits par les éleveurs des différentes races françaises pour constituer leur Herd-Book : en Bretagne, en Normandie, dans le Parthenais, dans le Limousin.

Ne voit-on pas le même phénomène se reproduire, et pour une cause semblable, en ce qui concerne l'espèce chevaline?

Entre les uns, qui ne demandent que la reconnaissance des qualités qui leur sont propres, et les autres qui voudraient s'imposer comme *agents généraux de transformation*, je me demande vraiment, à qui appartient en droit l'exclusivisme dont on paraît vouloir nous accorder le monopole.

Laissons le durham là où l'expérience nous apprend qu'il donne de bons résultats, dans les plaines du Nouveau Monde, et dans ceux de nos départements où il a fait ses preuves. Sans admettre, pour cela, qu'on puisse nous taxer d'un chauvinisme mal inspiré, conservons avec grand soin, en les améliorant par une nourriture plus substantielle et par les procédés sélectifs, nos bonnes races indigènes qui ont si bien leur raison d'être dans les pays où la Providence les a placées, dans les contrées où le climat, les herbages, les conditions locales en un mot, leur permettent de vivre, de prospérer *et d'être avantageusement utilisées*.

Nous éviterons ainsi, les uns et les autres, bien des expériences coûteuses et bien des mécomptes.

TELLE EST, A NOTRE AVIS, LA VÉRITÉ VRAIE.

Pénétrés de ces principes, nous ne négligerons rien, *nous, éleveurs du Limousin*, pour conserver nos bovins purs de tout mélange, et pour continuer à sélectionner judicieusement les reproducteurs de la belle race qui nous est échue en partage.

Mais, je me hâte de le dire: quels que soient ses mérites, nous n'avons pas, comme nos aimables collègues en agriculture, MM. les éleveurs de shorthorns, la prétention de vous présenter notre variété bovine comme étant LA RACE UNIVERSELLE, LA SEULE CAPABLE DE RÉGÉNÉRER L'ESPÈCE TOUT ENTIÈRE ; nous nous contentons d'avoir EN ELLE UNE RACE FRANÇAISE PURE, S'ADAPTANT FORT BIEN A NOTRE SOL AINSI *qu'à celui d'un grand nombre de départements* où nous la retrouvons sous des dénominations diverses, UNE RACE RUSTIQUE ET EXCELLENTE POUR LE TRAVAIL, suffisamment PRÉCOCE, dont les sujets S'ENGRAISSENT TRÈS FACILEMENT A L'ÉTABLE, donnent LE RENDEMENT LE PLUS ÉLEVÉ, COMME JE L'AI DÉMONTRÉ CI-DESSUS, ET FOURNISSENT A L'ÉTAL DES BOUCHERS LA VIANDE DITE DE LUXE.

C'est déjà un très beau résultat qui deviendra, de jour en jour, de plus en plus palpable; comme l'a fort bien dit notre grand zootechnicien Sanson :

LA RACE LIMOUSINE N'A PAS DIT SON DERNIER MOT.

M. L. RECLUS

Professeur départemental d'agriculture, à Limoges.

DE L'INFLUENCE DE L'ESPACEMENT ET DE L'EFFEUILLAGE FAIT EN COURS DE VÉGÉTATION SUR LE RENDEMENT DES RACINES FOURRAGÈRES

— Séance du 13 août 1890 —

Pour servir aux applications du cours d'agriculture, professé aux élèves-maîtres, j'ai créé en 1887 un petit champ d'expériences agricoles sur un terrain disponible de l'école normale.

Depuis cette époque, des essais portant sur les effets comparatifs des engrais commerciaux, et notamment des phosphates de diverses provenances appliqués aux prairies naturelles et des cultures expérimentales de nouvelles variétés (pomme de terre « Richter's imperator » — seigle de Schlanstedt, etc.), ont été poursuivis avec la collaboration des élèves sur des surfaces malheureusement de trop faible étendue.

Les résultats les plus intéressants ayant été publiés chaque année dans les bulletins ou journaux spéciaux, je n'y reviendrai pas et je me bornerai à reproduire le résultat d'une expérience faite en 1889 et relative à la culture des racines fourragères.

Bien que cette modeste expérience ne fasse que confirmer des faits bien connus des agronomes et en parfaite concordance avec les principes de physiologie végétale, le résultat a été d'une telle netteté que j'ai la conviction que mes collaborateurs en conserveront bien le souvenir et qu'ils y trouveront un bon argument pour lutter contre les mauvaises méthodes culturales que je visais tout particulièrement et dont les exemples sont encore trop fréquents dans nos métairies du Limousin. C'est à ces circonstances toutes particulières que les expériences suivantes méritent peut-être de retenir l'attention. Elles peuvent guider nos futurs instituteurs dans la création de petits champs d'expériences agricoles.

Ces essais avaient pour but de montrer les mauvais résultats qu'on obtient en plantant trop serré et en effeuillant les racines fourragères pendant la durée de la végétation. Ils portaient parallèlement sur des betteraves ovoïdes des Barres et sur des rutabagas de Skirwing. Comme le résultat final a été le même pour ces deux espèces, quoique avec un peu moins d'écart pour les rutabagas, je m'en tiendrai aux expériences sur betteraves, afin de ne pas abuser de vos instants.

Trois parcelles de neuf mètres carrés chacune, absolument identiques au point de vue de la nature du sol, de sa préparation et de sa fertilité y ont été consacrées. C'est la première parcelle, dont la culture a été normale, qui a servi de point de comparaison.

Les résultats de l'expérience sont résumés dans les deux tableaux suivants :

1° Influence de l'écartement.

Nos des parcelles	ESPACEMENTS	NOMBRE de BETTERAVES	POIDS TOTAL de la RÉCOLTE	POIDS de la récolte par mètre carré	POIDS MOYEN de chaque racine	OBSERVATIONS
1	0m,55 entre les lignes et 0m,30 sur la ligne	55	89kg,500	9kg,944	1kg,627	Sarclages et binages très complets pour les deux parcelles.
2	0m,55 entre les lignes et 0m,20 sur la ligne	77	69kg,500	7kg,722	0kg,902	

En conservant les mêmes interlignes de 0m,55, une simple diminution de 10 centimètres sur la distance entre les plants, dans la même ligne, a suffi pour réduire de 20 kilogrammes, soit 22 0/0, le rendement total, et a fait descendre le poids moyen des racines de 1kg,627 à 0kg,902, par mètre carré. La diminution de récolte a été de 2kg,222 ! soit plus de 22,000 kilogrammes par hectare !

2° Influence de l'effeuillage en cours de végétation.

Nos des parcelles	ESPACEMENTS	NOMBRE de betteraves par parcelle	POIDS TOTAL de la récolte des racines	POIDS des racines par mètre carré	POIDS MOYEN de chaque racine	POIDS des feuilles vertes enlevées	OBSERVATIONS
1	0m,55 entre les lignes et 0m,30 sur la ligne	55	89kg,500	9kg,944	1kg,627	pas d'effeuil.	
3	0m,55 entre les lignes et 0m,30 sur la ligne	54	59kg »	6kg,555	1kg,092	17kg,900	L'effeuillage a été fait en deux fois en enlevant chaque fois sur chacun des pieds 3 à 4 feuilles vertes de la base.

Avec l'effeuillage, la diminution de récolte a été encore plus sensible : 59 kilogrammes au lieu de 89kg,500, soit un déficit de 30 kilogrammes pour 9 mètres carrés, ou de 33 0/0, et cette perte de 30 kilogrammes en racines n'a été compensée que par une récolte de 17kg,900 de feuilles vertes, pesées aussitôt après l'enlèvement, c'est-à-dire lorsqu'elles étaient encore turgescentes et, par conséquent, gorgées d'humidité.

Cet effeuillage pendant la végétation, même fait modérément, est donc une pratique contre laquelle on ne saurait trop s'élever; les feuilles récoltées et distribuées aux porcs n'ont qu'une valeur nutritive insignifiante, et cependant en privant les plantes d'un kilogramme de feuilles vertes, on perd près de 2 kilogrammes sur le poids des racines.

En cultivant quelques lignes de choux fourragers, on aura facilement à sa disposition pendant toute la belle saison, des matières vertes à distribuer aux porcs et aux lapins, sans compromettre, comme on le fait encore sur trop de métairies, une culture de betteraves qui a besoin, comme les autres plantes, de tous ses organes foliacés pour donner un rendement satisfaisant.

Les essais sur rutabagas sont venus confirmer les résultats précédents: Une diminution de $0^{m},10$ dans l'écartement des pieds, sur la ligne, cause un déficit de $5^{kg},500$ dans le rendement, et, sur une parcelle n'ayant que $4^{m2},50$, un effeuillage très modéré, n'ayant donné que 13 kilogrammes de feuilles pesées fraîches et couvertes de rosée, a fait perdre $7^{kg},500$ de racines sur $4^{m2},50$.

Je me propose de poursuivre cette année et pendant les années suivantes des expériences sur l'influence des binages, des sarclages et des éclaircissages trop tardifs.

M. L. RECLUS

Professeur départemental d'agriculture, à Limoges.

L'ÉTABLISSEMENT DÉPARTEMENTAL DE PISCICULTURE DE LIMOGES

— Séance du 14 août 1890 —

Cet établissement a été créé, en 1886, par le Conseil général de la Haute-Vienne, avec le concours de l'État et de la ville de Limoges, dans le but de travailler au repeuplement des cours d'eau publics et de généraliser les connaissances pratiques de pisciculture.

Il comprend un laboratoire dans lequel sont mis en incubation, 90 à 100,000 œufs de salmonides, et quelques bassins qui permettent d'élever et de conserver un certain nombre de reproducteurs.

50 à 60,000 alevins de truites et d'ombres sont livrés gratuitement, chaque année, aux maires des communes de la Haute-Vienne pour être lâchés dans les cours d'eau; les quelques milliers d'alevins restant dis-

ponibles sont livrés, à bas prix, aux particuliers pour les essais de repeuplement de pièces d'eau privées.

Les opérations ont jusqu'ici porté sur la production des différentes espèces de truites et d'ombres; la truite grande des lacs et la truite arc-en-ciel, inconnues autrefois dans le département, y ont bien réussi.

Laissant de côté tout ce qui, dans les méthodes suivies, a fait l'objet de publications spéciales, nous nous bornerons à signaler les quelques procédés nouveaux qui, après expérience, nous ont donné de bons résultats.

Capture des reproducteurs. — Si, comme cela arrive le plus souvent, les truites adultes vivent dans des étangs ou des cours d'eau privés, d'une certaine étendue, la capture des reproducteurs est rendue facile par un procédé très simple permettant de s'emparer des reproducteurs juste en temps opportun.

Peu de temps avant la ponte, les truites mâles et femelles quittent les eaux profondes et remontent aux frayères naturelles qui sont simplement les parties de l'étang ou de la rivière dont le fond est composé de gravier et où l'eau courante n'a qu'une faible épaisseur. On établit pendant l'été, en aval de la frayère, un barrage en pierres présentant un ou deux passages de 40 ou 50 centimètres de largeur et dans lesquels les truites doivent s'engager pour arriver au lit de gravier. Pendant les mois de novembre, décembre et janvier, un filet tendu en amont du « goulet » permet de capturer chaque nuit les reproducteurs mâles et femelles qui remontent pour effectuer la ponte et la fécondation.

En procédant ainsi, on ne capture que les poissons arrivés juste à terme et à l'aide desquels on peut opérer immédiatement la fécondation.

Incubation. — Une fois fécondés par les procédés décrits dans les ouvrages de pisciculture, les œufs sont mis en incubation. Contrairement à ce qu'affirment certains auteurs, le transport des œufs immédiatement après la fécondation est parfaitement possible; il suffit de les mettre dans une bouteille très propre qu'on remplit d'eau jusqu'au goulot et qu'on bouche ensuite avec soin en laissant quelques millimètres d'intervalle seulement entre le niveau supérieur de l'eau et le bouchon. En opérant ainsi, les œufs s'accumulent au fond de la bouteille et sont à peine agités pendant la marche. Nous avons observé, à l'établissement de Limoges, plus de deux mille œufs de truites fécondés le 7 décembre 1887 chez M. Ducluzeau (à Puymeau, commune de Saint-Martin-Terressus) et transportés le même jour à Limoges après un parcours en voiture et en chemin de fer de près de trente-cinq kilomètres. Ces œufs ont très bien réussi; les pertes (8 à 10 p. 1000) ont été insignifiantes et bien inférieures à celles qu'on éprouve généralement.

Ils provenaient de truites vivant dans des retenues d'eau qui servent

à l'irrigation de prairies. Le fond de ces réservoirs (pêcheries) est couvert d'une épaisse couche de vase; les truites ne s'y multiplient pas mais s'y nourrissent bien.

La même expérience, renouvelée l'année suivante sur 12,000 œufs a été tout aussi concluante.

L'incubation, qui dure souvent plus de soixante-dix jours dans une eau froide, est mieux conduite lorsque les œufs sont placés, après la fécondation, sur le double fond perforé d'une augette spéciale dans laquelle circule constamment un courant d'eau. L'auge, à laquelle nous avons donné la préférence, nous a donné entière satisfaction. Le mouvement ascensionnel de l'eau y tient les œufs en parfait état de propreté, tout en les laissant bien en place; les alevins sont tous retenus sur la grille qu'on abaisse à volonté lorsqu'ils ont pris un certain développement. Avec l'ancienne auge à claies fixes, en baguettes de verre, que nous avons employée pendant la première année, les alevins, au fur et à mesure de leur éclosion, se glissent entre les baguettes et s'accumulent au fond de l'auge. Pour peu que les eaux déposent, et c'est le cas le plus général, les alevins s'envasent sans qu'on puisse leur donner les soins de propreté absolument indispensables : la claie qui supporte les œufs non encore éclos (la période d'éclosion dure en effet plusieurs jours) empêche de plonger les pinces ou la pipette jusqu'au fond de l'auget, sans parler des œufs de petit diamètre qui glissent, au moindre choc, entre les baguettes de verre et causent une grande perte de temps pour être repêchés chaque jour.

A l'établissement de Limoges, les eaux, venant du réservoir des Ruchoux, quoique traversant de puissants filtres à éponges fréquemment nettoyés, nous arrivent troubles à la suite des pluies un peu persistantes et laissent sur les œufs un dépôt terreux très apparent, si elles circulent de haut en bas comme dans l'auge de Coste. Avec le courant contrarié et ascendant de nos auges, nous n'avons jamais éprouvé ce grave inconvénient et la simplification des soins journaliers de propreté était notre principal objectif dans une installation où, avec une main-d'œuvre très restreinte, nous avons parfois quatre-vingt à cent mille œufs en incubation.

Embryonnement. — Dans notre laboratoire, des œufs de truite, fécondés le 11 décembre 1887, montraient parfaitement, à l'œil nu, les signes de l'embryonnement, le 7 janvier 1888, soit vingt-six jours après la fécondation, dans une eau dont la température varie entre 5° et 7°. La première éclosion n'a eu lieu que le 7 février 1888, soit environ deux mois après la fécondation.

Nourriture des alevins. — C'est de toutes les opérations piscicoles la plus délicate et celle qui cause les plus nombreux échecs.

Si les jeunes poissons ayant achevé la résorption pouvaient être placés dans de petits cours d'eau naturels peu profonds et débarrassés des animaux malfaisants, ils pourvoiraient eux-mêmes à leurs premiers besoins, du reste très limités, en se nourrissant de petits animalcules (*daphnia cyclops*, etc.) qui pullulent, en avril et mai, dans les bonnes eaux; vers l'âge d'un an on pourrait les mettre dans les pièces d'eau à repeupler.

Mais, comme à l'établissement, nous avions en vue la production de 60 à 70,000 alevins à lâcher, deux ou trois mois après la résorption de la vésicule, dans les ruisseaux du département et que nous ne disposions pas de bassins d'alevinage, il nous a fallu recourir à l'alimentation artificielle dans les auges du laboratoire. Le problème était difficile à résoudre. Notre expérience personnelle et les renseignements que nous ont communiqués M. Albert Le Play (1) et notre excellent collaborateur et ami, M. Antoine Nadaud, auquel revient, nous nous plaisons à l'écrire, une très large part du succès, nous ont donné la conviction qu'en prenant les précautions suivantes, cette grosse difficulté pouvait être pratiquement surmontée, en se servant du même système d'auges que nous.

Nous posons comme conditions :

1° Que les jeunes truitons ne doivent recevoir que de la nourriture fraîche, finement divisée et tenue le plus longtemps possible en suspension dans l'eau (les alevins mangent rarement les parcelles de nourriture accumulées sur le fond de l'auge).

2° Que la nourriture non utilisée doit être chaque jour retirée des auges pour éviter la corruption de l'eau.

C'est, jusqu'ici, la rate des ruminants (bœuf ou mouton) qui, préparée comme suit, nous a donné les meilleurs résultats.

La rate fraîche, ouverte dans le sens de la longueur, est fortement raclée avec une lame de couteau, et la pulpe (sorte de sang coagulé), ainsi enlevée, est mise dans une boîte cylindrique, en bois ou en fer-blanc, dont la hauteur est de trois ou quatre centimètres avec un diamètre de dix ou douze centimètres. La boîte ou plutôt le cylindre est ouvert à sa partie supérieure et le fond est garni par une toile en laiton, à mailles d'un demi-millimètre environ. La pulpe, comprimée à l'aide d'un bouchon qu'on promène sur la toile, traverse les mailles; on la recueille à l'extérieur avec un couteau ou une cuillère et on la dépose dans un bol ou une écuelle contenant quelques gouttes d'eau. On bat énergiquement avec deux fourchettes pour diviser la masse en ajoutant un peu d'eau de temps en temps. On obtient ainsi un liquide fortement coloré en rouge par les particules tenues en suspension. Il suffit alors de verser, deux ou

(1) Depuis, M. Le Play, dans son établissement de Ligoure (Haute-Vienne), est parvenu à produire assez tôt des *daphnies* dans de l'eau chauffée sous châssis.

trois fois par jour, une ou deux cuillerées de cette nourriture dans le compartiment de l'auge par lequel arrive l'eau, en filtrant encore une fois sur une toile métallique à mailles fines si cela paraît nécessaire. Les particules désagglutinées et entraînées par le courant d'eau traversent le petit grillage situé au bas de la cloison, arrivent en tournoyant au milieu des alevins qui les happent très facilement. Il va sans dire qu'on proportionne la quantité de nourriture et surtout le nombre de repas avec le nombre et la force des alevins et, qu'avec des truitons un peu développés, il n'est pas utile de pousser aussi loin le degré de division de la nourriture. On opère alors sur des toiles à mailles de plus en plus larges. Les déchets de rate, qui ont résisté au travail de la lame, sont coupés en fragments et distribués aux truites adultes vivant en pleine eau.

On enlève chaque jour du fond des auges la nourriture non consommée. Ce travail peut être fait à la pipette, mais, pour le rendre plus facile et surtout beaucoup plus expéditif, il est préférable d'employer un siphon composé d'un simple tuyau de caoutchouc d'un centimètre de diamètre, qu'on amorce avec la bouche, et dont l'orifice de la branche qui plonge dans l'eau porte une petite pomme d'arrosoir en fer-blanc, dont les trous ont environ un millimètre et demi de diamètre. Le siphon étant amorcé, on promène l'ajutage sur le fond de l'auge, et le courant d'eau est suffisant pour entraîner les parcelles de nourriture, tout en respectant bien les alevins qui luttent déjà contre le courant et ne passent pas dans le siphon.

Nous avons ainsi élevé, l'an dernier, 60 à 65,000 alevins, dans les auges du laboratoire, pendant trois mois ou trois mois et demi après la résorption de la vésicule. Devenus assez vigoureux pour chercher eux-mêmes leur nourriture et pour échapper à leurs ennemis naturels, 52,850 alevins ont été livrés gratuitement à vingt-trois communes et lâchés dans une vingtaine de petits cours d'eau de la Haute-Vienne; 5,100 alevins ont été cédés au prix de 25 francs le mille à des propriétaires désireux de faire des essais de repeuplement, et les sujets non distribués ont été mis dans les bassins du jardin pour y être élevés. Les livraisons ont été continuées dans les mêmes conditions en 1888-1889-1890 (Voir rapports présentés au Conseil général). Des truites grandes des lacs et arc-en-ciel, conservées depuis trois ans dans les bassins du jardin, ont été nourries avec ces déchets de rate et ont pris un développement beaucoup plus rapide que nos truites communes entretenues dans les mêmes conditions. De plus, elles résistent mieux que la truite commune dans des bassins de faible capacité et dont l'eau s'échauffe fortement en été.

Transport des alevins. — La question du transport des alevins, capitale pour le fonctionnement régulier de l'établissement de Limoges,

nous causait de sérieuses appréhensions. Il fallait la résoudre pratiquement, presque sans frais, et éloigner toute chance d'insuccès. Là encore, l'expérience acquise par M. A. Nadaud et son remarquable esprit d'initiative ont contribué pour une large part dans la réussite de l'opération.

En procédant de la façon suivante, la plupart des expéditions ont bien réussi; les quelques accidents qui nous ont été signalés ont eu pour cause des infractions involontaires à nos instructions.

Les alevins, âgés de deux, trois ou quatre mois, devant voyager, sont rigoureusement soumis à la diète dès l'avant-veille du départ et pendant toute la durée du voyage (les poissons restent facilement plusieurs jours sans prendre de nourriture).

On les met à raison de deux cents ou deux cent cinquante dans des bocaux de verre bien propres, d'une capacité d'environ deux litres et remplis aux deux tiers seulement. Des seaux en fer-blanc, des vases en porcelaine ou en grès conviennent également pour ces transports.

Le voyage doit se faire, autant que possible, par un temps froid. Le vent du midi ou l'approche d'un orage sont des circonstances à éviter; c'est pour cette raison que nous nous efforçons de faire nos livraisons d'alevins en mars, avril et au commencement de mai. Les truitons de huit ou dix mois s'expédient en hiver.

On est tout porté à croire que le renouvellement de l'eau du bocal, pendant le voyage, est très favorable à la réussite de l'opération. C'est une erreur absolue; l'eau ne doit pas être renouvelée; la seule précaution à prendre est de conserver sa fraîcheur en entourant le récipient d'un linge épais ou de foin qu'on tient toujours humides. L'évaporation qui se produit entretient la fraîcheur de l'eau.

Enfin, l'eau qui, par suite de la respiration des alevins, perd peu à peu de son oxygène et se sature d'acide carbonique, deviendrait bientôt impropre à entretenir la vie si l'on n'avait pas soin de l'aérer constamment.

L'aérateur imaginé par M. Nadaud est un petit appareil très simple, facile à construire et peu sujet à se détériorer. Il nous a rendu de réels services. Il se compose : d'une sphère en caoutchouc, percée à l'un de ses pôles, et portant, à l'autre, un tube; également en caoutchouc, long de 25 à 30 centimètres. A l'extrémité de ce tube, on introduit une chevrotine qu'on retient par une ligature. A l'aide d'une lame de canif on perce le caoutchouc enveloppant le plomb. Au repos, ces petites entailles, qui jouent le rôle de soupapes, restent fermées; mais si le tube est plongé dans le bocal et si l'on comprime la poire en fermant l'orifice avec le pouce, l'air sous pression s'échappe par ces petites ouvertures et traverse l'eau sous forme de bulles. Une partie de cet air se dissout et restitue à l'eau l'oxygène nécessaire à la respiration des alevins. On donne deux ou trois coups

de pompe toutes les cinq minutes. Si, à la longue, un peu d'eau pénètre dans le tube de l'aérateur, un coup de pompe, donné en dehors du bocal, suffit pour chasser le liquide et remettre l'appareil en état de fonctionner.

A l'arrivée, les alevins ne doivent pas être lâchés immédiatement dans le cours d'eau qui doit les recevoir. Il faut y plonger le récipient, et en renouveler le contenu peu à peu en y versant de petites quantités d'eau puisée à l'aide d'un vase quelconque dans le cours d'eau. On opère ainsi pendant une demi-heure environ, et lorsque l'équilibre est bien établi entre la température intérieure et celle de l'eau du ruisseau ou de l'étang, on met les alevins en liberté. Ces précautions d'acclimatation doivent être rigoureusement observées si l'on veut éviter les accidents.

M. P. MARGUERITE-DELACHARLONNY

à Urcel (Aisne).

ESSAI DE LA CLASSIFICATION DES DIVERSES CHLOROSES ET LEURS REMÈDES

— Séance du 14 août 1890 —

M. Marguerite-Delacharlonny rappelle que les premières études relatives à la guérison de la chlorose remontent à Eusèbe Gris ; ayant constaté les heureux effets des sels de fer contre cette maladie, il en attribua exclusivement la cause au manque de fer. Depuis, on a reconnu que les sels de fer, dans un certain nombre de cas, étaient impuissants à en triompher. On a ainsi rapporté successivement son origine à un excès d'humidité dans le sol, à son immobilité, à la présence de la chaux, au défaut d'adaptation dans le greffage, au manque d'azote, chacun des auteurs n'admettant la plupart du temps que la cause qu'il défend et repoussant tout autre remède que celui qu'il préconise ; presque tous refusent d'ailleurs toute valeur à ceux publiés avant eux.

Suivant M. Marguerite-Delacharlonny, ces désaccords tiennent à ce que la question a été mal posée, on a voulu rapporter à une seule cause les effets de la chlorose quand elle dépend de causes multiples.

La chlorose se caractérise par la production d'une ou plusieurs matières jaunes à la place de la chlorophylle. L'étude des causes déterminant cette substitution ou cette transformation doit indiquer les remèdes au mal.

La question est ainsi ramenée à l'étude même de la production et de la destruction de la chlorophylle.

L'étude de la chlorophylle est encore peu avancée. On confond souvent la chlorophylle des botanistes, substance organisée, avec la matière verte extraite des feuilles, substance cristallisée qui porte le même nom.

Un premier point intéressant serait de faire cesser cette confusion en donnant à chacun de ces corps une dénomination différente : on conserverait à la première le nom de chlorophylle, on désignerait la seconde par celui de colorfeuille, celle-ci étant vraisemblablement le produit de la première : la cellule organisée, la chlorophylle donnant naissance à la substance verte cristallisée, la colorfeuille.

Ces deux corps ont été étudiés particulièrement, la chlorophylle organisée par Arthur Gris, la chlorophylle cristallisée par M. Armand Gautier. Il résulte de ces études que les causes diverses qui leur substituent des matières jaunes sont de trois ordres : chimique, physique, physiologique. De là trois espèces de chlorose.

Les causes d'ordre chimique sont l'action des acides et des bases, le manque d'azote, le manque de fer. De là quatre chloroses chimiques : chlorose acide, chlorose basique, chlorose anazotique, chlorose sinéferreuse.

Les causes d'ordre physique sont la trop grande richesse ou la pauvreté des liquides nourriciers, la trop grande compacité du sol empêchant le développement des racines, les conditions défavorables de température, le manque de lumière. De là six chloroses physiques : chlorose par concentration, par dilution, par étouffement, par chaleur, par froidure, par obscurité.

Les causes d'ordre physiologique actuellement connues se rapportent nécessairement à la formation de la chlorophylle organisée; ce sont : la faiblesse du sujet, et, dans le cas de greffage, le défaut d'adaptation du greffon au porte-greffe. De là deux sortes de chlorose physiologique : chlorose constitutionnelle, chlorose d'adaptation.

Enfin il est nécessaire d'établir une catégorie spéciale pour les chloroses accidentelles, comme celle qui se déclare après une attaque de mildew.

Il est évident que les causes si diverses de chlorose peuvent se superposer et donner ainsi naissance à des chloroses simultanées.

Quant aux remèdes, ils doivent être aussi variés que les causes mêmes de la maladie à combattre.

Pour les chloroses d'ordre chimique, elles consistent dans l'addition au sol des éléments manquants, azote ou fer, et dans la neutralisation de l'excès d'acide ou de base pour les cas de chlorose acide ou basique.

On combattra la chlorose par concentration en arrosant les plantes ou en maintenant le sol humide au moyen de retenues d'eau, fossés transversaux, etc.; celle par dilution au moyen du drainage, la chlorose par

étouffement en ameublissant le sol ; quant à celles par chaleur, froidure, ou obscurité, elles échappent en grande partie à nos moyens d'action, les arrosages, ou les mesures propres à retenir l'eau dans le sol, permettront de lutter contre la chlorose par chaleur en forçant une partie de cette chaleur à se dépenser par l'évaporation. Inversement, le drainage permet de lutter en partie contre la froidure due à cette même évaporation. Contre le manque de lumière, nous n'avons que la faculté de supprimer tout ce qui peut nuire à son arrivée jusqu'aux plantes.

Dans le cas de chlorose constitutionnelle, on offrira aux plantes les éléments nutritifs en suffisante abondance et dans les conditions les plus favorables à leur assimilation, ou bien on substituera aux sujets chlorotiques d'autres plus vigoureux : même observation pour l'adaptation, on choisira mieux le porte-greffe approprié au greffon. Cette appropriation se manifestera par les affinités de races ; les ressemblances de port et d'aspect sont déjà des indications pour combattre les chloroses accidentelles ou faire disparaître les causes mêmes qui ont produit les accidents : mauvais greffage, mildew, etc.

M. Marguerite-Delacharlonny termine en disant que le but de sa communication est surtout de mettre en garde les viticulteurs contre l'application d'un seul remède à une maladie dont les causes sont aussi diverses.

M. P. MARGUERITE-DELACHARLONNY

à Urcel (Aisne)

EFFETS DU SULFATE DE FER SUR LES RÉCOLTES ET LES MALADIES DES PLANTES EN 1889

— Séance du 14 août 1890 —

M. Marguerite-Delacharlonny dit qu'il signalera seulement les faits intéressants relevés de cette année au sujet de l'action du sulfate de fer sur le développement des récoltes, l'amélioration de la qualité des produits et la destruction de leurs parasites. Ils sont le résumé d'un volumineux dossier qu'il a pu constituer grâce à l'obligeance de nombreux correspondants.

Pour l'accroissement des récoltes, les faits les plus nombreux ont été relevés sur les prairies ; ils signalent des augmentations de rendement atteignant le quart, le tiers, la moitié, parfois le double, aussi bien

d'ailleurs sur les prairies naturelles que sur les prairies artificielles. Les observations faites sur les betteraves viennent ensuite; on a reconnu que les feuilles se maintenaient plus vertes, et que les betteraves résistaient mieux à la sécheresse, qu'elles étaient plus grosses, etc... ; celles sur les pommes de terre les suivent de près; enfin les blés y ont trouvé plus d'une fois un puissant stimulant. Quant aux vignes, elles ont souvent développé, sous l'influence du sulfate de fer, des végétations inattendues.

L'amélioration de la qualité a été constatée sur des prairies, les animaux se montrant fort avides de l'herbe traitée par le sulfate de fer; sur des pommes de terre, dont la saveur a été reconnue remarquable; on a cité des légumes et des fruits dont le goût était absolument différent, suivant qu'ils avaient été ou non traités par le sulfate de fer.

La puissance destructive du sulfate de fer sur les maladies cryptogamiques a reçu cette année d'intéressantes confirmations.

Son action pour la destruction de la cuscute a été précisée; on a reconnu que les doses devaient varier vraisemblablement suivant l'âge de la plante et la nature du sol, la dissolution à 3 ou 4 % convenant aux luzernes jeunes, celle à 10 et 12 % aux luzernes vieilles.

La destruction de la maladie de la pomme de terre, affirmée, puis niée, a été absolument démontrée par plusieurs expériences. L'action a été d'autant plus certaine que les doses employées ont été plus fortes.

Enfin, un fait, qui serait très important s'il se confirmait, a été reconnu cette année, c'est l'action préservatrice du sulfate de fer contre le mildew. Le fait a été constaté par cinq observateurs situés dans des régions très différentes de la France, après l'application aux racines de 100 grammes de sulfate de fer par cep.

Pour résumer cet ensemble de résultats, il suffit de citer ce que dit le *Bulletin du Syndicat du Calvados :*

« Nous en avons souvent conseillé l'emploi, nous n'avons jamais eu une déception ».

Quant aux doses à employer, il faut distinguer avec soin les deux effets du sulfate de fer. S'il s'agit du développement des récoltes, les doses doivent être relativement faibles ; les expériences de cette année confirment les bons résultats obtenus par les doses précédemment indiquées : 100 kilogrammes en terrains siliceux, 200 kilogrammes en terres un peu calcaires, 300 à 500 kilogrammes en terres calcaires.

S'il s'agit de destruction des maladies cryptogamiques, il faut procéder par doses massives : minimum 300 kilogrammes, maximum 1,000 à 2,000 kilogrammes par hectare. Dans une application à la destruction de la maladie de la pomme de terre, on a employé 2,500 kilogrammes par hectare ; la maladie a été écartée et on a obtenu 25 % de récoltes en plus avec suppression des petites.

La nature et l'état du terrain jouent un rôle capital dans la question. Il ne faut pas conclure, en effet, des résultats signalés que l'application d'une dose quelconque de sulfate de fer dans un terrain quelconque produira nécessairement les effets indiqués.

Pour l'accroissement des récoltes, la première condition est à coup sûr que le sol contienne en quantités suffisantes les autres éléments nécessaires au développement des plantes ; le sulfate de fer ne contenant ni acide phosphorique, ni azote, ni potasse, l'accroissement de la récolte ne peut être obtenu qu'aux dépens des quantités de ces divers éléments contenus dans le sol ou apportés par les engrais.

L'époque de son emploi a un intérêt considérable. La plus favorable est celle du départ de la végétation ; son action est nulle par une température inférieure à 10°.

En résumé, il résulte des expériences de cette année que le sulfate de fer a largement rempli les espérances qu'on avait conçues de son introduction dans la pratique agricole, mais ses succès restent subordonnés comme ceux de tous les engrais à la composition du sol et à l'emploi judicieux des doses nécessaires. On a reconnu, en effet, que son action est maxima dans les terrains calcaires, minima dans les terrains argileux ; ceux-ci étant d'ailleurs généralement riches en fer, le fait s'explique assez naturellement.

M. ROMANET DU CAILLAUD

Délégué de la Société de Géographie de Paris (Isle par Limoges).

LA COLONISATION ESPAGNOLE DANS LE NORD DE L'ILE DE FORMOSE (1626-1642)

— Séance du 8 août 1890 —

On a beaucoup parlé des établissements fondés au XVII^e^ siècle par les Hollandais dans l'île de Formose ; mais peu d'auteurs ont rappelé que, simultanément, les Espagnols des Philippines créaient une colonie prospère dans le nord de l'île, précisément aux deux points illustrés de nos jours par les opérations militaires de l'amiral Courbet, à Ki-Long et à Tan-Chui.

I

Dès la fin du XVI^e^ siècle, le gouvernement espagnol des Philippines avait eu la velléité d'occuper l'île de Formose. A cette époque, un des ambassadeurs qu'il venait d'envoyer au Japon, le Portugais Diogo de Sousa, avait rapporté à Manille la nouvelle que Taïco-Sama, le souverain effectif du Japon, équipait une puissante flotte pour conquérir l'île de Formose. Cette possession lui eût permis de menacer tant la Chine que les Philippines : la Chine, dont à cette époque les corsaires japonais ravageaient les côtes ; les Philippines, dont les maîtres, les Espagnols, étaient en hostilité sourde avec lui, depuis qu'il persécutait les chrétiens.

A peine cette nouvelle fut-elle connue à Manille que le gouverneur des Philippines, Don Francisco Tello Gusman, donna l'ordre d'armer deux navires, afin d'aller reconnaître l'île de Formose. L'expédition comptait deux cents hommes ; à sa tête était un capitaine du nom de Don Juan Zamudio.

Avant d'aborder à Formose, Don Juan Zamudio devait se concerter avec les gouverneurs chinois de Canton et de Tsuen-Tcheou et leur demander leur concours pour empêcher l'établissement dans l'île de Formose des Japonais, l'ennemi commun.

Cette expédition n'eut pas lieu, la mort de Taïco-Sama ayant, pour le moment, écarté la dangereuse éventualité de l'occupation de Formose par les Japonais (1598) (1).

II

L'idée fut reprise lorsque les Hollandais eurent pris pied dans cette île en occupant le port de Tayovan (2) (1624). A cette nouvelle, craignant que les Hollandais ne coupassent les communications commerciales de sa colonie avec la Chine, le gouverneur des Philippines, Don Fernando de Silva, résolut de créer, dans la même île de Formose, un autre établissement qui pût faire concurrence à celui des Hollandais et recevoir dans son port les jonques de commerce chinoises.

On sait que les Espagnols ne comprenaient point une colonie sans une mission catholique correspondante. L'expédition militaire soumettait par la force ; — par la persuasion et par la charité, la mission complétait l'œuvre coloniale auprès des indigènes. Et, en vérité, grâce à leurs mis-

(1) Fr. Juan de la Concepcion, *Historia general de Philipinas*, Manille 1788, tome III, pp. 316-339.

(2) *Alias* Tayovang. J'orthographie ce nom d'après les cartes hollandaises du XVII^e^ siècle, telles qu'elles sont publiées dans les *Voyages de Mandelslo*, qui passa par Formose en 1639. V. Édition de Leyde, 1718, t. I, pp. 527-550. Ce nom indigène a, depuis, été écrit en caractères chinois et aujourd'hui se prononce Thaï-Wan.

sions, les Espagnols sont parvenus à transformer les indigènes de leurs colonies en partisans dévoués de leur domination.

Aussi, un des premiers soins du gouverneur Don Fernando de Silva fut-il de demander aux Dominicains des Philippines leur concours apostolique. Le provincial de cet ordre, Fr. Bartholomé Martinez, tint à prendre lui-même la direction de la nouvelle mission ; il s'adjoignit cinq autres religieux.

Quant à l'expédition militaire, elle se composait de douze jonques et de deux galères, portant trois compagnies d'infanterie ; elle était sous le commandement de Don Antonio Carreño de Valdes.

Le 28 février 1626, l'expédition sortit du port de Cavite, près de Manille, s'arrêta quelques jours dans le nord de l'île de Luzon, afin d'y réprimer des troubles, et en repartit le 4 mai. Bientôt l'île de Formose fut aperçue. Après l'avoir côtoyée pendant trois jours, on jeta l'ancre dans une anse qui reçut le nom de Santiago.

Là, deux embarcations furent mises à la mer, et le chef-pilote Pedro Martin Garay fit des sondages. Le provincial des Dominicains était avec lui.

A peu de distance, ils trouvèrent un port excellent qu'ils nommèrent Port de la Santisima-Trinidad. Toute l'escadre s'y rendit. Possession fut prise du territoire au nom de la couronne d'Espagne, et, sur un îlot d'une lieue de circonférence, un fort fut élevé auquel on donna le nom de San-Salvador. Un autre fort fut bâti au haut d'une colline à pic de plus de 300 pieds d'élévation. Ces fortifications terminées, les Espagnols construisirent une petite église et la mirent sous le vocable de Tous les Saints (1).

A quel point de Formose faut-il identifier cette première colonie espagnole dans cette île? Il me semble que ce doit être Ki-Long. L'île, où fut élevé le fort de San-Salvador paraît être l'île Palm ou Sia-Liau, dans laquelle, en 1867, le P. Herce a découvert les ruines d'un fort et d'une église espagnols (2). Sa superficie est un peu plus considérable aujourd'hui que ne le portent les chroniques du XVII^e^ siècle ; mais certains bouleversements séismiques du XVIII^e^ siècle ont modifié le littoral de Formose.

Le port de la Santisima-Trinidad était probablement, soit la baie Mérope, soit, un peu plus au fond, le port dit des Jonques ; près de chacun de ces havres, il y a une hauteur de 128 mètres au-dessus du niveau de la mer, sur laquelle l'imagination peut se figurer le fort élevé par les Espagnols sur une colline de plus de 300 pieds.

(1) Fr. Juan de la Concepcion, *Op. cit.*, t. V, pp. 113-117. Cf. *Annales de la Propagation de la Foi*, t. XXXIV, p. 113, *Lettre de Mgr Aguilar*.

(2) *Correo Sino-Annamita* de Manille, t. XXII (année 1888), p. 62. *Lettre du P. Arranz.*

III

Effrayés par l'arrivée de ces navigateurs inconnus, effrayés surtout par le bruit de la mousqueterie, les indigènes avaient précipitamment abandonné leurs cases, avec tous les effets qu'elles contenaient. Mais, vu leur esprit vindicatif et leurs goûts sanguinaires, on pouvait craindre de leur part un retour offensif inopiné. C'est alors qu'intervinrent les missionnaires.

Dans leur œuvre de conciliation et d'apostolat, ils trouvèrent, dès l'abord, un véritable auxiliaire dans un Japonais chrétien qui était établi dans cette partie de l'île et s'y était marié avec une indigène. Au premier moment, ce Japonais s'était enfui comme les autres ; mais, voyant que les Espagnols avaient des intentions pacifiques, il était revenu à sa demeure et avait servi d'intermédiaire entre les indigènes et les missionnaires.

Ces derniers, cependant, étaient parvenus à apprendre quelques éléments de la langue du pays. Ils étaient donc entrés en relation avec les indigènes, et, par quelques cadeaux non moins que par de bonnes paroles, ils avaient réussi à détruire en eux toute impression de crainte et à leur persuader qu'ils retireraient de grands avantages de la présence dans leur pays d'une colonie espagnole.

C'est ainsi qu'ils apprivoisèrent ces sauvages sanguinaires et même quelque peu anthropophages. Bientôt les indigènes fréquentèrent l'église ; puis ils y portèrent leurs petits enfants pour les faire baptiser. Les prémices de cette chrétienté furent les enfants du Japonais chrétien. Sa femme était païenne ; il en avait eu deux petites filles qui n'étaient pas baptisées. Leur baptême se fit avec une grande solennité ; le commandant de l'expédition voulut être parrain ; et la cérémonie eut lieu au bruit de l'artillerie et de la mousqueterie.

En même temps, les Pères instruisaient les adultes : les sauvages se montrèrent dociles aux enseignements de la religion et beaucoup moins intraitables qu'on l'avait craint d'abord.

Prévoyant l'extension de la mission, le Père provincial en organisait la hiérarchie : il lui donnait comme supérieur le P. Francisco de Mola, l'un des cinq religieux qui l'avait accompagné.

Deux autres chrétientés indigènes furent créées : l'une, Camaurri, dont le nom, transcrit en caractères chinois, est devenu aujourd'hui Kim-Pao Li (1), fut mise sous le patronage de Saint-Joseph ; elle était au nord-ouest du fort de San-Salvador, en face d'une petite baie de la côte occidentale de l'île.

(1) Voir la position de ce point sur la *Carte du Nord de Formose*, par M. de Chappedelaine. *Comptes rendus des séances de la Société de Géographie de Paris*, 1885, p. 128.

L'autre chrétienté, placée sous le vocable de Notre-Dame-du-Saint-Rosaire, s'appelait Tan-Chui, nom que les Chinois depuis ont conservé (1), soit que le nom indigène fût le même, soit que les commerçants chinois qui fréquentaient ces parages le lui eussent déjà donné et l'eussent fait accepter de la population. Distante de 14 lieues, en suivant la côte, du fort de San-Salvador, cette chrétienté occupait une petite colline couverte de charmants bosquets et entourée de terres d'une fertilité admirable.

Plus rapproché que San-Salvador des côtes de Chine, Tan-Chui voyait son port, sûr et bien abrité, fréquenté par les jonques chinoises. Aussi ne tarda-t-il pas à devenir le chef-lieu de la colonie espagnole. Un fort y fut élevé ; il fut mis sous la protection de Saint-Dominique et en reçut le nom : San-Domingo. Il occupait l'emplacement du point appelé aujourd'hui le Fort-Rouge sur les cartes de marine.

Autour du fort de San-Domingo, les indigènes soumis formèrent des groupes de population. La chronique nous a conservé le récit d'une fête, tant religieuse que politique, qui eut lieu à l'un de ces villages, celui de Sénar, situé à une lieue et demie du fort.

Une église y avait été construite, et le missionnaire qui desservait Tan-Chui, le père Jacinto de Esquivel, résolut d'y transporter solennellement une image de Notre-Dame-du-Saint-Rosaire. Le commandant du fort de San-Domingo, le capitaine Luis de Gusman, l'accompagna avec un détachement de la garnison du fort. Au village, ils trouvèrent les indigènes en liesse et les rues ornées de verdure. L'image de Notre-Dame fut portée processionnellement à l'église au bruit de la mousqueterie et des pièces d'artifice.

Pour compléter la fête, le capitaine invita à dîner les chefs du village, politesse qui leur fut très sensible. A cette politesse ils répondirent par une danse indigène, dans laquelle on doit donner en l'air nombre de coups d'estoc et de taille, tout en les assaisonnant de rasades de vin de riz. Ces danses durent six, sept et même huit heures. Pour se reposer, de temps à autre les danseurs sortent du cercle et provoquent avec menaces les gens des autres villages. Ainsi firent en cette circonstance les chefs du village de Sénar ; dans leurs provocations, ils disaient que nul village de l'île n'était comme le leur, qui avait l'honneur de posséder un missionnaire, une église et les Espagnols.

Après la danse, ils offrirent aux Espagnols un festin à leur manière ; festin assez nauséabond, mais que les Espagnols supportèrent avec une courtoisie toute politique (2).

(1) *Alias* Tam-Sui (prononciation cantonaise), San-Chouei en pékinois ; ce nom en chinois veut dire Trois-Rivières. Les trois rivières qui forment l'estuaire de Tam-Sui sont le Ki-Long, le Sin-Tiang et le To-Ko-Ham.

(2) Fr. Juan de la Concepcion, *Op. et vol. cit.*, pp. 117-122.

IV

Le but poursuivi par le gouvernement espagnol des Philippines était atteint : il avait créé à Formose une colonie prospère, trait d'union du commerce entre Manille et la Chine, et en assurant la liberté malgré l'hostilité hollandaise.

Cependant, le gouverneur des Philippines, qui avait fondé cette colonie, Don Fernando de Silva, était arrivé au terme de son commandement. Son successeur, Don Juan Niño de Tabora, résolut de compléter son œuvre en chassant les Hollandais de Formose. Malheureusement, l'escadre du Mexique, dont il attendait le renfort, essuya de gros temps : il dut renoncer à cette entreprise et se contenter d'envoyer quelques navires de petit tonnage ravitailler la nouvelle colonie. Au reste, les nouvelles qu'il en reçut étaient rassurantes : le commerce avec la Chine ne cessait d'y prospérer de plus en plus (1).

De leur côté, les Hollandais ne nourrissaient pas des sentiments moins hostiles. Résolus de chasser les Espagnols des baies de Tan-Chui et de Ki-Long, ils envoyèrent à cet effet, en 1629, trois vaisseaux de haut bord sur les côtes de Formose. Ce projet fut connu d'avance du provincial des Dominicains, le P. Bartholomé Martinez; sur son conseil, le commandant de la colonie espagnole, Don Juan de Alcarazo, compléta les fortifications, et telle fut son activité que, huit jours avant l'arrivée de l'escadre hollandaise, il était prêt à la recevoir. C'est devant le port de San-Salvador (Ki-Long) que se présenta cette escadre ; mais à sa canonnade les pièces espagnoles répondirent avec une telle vigueur qu'elle abandonna la partie, après avoir perdu son chef, un autre officier et nombre de marins.

Une compagnie fut laissée dans le fort, lequel, ainsi que je l'ai dit plus haut, était dans une île ; et le reste des colons revint à ses demeures. Dans la traversée de la baie, une vague énorme fit chavirer la barque qui portait le Père provincial, et le bon religieux se noya. Ce triste événement jeta un voile de deuil sur la joie de la victoire (2).

V

La mort du P. Bartholomé Martinez, loin de ralentir le zèle des missionnaires dominicains, sembla lui donner un nouvel essor : la conversion des sauvages des montagnes fut entreprise.

Cette mission périlleuse eut ses martyrs. En 1633, le père Francisco

(1) Fr. Juan de la Concepcion, *Op. et vol. cit.*, pp. 130-132.
(2) Id., *Op. et vol. cit.*, pp. 146-148.

de San-Domingo, puis, trois ans plus tard, le père Luis de Muro tombèrent sous les flèches de ces barbares.

D'autre part, considérant l'importance, au point de vue de la stratégie apostolique, de la position de Formose, intermédiaire entre le Japon et la Chine, les Dominicains avaient résolu d'en faire le point d'appui de leurs missions dans ces deux empires; et, en 1630, le père Jacinto de Esquivel avait créé à Tan-Chui un séminaire pour la formation de prêtres chinois et japonais (1).

Leur exemple devait être suivi par d'autres ordres. C'est ainsi que les Franciscains de Manille, voulant avoir une résidence qui leur servît d'escale pour leurs missions tant du Japon que de Chine, leur provincial envoya, en 1635, le P. Gaspar de Alenda et le Frère lai Juan de San-Marcos, fonder à Tan-Chui un couvent et une église, lesquels furent mis sous le vocable de saint François (2).

Un peu plus tard, six autres Franciscains se rendaient à Tan-Chui; ils devaient y rester jusqu'à ce qu'ils eussent appris le chinois. Car, bien que Formose n'eût encore jamais appartenu à la Chine, cependant, depuis l'établissement des Espagnols à Tan-Chui et des Hollandais à Tayovan, le commerce faisait affluer dans ces ports un grand nombre de Chinois. Ces six Franciscains, une fois qu'ils eussent su le chinois, devaient entrer en Chine, comme missionnaires, par un des ports du Fou-Kien (3).

Dans le même but, les Augustins des Philippines se préparaient également à créer un établissement apostolique dans la colonie espagnole de Formose (4).

VI

Ces beaux projets furent mis à néant par suite de l'incurie d'un nouveau gouverneur des Philippines, Don Sebastian Hurtado de Corcuera. Pour faire ses expéditions de Jolo et de Mindanao, il retira de Formose une partie de sa garnison. Puis il fit démolir le fort de San-Salvador, dans la baie de Ki-Long, qui, en 1629, avait si bien repoussé les attaques hollandaises, et il donna l'ordre de concentrer, au fort de Tan-Chui, le peu de forces militaires qui restaient dans la colonie (5).

Les Hollandais étaient à l'affût de toutes les imprudences des Espagnols; ils ne manquèrent donc pas de profiter de l'occasion que le nouveau gouverneur des Philippines leur donnait de s'emparer du nord de l'île de Formose. Le 17 août 1642, une escadre hollandaise se présentait devant

(1) Père André-Marie, *Missions dominicaines dans l'Extrême-Orient*, Paris 1865, t. I, pp. 184-185.
(2) Fr. Juan de la Concepcion, *Op. et vol. cit.*, p. 199.
(3) *Id. op. cit.*, t. VI, p. 99.
(4) *Ibid.*, p. 90.
(5) *Ibid.*, p. 104.

Tan-Chui, forte de quatre grands vaisseaux et de plusieurs autres navires de moindre tonnage.

Don Juan de Alcarazo, le vainqueur de la baie de Ki-Long, n'avait pas de troupes à leur opposer; il ne put leur disputer les passes. Les Hollandais débarquèrent sans encombre, marchèrent immédiatement sur le fort de San-Domingo, ouvrirent des tranchées, élevèrent des contrevallations et braquèrent dessus des pièces contre le fort. Courte fut la résistance des batteries espagnoles; elles manœuvraient lentement, ayant peu de monde pour les servir. Et cependant, si la place avait une faible garnison, elle possédait une artillerie de quarante pièces, bien approvisionnée de munitions, et des vivres en abondance.

Après sept jours de siège, Don Juan de Alcarazo fut obligé de capituler. Suivant les termes de cette capitulation, les Hollandais ramenèrent à Manille tous les Espagnols de la colonie, tant militaires que civils ou missionnaires (1).

VII

Après le départ des Espagnols, les pasteurs protestants hollandais, qui avaient déjà fait nombre de prosélytes dans la région de Tayovan (2), cherchèrent à recueillir la succession des missionnaires catholiques de Tan-Chui ; mais ils n'eurent guère de succès.

Vingt ans plus tard, les indigènes en donnaient la raison à un missionnaire dominicain, le père Vittorio Ricci : — Au moment de la prise du fort espagnol, un groupe de soldats hollandais étant entrés dans l'église catholique, l'un d'eux frappa de son épée le crucifix du maître-autel; aussitôt il pirouetta sur lui-même et tomba raide mort. Cette mort subite, dont les indigènes furent témoins, leur parut être un châtiment du ciel, et ils en conclurent que le christianisme des Hollandais n'était pas le vrai christianisme (3).

Les Hollandais ne jouirent pas longtemps de leur triomphe. Vingt ans après la prise de Tan-Chui, en 1662, ils furent expulsés par un amiral chinois, Tching Tching Cong, partisan de la dynastie déchue des Ming, lequel fonda à Formose une dynastie éphémère, dont le troisième prince fut contraint de se soumettre à la cour mandchoue de Péking et dut quitter l'île (4).

Tching Tching Cong releva les anciens forts espagnols de San-Salvador et de San-Domingo et leur donna les noms de Ki-Long Tchaï et de Tan-Chui Tching (5).

(1) Fr. Juan de la Conception, *Op. et vol. cit.*, pp. 87-89.
(2) James Darmesteter, *Annales de Formose*, *Journal des Débats*, 10 octobre 1884, p. 3, col. 4 et 5.
(3) Fr. Domingo Navarre et, *Tratados de la monarchia de China*, Madrid 1676, p. 419.
(4) *Lettre du Père de Mailla*, S. J. *Lettres édifiantes, Recueil XIV*, Paris 1720, pp. 66-71, 75-84.
(5) *Ibid.*, pp. 71-72.

Ce fut à cette occasion que le père Vittorio Ricci, dont je viens de parler plus haut, visita les anciennes chrétientés fondées par les missionnaires espagnols; il les trouva encore fidèles à la foi catholique (1).

En 1714, trois Jésuites français, les Pères de Mailla, de Régis et Hinderer, envoyés par l'empereur chinois Kang-Hi, vinrent en l'île de Formose pour en faire la carte. Le premier visita la région du Sud, les deux autres celle du Nord. Ils eurent à peine le temps de reconnaître qu'il y avait des chrétiens parmi les indigènes, et, leur recommandant de baptiser leurs enfants, ils leur laissèrent la formule du baptême (2).

Ce n'est que vers le milieu du présent siècle, en 1860, que des missionnaires catholiques ont pu de nouveau être envoyés à Formose. De même que ceux du XVII^e^ siècle, ces missionnaires appartiennent à la province dominicaine des Philippines (3).

Au début, il n'y eut de stations apostoliques que dans la partie méridionale de l'île. Une première tentative pour restaurer les chrétientés du Nord, celle du père Herce en 1867, ne put aboutir. Le père Herce rencontra néanmoins de grandes sympathies parmi la population indigène, et il eut, ainsi que je l'ai dit plus haut, l'avantage de découvrir dans l'île Palm les restes de l'ancien fort espagnol de San-Salvador et de son église (4).

Enfin, tout récemment, en 1887, une mission a été fondée dans la région de Tan-Chui. Le religieux qui la dessert, le père Arranz, reconnaissait récemment dans l'enceinte du Fort-Rouge, de la baie de Tan-Chui, lequel est aujourd'hui la résidence du consulat britannique, un bâtiment occupé par les bureaux du consulat, qui paraît avoir été la chapelle de l'ancien fort espagnol de San-Domingo (5).

(1) Navarrete, *loc. cit.*
(2) Le Père de Mailla, *Lettre citée*, pp. 51-54.
(3) Mgr Aguilar, *Lettre citée*, p. 115.
(4) *Correo Sino-Annamita, vol. et pag. cit.*
(5) *Ibid.*, pp. 28-29. Autre lettre du P. Arranz.

M. J.-V. BARBIER

Secrétaire de la Société de Géographie de l'Est, à Nancy.

TOPONYMIE COMPARÉE DE LA LORRAINE ET DE L'ALSACE

— Séance du 8 août 1890 —

Ceci n'est qu'un essai encore incomplet.

L'an dernier, lors du Congrès des Sociétés savantes, et pour répondre, dans la mesure de ma compétence, à un désir exprimé par le Dr Hamy, j'ai présenté à la Section de Géographie des feuilles de la carte de l'État-Major au 1/80,000e sur lesquelles j''avais pointé en couleur les noms des lieux terminés en *ange*, avec le projet de compléter plus tard ce travail pour toutes les feuilles de la région lorraine et pour les désinences les plus fréquentes ou les plus remarquables.

C'est ce projet que j'ai mis à exécution dans l'Atlas que j'ai l'honneur de soumettre à la section de Géographie du Congrès de l'avancement des Sciences, atlas destiné à la bibliothèque de notre Société de Géographie de l'Est.

Il comprend vingt feuilles de l'État-Major (24 à 26, 35 à 38, 51 à 55, 68 à 71, 83 à 86 et 98 à 101) dont deux seulement, le 83 et le 98, n'ayant aucune section de la Lorraine, sont placées là simplement pour former le carré de la région, comme il est indiqué dans la petite carte ci-annexée (1).

Par la note publiée dans le compte rendu des travaux des Sociétés savantes, j'ai indiqué la zone trapézoïdale jetée en oblique, du nord-ouest au sud-est, sur les vallées de la Sarre et de la Moselle et dans laquelle prédomine, jusque dans le Luxembourg et par delà le confluent des deux cours d'eau, la terminaison *ange*, sous les variantes allemandes de *angen*, *engen*, *ingen*, ou sous les formes altérées de *ing*, *aing*, *eing* de la Basse-Lorraine. Il s'en trouve même en Alsace, toujours aux confins de la vallée de la Sarre, abstraction faite de quelques noms disséminés un peu partout dans les régions ambiantes.

Ceci m'a amené tout naturellement à m'occuper du même coup de notre malheureuse et patriotique province d'entre Vosges et Rhin. J'y

(1) Comme au début, je ne songeais point à faire aussi la toponymie de l'Alsace, je n'ai point songé à me procurer les feuilles 114 et 115 qui en ont une petite section; mais celle-ci ne présentant aucune particularité en dehors des vocables ordinaires de l'Alsace, il n'y avait point d'intérêt direct à les ajouter. Il y a cependant un exemple de la forme *villard* et de *villars*.

fus entraîné encore par des analogies frappantes, déguisées sous les rubriques tudesques que les conquérants germains et les traditions locales n'ont fait que dissimuler. Et il est à remarquer que les noms fabriqués par les Allemands depuis 1871 reposent exactement sur les mêmes analogies.

J'ai apporté le plus d'ordre possible dans le classement, et si cet ordre n'est point aussi absolu que je l'eusse voulu moi-même, cela tient à ce que, au cours même du travail, certaines séries de noms m'ont été révélées, et que j'ai dû chaque fois, quand il y avait lieu à distinction motivée, créer un signe nouveau ou employer une couleur différente.

D'autre part, sur une carte à aussi grande échelle, maniable seulement par feuilles séparées, on ne saisit point facilement l'ensemble du travail, ni surtout les traits caractéristiques qui ressortent de ce classement par couleurs diversement disposées. Il va de soi que, sur la carte du 200,000e ou du 320,000e, on se rendrait plus facilement compte des éléments prédominants dans la désinence des noms de lieux. Seulement, il n'y a que sur le 80,000e que l'on trouve à la fois les communes et les hameaux; j'entends en fait de cartes en noir, toute carte en couleurs ne se prêtant point à un classement par voie de coloration. Et même, pour aller au fond des choses, c'est peut-être sur les plans cadastraux qu'il eût fallu procéder. Mais, mes prétentions sont plus modestes et je suis resté dans le cadre du premier travail toponymique de l'an dernier.

Les principales désinences ou terminaisons empruntées à la géographie physique sont: *mont* en Lorraine et *berg* en Alsace; *rupt* en Lorraine et *bach* en Alsace, ruisseau généralement torrentueux; *val* en Lorraine et *thal* en Alsace avec leurs dérivés ou leurs similaires. C'est ainsi que *bach* devient par corruption *pach* dans le patois alsacien. J'y ai directement rattaché la simple terminaison *ach*, vieille expression germanique signifiant *eau courante* et qui se trouve appliquée d'ailleurs exactement dans les mêmes conditions que *rupt*, *bach* ou *pach*.

La désinence *mont* est beaucoup plus répandue en Lorraine que celle de *berg* en Alsace, ce qui s'explique naturellement par la rapidité de la pente et le peu d'étendue du versant alsacien des Vosges. Il ne se présente point d'ailleurs par agglomération bien caractérisée : il a été donné partout à des localités voisines de montagnes, placées sur le sommet ou sur le versant des hautes collines de la Lorraine. J'ai relevé environ cent vingt désinences *mont* ou *berg* dont un sixième seulement de ces dernières tant en Alsace que dans la Lorraine dite allemande.

Les désinences *rupt*, *bach*, *pach* et *ach* sont un peu plus nombreuses : environ cent quarante, dont une vingtaine à peu près, seulement de mots en *rupt*, exclusivement en Meurthe-et-Moselle et dans les Vosges.

Puis les *val* ou *vaux* et les *thal* (dont un tiers de ceux-ci en Alsace)

sont disséminés au nombre d'environ cinquante dans toute la région. Il va sans dire que la plupart des désinences précitées pour l'Alsace sont presque exclusivement en pays de montagnes.

Enfin, dans le même ordre d'idées, les *bronn* (corruption de *brünnen*, source), correspondent en Alsace ou en Lorraine, dite allemande, au français *fontaine* (dérivé : *fontenelle)* et à la désinence *goutte* dont il n'y a, du reste, que très peu d'exemples. Il y a vingt-cinq noms environ, dont la plus grande partie en *bronn*, de cette catégorie.

J'oubliais de dire que j'ai signalé plusieurs des mêmes désinences dans les régions limitrophes de l'étranger — ce que j'ai fait pour toutes les autres désinences, du reste — mais que je comprends, seulement dans les nombres indiqués, les noms relevés en Lorraine et en Alsace.

Après les mots empruntés à la géographie physique, viennent ceux empruntés à la nature de la localité même ou à ce qu'elle fut dans l'origine.

C'est d'abord la terminaison *bourg* (de l'allemand *burg)* exclusive à l'Alsace et à la Lorraine dite allemande. Sur les trente-cinq noms de ce genre que j'ai relevés, les quatre cinquièmes sont situés dans la Basse-Alsace.

Puis la série, la plus considérable de toutes, des *ville*, *viller*, *villiers* et dérivés en Lorraine, des *weiller*, *willer* et similaires en Alsace, tous synonymes d'ailleurs et venant du latin *villare* dans le sens du domaine rural. *Weier* dans le grand-duché de Bade et *wihr* en Alsace sont des corruptions patoises de *weiller;* c'est du moins ce qui semble ressortir de l'exemple que m'a cité M. Pfister, professeur à la Faculté des Lettres de Nancy, à la compétence duquel j'ai souvent recours : *Rapoldi villare*, le hameau de *Rabold*, fait *Ribeauvillé* en français, *Rappoltsweiler* en bon allemand, *Rabschwihr* en patois alsacien. Ce qu'il y a de particulier, c'est que cette dernière forme de *wihr* ne se trouve que dans la Haute-Alsace, sur le versant et au pied des Vosges entre la vallée de la Lieporette et celle de la Lauch.

Il n'y a, d'ailleurs, qu'une quinzaine de noms sous cette forme; je l'ai distinguée de la forme régulière par une teinte différente afin de faire mieux ressortir la zone qui lui est spéciale.

Plus de cinq cents noms en *ville*, *villers*, *willer*, etc., sont répartis en Lorraine et en Alsace; dans cette dernière seulement pour environ un quart. Dans la Lorraine, ils sont un peu partout; mais le plus grand nombre est en Meurthe-et-Moselle. On a constaté déjà que la Lorraine et la Normandie ont à peu près seules cette désinence; nos historiens en ont sans doute trouvé la raison. On voit, d'après ce qui précède, que l'Alsace en a aussi sa petite part.

Quoique le mot *stadt* et ses formes patoises *statt* et *stett* signifient lit-

téralement *ville,* j'ai cru devoir le distinguer — il n'y en a, d'ailleurs, qu'une dizaine d'exemples — car il ne correspond point exactement à l'origine latine. Dans son sens littéral de *ville* il ne s'applique vraiment qu'à *Schlestadt,* de même que son correspondant français n'a guère d'adaptation vraie que dans *Lunéville;* ailleurs, il s'applique peut-être à d'anciennes cités disparues, ou le plus souvent à d'anciennes *villas* romaines.

J'ai cru devoir distinguer d'une façon plus complète encore les *dorf* des *weiler* ou *willer*; d'abord parce que, comme les *wihr*, ils ont une zone qui leur est plus particulière : ils sont presque tous dans la Basse-Alsace, et dans la Lorraine dite allemande, sous la forme très altérée de *torf* ou *troff*. J'en ai trouvé près d'une soixantaine en tout.

Lorsqu'on arrive sur la lisière de la Lorraine, on trouve des variantes ou diminutifs de *ville* ou *viller : villotte,* par exemple, et aussi *velle*. J'ai aussi distingué, car je ne suis pas bien sûr de la similitude, les noms de cette dernière désinence, car ils forment aux confins de la Lorraine et de la Franche-Comté, un groupe assez compact et tout à fait exclusif, à cheval sur les deux départements de la Haute-Saône et des Vosges. C'est dans ce dernier qu'il y en a le moins : j'en ai compté cinq.

Les terminaisons *cour*, *court*, du celte *curtis*, se rattachent à d'anciens domaines moins importants que la *villa*. Il y en a près de trois cents répartis dans toute la Lorraine.

Le *ménil* désigne un domaine plus restreint encore ; il est exclusivement lorrain, croyons-nous, et nonobstant l'exemple de *Ménilmontant*, les trente-quatre ou trente-cinq noms, dans la composition desquels il entre, sont presque exclusivement compris dans la vallée de la Moselle, en amont d'Épinal, et dans la zone qui, de cette vallée, s'étend aux environs de Lunéville.

Celle des désinences alsaciennes qui me semble le plus se rapprocher des deux précédentes, est *heim* (chez soi, au pays). Plus de deux cent cinquante communes de la plaine d'Alsace, j'entends exclusivement la plaine, portent cette désinence; il en est des groupes compacts et très importants. Les *haus* (maisons) *hausen*, au nombre d'un peu plus de trente, sont disséminés et perdus au milieu de la foule des *heim* et des *willer*.

J'ai cru devoir aussi signaler les noms dans lesquels figurent le mot *église* et *kirche* son correspondant allemand. Ce n'est guère que sous cette dernière forme qu'on le rencontre au nombre d'une douzaine ou un peu plus.

De même la désinence *münster* (monastère), dont le correspondant lorrain revêt les formes de *moutiers* et *montiers*. Tant de ces derniers que de la forme *münster*, je n'en ai trouvé qu'une dizaine ; encore sont-ils très dispersés.

Après ces désinences viennent celles d'une origine plus exclusivement historique.

J'ai dit, en commençant, que dans les zones ambiantes de celles des noms en *ange, angen, ingen*, il s'en trouvait d'épars avec des terminaisons diversement altérées (eing, aing, ing), suivant qu'elles sont plus ou moins éloignées. Les unes et les autres sont d'une origine germanique. Il y en a près de trois cents, sans préjudice d'un nombre important dans le Luxembourg.

Mais à côté et au sud-ouest de cette zone, dans la vallée de la Moselle, au nord-est de Metz et entre Metz et Thionville, commence une autre zone qui remonte la Moselle jusque dans les environs de Pont-à-Mousson. Là, plus de cent cinquante communes ou localités ont leur nom terminé en *y* ou en *cy;* une cinquantaine d'autres en *ay* ou *ey* sont réparties dans les régions avoisinantes. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la région messine les formes en *ay* et *ey* abondent; celles-ci surtout, car, sur les quatre cents de ces noms environ que la Lorraine renferme (c'est à peine s'il en est une trentaine en Alsace), un tiers est en *ey*, tandis qu'il n'en est guère qu'un trentième en *ay*.

Ces désinences sont toutes dérivées du suffixe celtique *acum; Nancy*, de *Nant-i-acum*.

J'ai cru pouvoir y ajouter les trente et quelques noms terminés en *gny*, bien que M. Pfister lui-même ne sache point s'il y a analogie avec les autres. Je ne me hasarde donc que conditionnellement à cette adaptation, encore qu'elle se justifie à mes yeux par une simple altération des précédents. On a déjà remarqué que les altérations des désinences sont d'autant plus grandes que les localités sont dispersées et plus éloignées du centre principal. Or, ces noms en *gny* tout en avoisinant ceux en *ay*, *ey*, se trouvent plus particulièrement dans les zones limitrophes les plus éloignées de l'ouest et du sud de la région messine. Cependant, le nom de *Pagny-sur-Moselle* est en pleine région de la pure terminaison de *y* et de *cy*.

Par contre, je n'y ai point compris les noms en *oy*, comme Fontenoy, ou en *roy*, comme *Norroy ;* je les ai laissés jusqu'à plus ample informé. C'est assez déjà d'avoir risqué une hérésie sans en avancer une autre. Il me suffit, d'ailleurs, d'avoir appelé l'attention de mes savants collègues de la Section de Géographie sur ces points litigieux et de solliciter leur avis pour les résoudre.

Tel est le travail que résume l'atlas que je soumets à la Section. Il est loin d'être complet, il s'en faut; mais je craindrais, à le pousser plus loin, d'apporter une certaine confusion dans la lecture des cartes. La matière ne manque certainement pas. Il reste les bois *(holz, holtz* ou *wald)*, les pierres *(stein)*, les champs *(feld)*, les ponts *(brück, brücken)*,

les croix *(kreiz)*; les moulins *(mühl, mühlen)*, etc. Mais je dois dire tout de suite, car c'est là une résultante du travail fait actuellement, que ces noms se trouvent en très faibles quantités (déjà les mots : *église* et *kirche*, *moutiers* et *münster* sont eux-mêmes en bien petit nombre); que déjà les cartes sont bien chargées, et qu'il serait bien difficile d'imaginer une variété de signes et de couleurs assez distincts pour les faire ressortir, isolés, de la grande masse des autres. Ajoutez à cela que la plupart relèvent plutôt du cadastre et peut-être est-ce déjà y avoir touché en signalant les deux petites séries dont nous venons de parler.

Quant à la conclusion, je ne me charge point de la tirer. Elle ne semble pas, d'ailleurs, devoir résulter complète et immédiate d'un travail touchant à une seule région. Je serais très désireux, cependant, que la critique de mes savants collègues s'exerçât tout à l'aise au sujet de cette note; que les appréciations aient pour objet surtout de rectifier ce qu'elle peut contenir d'erroné ou de risqué, d'éclaircir ce qu'elle laisse d'obscur, de conclure, enfin, sur les points qu'ils croiront être suffisamment acquis.

Capitaine E. TRIVIER

TRAVERSÉE DE L'AFRIQUE DE L'OCÉAN ATLANTIQUE A L'OCÉAN INDIEN

— Séance du 9 août 1890 —

En juillet 1888, après un séjour de quelques années au Gabon et au Congo, froissé dans mon amour-propre national de voir que les étrangers paraissaient avoir le monopole des choses d'Afrique, je résolus, moi aussi, de tenter la traversée du continent noir, non seulement pour nous affranchir de cette tutelle qui semblait peser lourdement sur nous, mais encore pour voir ce qu'il y avait à faire dans cette partie du monde, aujourd'hui à l'ordre du jour.

Certainement j'avais bonne volonté de réussir; certainement j'avais l'entraînement nécessaire, indispensable à tout voyageur qui entreprend une pareille tâche; la misère, ma vie maritime m'y avaient préparé; le soleil, j'y étais fait: quant à la fièvre, le sulfate de quinine et une forte dose de philosophie devaient, sinon l'écarter, du moins en atténuer les terribles effets.

Malgré toutes ces conditions physiques et morales, j'eusse piteusement échoué, si, sur mon chemin, ne s'était trouvé M. Gounouilhou, direc-

teur de la *Gironde* de Bordeaux, qui ne me taxa pas trop de folie et m'ouvrit à deux battants une caisse bien garnie.

J'ai raconté dans la feuille bordelaise tous les incidents qui précédèrent mon départ, inutile donc d'y revenir ici.

Tout ayant été prévu, même la mort, je me mis en route le 20 août 1888, ayant avec moi un seul compagnon, M. Émile Weissenburger, que j'avais connu autrefois dans l'Amérique du Sud.

A Dakar, je trouvai les trois laptots sénégalais que m'avait promis le Département de la Marine. C'était à nous cinq que nous devions tenter la traversée du continent noir.

Au moment de reprendre la mer, le cœur manqua-t-il à l'un de mes hommes ou bien oublia-t-il l'heure de départ; je l'ignore? toujours est-il qu'un mois plus tard, à Libreville, nous n'étions plus que quatre, deux noirs, deux blancs, mais tous Français et pleins d'enthousiasme.

Mon véritable voyage ne devait commencer qu'à Loango sur les terres françaises; j'y étais le 9 novembre. Pendant un mois j'installai mes colis au poids voulu de trente kilos, charge ordinaire de mes hommes. Deux contremaîtres que j'avais enrôlés se répandirent dans les villages environnants pour y racoler les porteurs nécessaires, et, le 10 décembre, tout étant terminé, je me mis en route pour cette longue étape qui ne devait se terminer qu'à l'océan Indien.

Certes, l'horizon de l'Est était gros de mystères; nous avions en perspective de longues marches sous un soleil brûlant, parmi les marigots de la brousse, au milieu des fondrières de la forêt; nous savions que les populations à traverser étaient des plus inhospitalières et absolument cannibales; on ne nous avait pas tu, avant notre départ de France, que les hordes arabes envahissaient peu à peu l'État indépendant et que nous aurions à compter avec les bandes du fameux sultan noir Tippo-Tib. Eh bien! malgré ces désagréments de la route, malgré ces misères qui nous attendaient, nous n'en prîmes pas moins gaiement congé de nos compatriotes, convaincus que nos efforts aboutiraient à bien pour la gloire de notre France.

En vingt-cinq jours nous avions franchi la distance qui sépare Brazzaville de l'Atlantique.

Par le Congo, nous aurions bien pu arriver sans fatigue et en bateau à vapeur jusqu'à Vivi; mais, à partir de ce point jusqu'au Pool, le grand fleuve est absolument obstrué par de nombreuses cataractes où, à l'heure des premières découvertes, le grand Stanley perdit tant d'hommes.

Ces cataractes sont au nombre de trente-deux et sont dénommées : Chutes de Livingstone. Elles s'échelonnent sur un parcours d'environ quatre-vingts lieues avec une différence de niveau de deux cents mètres.

A Brazzaville, soit chez nous, soit chez les Belges, je pensais que la

montée aux Falls me serait facilement donnée ; mais, dès le premier jour, je m'aperçus qu'il ne fallait pas compter sur le sympathique appui qui m'avait été promis en Europe. A Brazzaville, nous n'avions alors qu'un seul vapeur, l'Alima, en état de naviguer, et, tout naturellement, notre résident voulait le garder pour les besoins de son service. Quant aux Belges, ils préparaient l'emprunt que l'on sait et ils n'aimaient pas les indiscrets.

Une factorerie hollandaise de Rotterdam fut plus hospitalière et, à bord du steamer *Holland*, je quittai le Pool le 23 janvier 1889.

Tour à tour je touchai aux divers points si poétiquement et si exactement décrits par Stanley, le découvreur du haut Congo. Comme lui je touchai au Dover Cliff, à Bolobo, à Lankolela, et le 2 février nous prenions terre à Liranga, notre dernier poste français en ces parages. Liranga est fiché au confluent du Congo et de l'Oubangui, et c'est ce dernier cours d'eau qui est, selon toute probabilité, le bas cours de l'Ouellé de Sweinfurth.

L'Oubangui sert de limite orientale à nos possessions congolaises. Les populations riveraines de cette rivière sont atrocement cannibales, et c'est sur ses bords qu'en mars dernier, un de nos infortunés compatriotes, M. Musi, fut dévoré ainsi que les douze Sénégalais qui l'accompagnaient.

Du reste le cannibalisme existe par toute l'Afrique centrale. Pourtant, au fur et à mesure de leur venue dans l'intérieur, les Arabes tiennent à cœur d'abolir cette atroce habitude et ils ont déjà obtenu d'excellents résultats. Dans les pays qu'ils détiennent, on n'est pas précisément en sécurité ; mais, si l'on est tué, on peut au moins avoir la suprême consolation de penser qu'on ne sera pas grignoté à belles dents !

Le haut Congo est splendide, la végétation y est luxuriante comme dans tous les pays qui ont à profusion de l'eau, de la chaleur et de l'humus. Sur les rives ses villages sont nombreux et leurs habitants qui, en 1876, appuyèrent une si rude chasse à Stanley pour le manger, commencent à se civiliser, au contact des blancs.

Depuis le Stanley Pool jusqu'aux Falls, le haut Congo est navigable pour des navires de faible calaison. Les roches sont bien nombreuses sous l'eau, leurs arêtes aiguës percent bien les carènes des steamers ; mais par les incessantes tournées des Européens, ce fleuve a livré tous ses secrets et, aujourd'hui, on y rencontre des pilotes noirs assez expérimentés pour vous conduire sans encombre à destination.

Pour chauffer les vapeurs du haut Congo on se sert de bois, et, Dieu merci, le combustible n'est pas rare. Chaque soir, à cinq heures, une heure avant le coucher du soleil, car en ces parages les jours sont égaux aux nuits, les navires s'amarrent à terre et l'équipage transformé en bûcheron abat les arbres morts. Amenés à la rive, ces arbres sont coupés

en grosseur et longueur voulues pour chauffer les chaudières. Ce travail se fait pendant la nuit et, au jour, le steamer reprend sa marche en avant jusqu'au soir, où il recommence alors l'opération de la veille.

Peu après avoir quitté Liranga, nous accostions la station de l'Équateur, où je remarquai fort de grandes termitières (fourmilières), hautes de plus de trois mètres! Ces stupéfiantes constructions étaient alors inhabitées, mais n'en restaient pas moins debout, défiant les pluies et les tournades, comme un témoignage palpable de l'intelligence des hyménoptères de l'Afrique.

A la station des Bangala nous revîmes les Européens; à Mobeka, la factorérie hollandaise ayant un établissement fondé en vue du commerce de l'ivoire, nous prîmes terre pendant quelques heures, et, deux jours plus tard, nous passions à l'ouvert de l'Arouhouimi, point de départ de Stanley lorsqu'il entreprit le grand voyage qui l'amena à la découverte de la Semliki. Cette rivière est le déversoir de l'Albert Édouard *alias* Monta N'zigué, et elle met ce lac en communication avec le lac Albert. Ce serait une des sources du Nil. L'autre source sort du Victoria-Nyanza.

De l'Arouhouimi nous passâmes à la Lomami, affluent de gauche à l'embouchure de laquelle Raschid, neveu de Tippo-Tib, était établi et, le 18 février, nous étions aux Falls dont le gouverneur actuel est ce même Tippo-Tib, le véritable chef de l'Afrique centrale.

Grâce à M. Greshoff, le représentant de la maison hollandaise, je traitai rapidement avec le sultan des Falls et, le 22 février, c'est-à-dire quatre jours après mon arrivée, je m'embarquai de nouveau pour remonter le Congo.

Aux Falls — et ce mot anglais le dit — commencent les cataractes de Stanley. J'ai essayé d'en faire la description, mais, y ai-je réussi? Voici ce que j'écrivais à ce sujet dans mes notes de voyages :

Oh! oui, il est bien beau le Congo, d'au delà les chutes, et comme il mérite bien le surnom de mystérieux que lui a donné le grand voyageur! Quelle grandeur de tableau! quelle admiration profonde! Quelles délicieuses sensations on ressent lorsqu'on se sent seul parmi cette population farouche, cannibale, au milieu de ce fouillis de forêts inexplorées! Qui peut rendre l'effet grandiose et terrible de cette cataracte; de cette eau qui se précipite, qui tombe presque! Qui peut donner la note terrifiante du bruit de cette eau qui roule de bloc en bloc, se brise, se déchire, se répand; se mâte contre l'obstacle, retombe impuissante et disparaît happée par les immenses remous qui étendent sur le fleuve leurs larges circonférences. Est-ce que le pinceau peut donner une idée de la sublime beauté de cette sauvage nature! de ces rochers grisâtres! de cette fumée d'eau! de ces hommes qui, impassibles au milieu du torrent, vont journellement ou passer des pirogues ou lever leurs filets! Il est des scènes qui ne peuvent se décrire ni par la plume ni par le crayon. Telles sont les cataractes de Stanley. Comme description, c'est faible.

Après avoir tourné par terre les infranchissables chutes où nous perdîmes quelques noirs, nous touchâmes successivement à Kibougué, à Kassoukou, à Riba-Riba et, le 21 mars, nous arrivions à Nyangoué où le sultan Moueni-Mohara me reçut fort courtoisement.

D'ailleurs j'avais fait traité d'amitié avec Tippo-Tib et, grâce à lui, j'ai trouvé partout l'accueil le plus sympathique. Malgré les bons offices du sultan des Falls, malgré les envoyés qui m'avaient devancé sur cette route du Congo pour aviser les naturels d'avoir à me bien recevoir, j'aurais certainement pu être tué avec ma faible escorte, et ce n'est certes pas l'envie qui a dû manquer aux indigènes; mais, protégé par Tippo-Tib, ils savaient bien que moi mort, ils auraient à compter avec le terrible Arabe; ils savaient bien que, pour lui avoir résisté, il serait venu mettre tout à feu et à sang, qu'il aurait brûlé les villages, détruit les récoltes, et fait les habitants esclaves, après avoir exterminé les principaux d'entre eux. Ils savaient tout cela, les sauvages congolais, et..... je passai librement.

Aujourd'hui que l'Afrique est à l'ordre du jour, il n'est permis à personne de ne pas connaître Nyangoué. C'était autrefois le point le plus important de toute l'Afrique centrale; c'était le Nyangoué de Livingstone, de Cameron du Dr Junker, de l'Autrichien Lenz, de l'Allemand Wissmann, du Suédois Glerupp, en un mot le Nyangoué de tous les Européens ayant pour objectif le centre africain. C'est à Nyangoué que Cameron resta si longtemps en quête de pirogues qu'il ne put jamais se procurer, et c'est grâce à Tippo-Tib, habitant alors le Sankourrou, qu'il dut quitter cette station arabe.

L'intention de Cameron avait été de descendre l'Ougaraoua, qu'il avait pressenti devoir être le Congo actuel. L'honneur de cette découverte était réservé à Stanley qui, grâce à Tippo-Tib, put la mener à bien.

Depuis l'établissement de Tippo-Tib à Kassongo, ce dernier point a supplanté Nyangoué.

En l'absence de Tippo-Tib retenu aux Falls, Kassongo, grande bourgade du Mauyema d'environ vingt mille âmes, est gouverné par son beau-frère N'zigué.

Tous ces noms de Tippo-Tib, N'zigué, Roumaritza, ne sont pas les véritables noms de famille de leurs propriétaires. Ce sont des appellations particulières données par les habitants du pays conquis et dues à des particularités personnelles. Tippo-Tib, signifie cligneur d'yeux, à cause d'un tic qui lui fait à chaque instant fermer les paupières. Son véritable nom est : Hamet-ben-Mahomet-ben-Youmah-Limariabi. Il en est de même pour les autres personnages déjà cités.

Le 23 mars j'étais à Kossongo. Il va de soi que j'avais mes aises chez le beau-frère de Tippo-Tib. Je restai à Kassongo jusqu'au 14 avril, me moquant

de la férocité native des Mauyema et heureux de les étudier sur le vif.

Du 14 avril au 2 juin nous traversâmes ce pays Mauyema encore si inconnu et où nous attendaient bien des surprises. Après cinquante-deux jours de rudes marches, nous arrivions à M'toa, sur les bords du Tanganika. Avisé de notre arrivée, par le télégraphe acoustique africain sans doute, le sultan d'Oudjiji, Roumaritza, nous dépêcha un boutre arabe sur lequel nous nous embarquâmes; le 4 au soir nous touchions à l'île de Kavala, station des missionnaires de la Société de Londres, et le 5 juin nous étions à Oudjiji, où Stanley trouva Livingstone en 1871.

Le bon Écossais ne devait pas revoir son pays, car deux ans plus tard il mourait au sud du lac Benguelo, le 4 mai 1873 !

Le climat d'Oudjiji est réputé malsain, et il mérite cette mauvaise réputation. Pendant les quinze jours que je restai dans cette capitale, tous mes porteurs de Kassango moururent et nous-mêmes fûmes sérieusement atteints. Elle est terrible, la fièvre d'Oudjiji, et elle vous abat les natures les plus énergiques. C'est la fièvre paludéenne dans toute sa force, et c'est à peine si, absorbé par grammes (quelquefois deux grammes dans la même journée), notre sulfate put en venir à bout.

Sur le point de me mettre en route pour Zanzibar en passant par Tabara dans l'Ounyanioulé, Roumaritza reçut un message de Tippo-Tib l'engageant à me garder près de lui, la route de l'Est n'étant pas sûre. « Par suite des tueries allemandes de Bagamoyo, disait Tippo-Tib, toutes les populations de l'Ouzaramo, de l'Ousagara et de l'Ougago ont décrété mort aux blancs. Il faut donc que le capitaine Trivier reste avec toi jusqu'à ce que l'ordre soit rétabli à la côte. »

La perspective d'un séjour trop prolongé en ces lieux de pestilence ne pouvait m'aller et la route du Nord, où opérait Stanley, m'étant aussi barrée que celle du Nord-Est occupée par les Mossaï, je n'avais plus que celle du Sud à prendre, et je l'ai prise. Je m'embarquai donc de nouveau, pour la seconde fois touchai à Kavala où je revis les missionnaires anglais s'apprêtant à quitter l'île lacustre qui ne leur offrait plus assez de garantie de sécurité, et entrai dans l'embouchure de la Lonkonga, seul déversoir du Tanganika.

Par l'hypsomètre et par une série d'hypothèses hydrographiques, je déduisais le cours de cette rivière qui doit avoir des chutes incomparables, et le 1er juillet nous prenions terre à M'pala, la station des Pères blancs d'Alger, où je trouvai Mgr Bridoux, alors en tournée épiscopale.

Je restai trois jours à la station française et constatai la hauteur du Tanganika au-dessus du niveau de la mer. Elle était de 900 mètres. Par son déversoir, le Lonkonga, le Tanganika perd environ soixante centimètres en hauteur chaque année.

Reprenant mes courses sur le lac, j'arrivai bientôt à Rouemba, dans le

fond de la baie Cameron où je dus m'aliter. Remis sur pied, je résolus de pousser une pointe du côté du lac Moero, où, m'avait-on dit, existaient d'immenses salines. Cinq jours après mon départ, je traversais le Mambezi qui à peu de distance se jetait dans le Moero, et j'arrivais à Itaoua commandé par un Arabe du nom de Abdallabh-en-Sleiman, un des lieutenants de Roumaritza. La fièvre étant revenue plus forte, je dus rester chez ce chef. Après cinq jours de cruelles souffrances, craignant de me voir mourir dans ce désert de l'intérieur, Emile me fit reconduire sur les bords du Tanganika où, grâce à un remède des plus énergiques, je revins à la vie. A peine remis, nous reprîmes notre route et le 15 août nous arrivions à l'extrémité sud du Tanganika sur les bords de la petite rivière de Pambeté. Ce fut à cet endroit, le 31 mars 1868, que Livingstone vit le Tanganika pour la première fois; seulement, il ignorait avoir en vue le grand lac qui baigne Oudjiji et il l'appela Liamba, du nom de la contrée. Le 17 j'étais à Niomkolo où je revis les missionnaires anglais qui avaient abandonné Kavalla, et le 19 nous arrivions à Fouambo, siège principal des missionnaires anglais en ces parages.

La guerre qui existait entre les indigènes et les Arabes fit trembler mes porteurs pour leur liberté, aussi décampèrent-ils une belle nuit, me laissant seul à Fouambo avec Émile Weissenburger et mes deux Sénégalais.

Fouambo est situé sur le plateau le plus élevé qu'il m'ait été donné de voir en Afrique. Par l'hypsomètre je trouvai 1,750 mètres au-dessus du niveau de la mer et, en septembre, à 4 heures du matin, mon thermomètre accusait 9 degrés centigrades au-dessus de zéro. Nous avions réellement froid.

C'est pendant notre séjour à Faoumbo que fut tué mon ami Weissenburger. Tué par méprise sans doute, car nous étions fort connus de tous les naturels que nous visitions souvent. Un jour il partit comme à son habitude, mais le soir il ne revint pas. Le lendemain j'envoyai mes hommes battre la forêt voisine, mais nos recherches furent vaines. Pendant sept jours on fouilla la brousse, on visita les villages, les cases; on s'informa aux voyageurs noirs, nous ne pûmes rien apprendre. N'ayant plus d'espoir de le retrouver, nous fîmes route pour le Nyassa, non sans avoir prié les missionnaires anglais de pourvoir aux besoins de mon ami, si par hasard il reparaissait. Depuis, ces mêmes missionnaires m'ont écrit pour m'annoncer la découverte du corps de Weissenburger, la tête séparée du tronc.

Cette route du Tanganika au Nyassa est connue sous le nom de Stevenson road (route de Stevenson), c'est celle que les Anglais viennent de céder si bénévolement aux Allemands.

C'est sur cette route que j'ai trouvé les véritables sources du Congo. En longeant le versant ouest des montagnes de l'Outchoungou, je vis cinq ou six cours d'eau courir vers le sud-ouest; les cours d'eau, après avoir

pénétré le pays Aouemba, rejoignent le Tchambezi qui se jette dans le Benguelo et en ressort sous le nom de Louapoula. Le Louapoula court alors directement au nord, pénètre le Moero, le quitte sous le nom de Loualoba, traverse le lac Laudji et devient l'Ougardoua des Arabes, en réalité notre Congo à nous.

Le 15 octobre j'arrivais à Karougo sur le Nyassa; j'y trouvai le consul anglais Johnston, envoyé par son gouvernement pour traiter avec les Arabes, et m'embarquai sur le petit steamer *Charles Janson* appartenant aux Universités d'Oxford et de Cambridge.

Après avoir touché à Baudaoué et à l'île Likoma, nous abordions à Livingstonia où nous devions trouver des canots pour la descente du Chiré, déversoir du Nyassa. Faute d'embarcation, nous fîmes la route à pied, retenu par la mauvaise volonté des chefs, d'autres fois par l'abandon de nos porteurs. Enfin, après bien des misères, nous arrivâmes à Matopé où nous devions quitter le Chiré. N'étaient les chutes de Murchisson, on pourrait communiquer directement de la mer jusqu'au Nyassa; mais ces chutes sont infranchissables et je dus les tourner par terre. De Matopé je piquai directement au sud et, à 36 milles de là, j'arrivai à Blantyre, station des missionnaires écossais en ces parages. De Blantyre je fus à Katunga où je repris le Chiré.

Là j'appris que les Makololos venaient de déclarer la guerre aux Portugais commandés par Serpa-Pinto. L'intrépide colonel les avait rudement repoussés et prenait l'offensive sur les bords du Chiré. A M'bâvé, je fus arrêté par les noirs défaits et en fuite ; relâché par eux, je tombai le lendemain entre les mains de Serpa-Pinto avec qui j'eus une entrevue en son camp de Tchiroumo, au confluent de Rouo et du Chiré.

Le 27, au jour, je passai du Chiré au Zambèze, alors absolument à sec et ne laissant couler qu'un mince filet d'eau. A 3 heures du soir je touchais à Chupanga, rive droite du Zambèze où est enterrée la vaillante compagne du docteur Livingstone, et le même soir je prenais terre à Vicenty, rive gauche. Là je devais quitter le Zambèze.

Pour gagner Quilimane, il me fallait rejoindre le Quaqua, car la grande ville portugaise est sur cet arroyo et non sur le Zambèze. Le Quaqua court parallèlement au Zambèze, mais n'a rien de commun avec lui.

A quelques lieues de Vicenty je vis les premiers cocotiers, genre de palmiers auxquels l'air salin est absolument nécessaire, et, m'embarquant à Morumbola sur le Quaqua, j'arrivai le 1er décembre à 5 heures du matin à Quilimane.

La première traversée française de l'Afrique était un fait accompli. Elle m'avait pris trois cent cinquante-six jours.

Mon ami Weissenburger seul était absent.

M. BINY

Commandant du Génie à Toulouse.

MÉTHODE DE CORRECTION POUR LA TRIANGULATION D'UNE CARTE GÉOGRAPHIQUE OU TOPOGRAPHIQUE

— *Séance du 9 août 1890* —

RELATION QUI EXISTE ENTRE LA VARIATION D'UN ANGLE ET LES VARIATIONS DES COORDONNÉES DU SOMMET ET DE DEUX POINTS PRIS SUR LES COTÉS DE CET ANGLE.

S étant le sommet ; A et B les deux points ; XY les coordonnées du sommet de l'angle S ; A, A′ ; B, B′ les coordonnées des points A et B,

$$\text{On a : } S = \text{arc tg}\left(\frac{B-X}{B'-Y}\right) - \text{arc tg}\left(\frac{A-X}{A'-Y}\right) = F(A, A', B, B', X, Y).$$

Soient x, y, α, α', β, β', les variations des coordonnées des points S, A, B ; z la variation qui en résulte pour l'angle S :

$$S + z = F(A+\alpha, A'+\alpha', B+\beta, B'+\beta', X+x, Y+y)$$

$$= F(A, A', B, B', X, Y) + \frac{dF}{dA}\alpha + \frac{dF}{dA'}\alpha' + \frac{dF}{dB}\beta + \frac{dF}{dB'}\beta' + \frac{dF}{dX}x + \frac{dF}{dY}y,$$

en négligeant les termes du deuxième ordre ;

$$\text{d'où : } \quad z = \frac{dF}{dA}\alpha + \frac{dF}{dA'}\alpha' + \frac{dF}{dB}\beta + \frac{dF'}{dB'}\beta' + \frac{dF}{dX}x + \frac{dF}{dY}y.$$

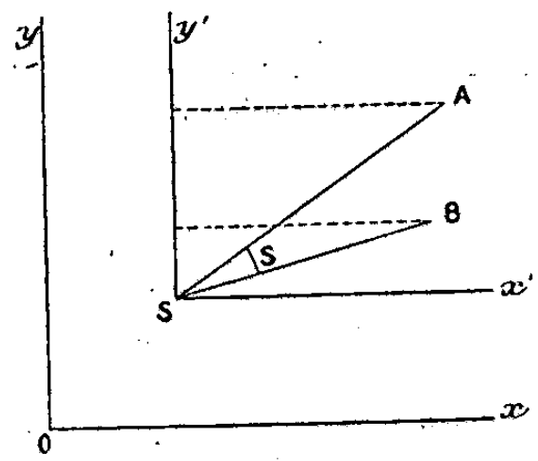
Or, l'on a :

$$\frac{dF}{dA} = \frac{\frac{(A'-Y)}{(A'-Y)^2}}{1+\left(\frac{A-X}{A'-Y}\right)^2} = -\frac{A-Y}{(A'-Y)^2+(A-X)^2} = -\frac{A'-Y}{\Delta_{SA}^2}$$

$$= -\frac{\frac{A'-Y}{\Delta_{SA}}}{\Delta_{SA}} = -\frac{\cos\varphi_{SA}}{\Delta_{SA}}.$$

φ_{SA} désignant l'azimut $y'SA$ de SA et Δ_{SA} la distance SA :

$$\frac{dF}{dA'} = \frac{\dfrac{-(A-X)}{-(A'-Y)^2}}{1+\left(\dfrac{A-X}{A'-Y}\right)^2} = \frac{A-X}{(A-X)^2+(A'-Y)^2} = \frac{A-X}{\Delta_{SA}^2} = \frac{\sin\varphi_{SA}}{\Delta_{SA}};$$



donc :
$$\frac{dF}{dB} = \frac{\cos\varphi_{SB}}{\Delta_{SB}}$$

et
$$\frac{dF}{dB'} = -\frac{\sin\varphi_{SB}}{\Delta_{SB}}.$$

Pareillement :

$$\frac{dF}{dY} = \frac{\dfrac{-(B'-Y)}{(B'-Y)^2}}{1+\left(\dfrac{B-X}{B'-Y}\right)^2} - \frac{\dfrac{-(A'-Y)}{(A'-Y)^2}}{1+\left(\dfrac{A-X}{A'-Y}\right)^2} = -\frac{(B'-Y)}{\Delta_{SB}^2} + \frac{A'-Y}{\Delta_{SA}^2}$$

$$= -\frac{\cos\varphi_{SB}}{\Delta_{SB}} + \frac{\cos\varphi_{SA}}{\Delta_{SA}};$$

$$\frac{dF}{dY} = \frac{\dfrac{-(-1)(B-X)}{(B'-Y)^2}}{1+\left(\dfrac{B-X}{B'-Y}\right)^2} - \frac{\dfrac{-(-1)(A-X)}{(A'-Y)^2}}{1+\left(\dfrac{A-X}{A'-Y}\right)^2} = \frac{\sin\varphi_{SB}}{\Delta_{SB}} - \frac{\sin\varphi_{SA}}{\Delta_{SA}}$$

De sorte que :

$$z = \frac{\cos\varphi_{SA}}{\Delta_{SA}}(x-\alpha) - \frac{\cos\varphi_{SB}}{\Delta_{SB}}(x-\beta) - \frac{\sin\varphi_{SA}}{\Delta_{SA}}(y-\alpha')$$
$$+\frac{\sin\varphi_{SB}}{\Delta_{SB}}(y-\beta') + c.$$

Il y a lieu d'ajouter au deuxième membre de cette équation une cons-

tante c, lorsque le point S que l'on considère, ayant pour coordonnées XY, est tel que l'angle sous lequel il voit les deux points A et B est S′ différent de l'angle observé S : alors z est ce qu'il faut ajouter à S pour avoir le point le plus probable Z. On a :

$$Z = S + z = S' + \frac{dF}{dA}\alpha + \frac{dF}{dA'}\alpha' + \frac{dF}{dB}\beta + \frac{dF}{dB'}\beta' + \frac{dF}{dX}x + \frac{dF}{dY}y \text{ et } c = S' - S.$$

L'équation générale linéaire liant les variations z, x, y, α, α', β, β' est donc :

$$z = a(x-\alpha) + b(x-\beta) + a'(y-\alpha') + b'(y-\beta') + c.$$

Elle servira à écrire immédiatement les équations qui devront exister entre certaines variations d'angles observés, dans une figure composée de lignes et de points trigonométriques. On leur appliquera la méthode des moindres carrés, pour trouver les positions des points les plus probables. Il y aura autant de ces équations que d'angles observés ; les inconnues à trouver seront les corrections mêmes à faire subir aux coordonnées de départ des points trigonométriques (points où l'on peut, d'ailleurs, avoir ou non stationné, pour observer des angles).

Cas particulier. — Supposons que les points A et B soient fixés par avance : $\alpha = 0$, $\alpha' = 0$, $\beta = 0$, $\beta' = 0$. On est dans le cas du relèvement ordinaire ; la valeur de la variation d'un angle est alors de la forme $z = ax + by + c$. On peut la trouver directement ainsi qu'il suit :

RELÈVEMENT, C'EST-A-DIRE PLACEMENT D'UN POINT TRIGONOMÉTRIQUE A L'AIDE DE VISÉES FAITES DE CE POINT SUR PLUSIEURS AUTRES, CONNUS DE POSITIONS ET CORRIGÉS OU NON.

Soient XY les coordonnées d'une station S calculées à l'aide de deux angles S_1, S_2, observés du point S ; $S_1\ S_2\ S_3 \ldots\ S_n$ les angles simples observés ; $S'_1\ S'_2\ S'_3 \ldots\ S'_n$ les angles calculés à l'aide des coordonnées XY et des coordonnées A, A′, B, B′, C, C′ .... des points visés ou des longueurs AB, AC, etc.

On a :

$$S'_1 = F_1(X,Y) ;\ S'_2 = F_2(X,Y) \ldots\ S'_n = F_n(X,Y).$$

Appelons x et y les corrections à faire subir aux coordonnées X, Y pour avoir le point S le plus probable, correspondant aux angles les plus probables :

$$Z_1, Z_2 \ldots\ Z_n.$$

On aura :

$$z_1 = F_1(X + x,\ Y + y) \ldots\ldots\ldots\ z_n = F_n(X + x,\ Y + y)$$

ou, en développant et négligeant les puissances de x, y supérieures à la première :

$$Z_1 = F_1(X,Y) + \frac{dF_1}{dX}x + \frac{dF_1}{dY}y,$$

$$Z_2 = F_2(X,Y) + \frac{dF_2}{dX}x + \frac{dF_2}{dY}y,$$

. . . . . .

$$Z_n = F_n(X,Y) + \frac{dF_n}{dX}x + \frac{dF_n}{dY}y;$$

ou bien :

$$S_1 + z_1 = S'_1 + \frac{dF_1}{dX}x + \frac{dF_1}{dY}y,$$

$$S_2 + z_2 = S'_2 + \frac{dF_2}{dX}x + \frac{dF_2}{dY}y,$$

. . . . . .

$$S_n + z_n = S'_n + \frac{dF_n}{dX}x + \frac{dF_n}{dY}y.$$

Posons :

$$S'_1 - S_1 = c_1, \quad S'_2 - S_2 = c_2, \quad \ldots\ldots\ldots \quad S'_n - S_n = c_n;$$

$$a_1 = \frac{dF_1}{dX}, \quad a_2 = \frac{dF_2}{dX}, \quad \ldots\ldots\ldots \quad a_n = \frac{dF_n}{dX};$$

$$b_1 = \frac{dF_1}{dY}, \quad b_2 = \frac{dF_2}{dY}, \quad \ldots\ldots\ldots \quad b_n = \frac{dF_n}{dY},$$

il vient :

$$z_1 = c_1 + a_1x + b_1y,$$

$$z_2 = c_2 + a_2x + b_2y,$$

. . . . . .

$$z_n = c_n + a_nx + b_ny.$$

D'après la méthode des moindres carrés, on doit avoir :

$$\sum z^2 = \text{minimum}$$

ou bien :

$$\sum z\,dz = 0.$$

L'équation au tour d'horizon sera de plus :

$$Z_1 + Z_2 \ldots\ldots + Z_n - 400 = 0,$$

c'est-à-dire :

$$z_1 + z_2 \ldots\ldots + z_n + (S_1 + S_2 \ldots\ldots + S_n - 400) = 0.$$

$$\sum z + h = 0;$$

on en tire :

$$\sum dz = 0.$$

Or :

$$z = ax + by + c,$$
$$dz = adx + bdy,$$

$$\sum dz = \sum a \,.\, dx + \sum b \,.\, dy = 0.$$

que nous écrirons :

$$[a]\, dx + [b]\, dy = 0.$$

Cette équation se joint à celle ci-dessus : $\sum zdz = 0$, qui s'écrit :

$$\sum [c + ax + by]\,[adx + bdy] = 0,$$

ou bien :

$$\left(\sum a^2x + \sum aby + \sum ac\right) dx$$
$$+ \left(\sum b^2y + \sum abx + \sum bc\right) dy = 0$$

et, changeant de notation :

$$\Big\{[a^2]\, x + [ab]\, y + [ac]\Big\}\, dx + \Big\{[ab]\, x + [b^2]\, y + [bc]\Big\}\, dy = 0$$

Cette équation étant identifiée avec $[a]\, dx + [b]\, dy = 0$ fournir les valeurs d'x et d'y.

Or, étudions la fonction $S' = F\,(X,Y)$:

On a vu, plus haut, que $S' = F\,(X,Y)$ pour l'angle sous lequel on voit le côté AB, connu et défini par les coordonnées A,A′; B,B′ de ses extrémités. La fonction F n'est autre que :

$$S' = F\,(XY) = \text{arc tg}\left(\frac{B - X}{B' - Y}\right) - \text{arc tg}\left(\frac{A - X}{A' - Y}\right).$$

Sa dérivée par rapport à X est :

$$\frac{dF}{dX} = \frac{\dfrac{-(B'-Y)}{(B'-Y)^2}}{1+\dfrac{(B-X)^2}{(B'-Y)^2}} - \frac{\dfrac{-(A'-Y)}{(A'-Y)^2}}{1+\dfrac{(A-X)^2}{(A'-Y)^2}};$$

$$\frac{dF}{dX} = \frac{Y-B'}{(B-X)^2+(B'-Y)^2} - \frac{Y-A'}{(A-X)^2+(A'-Y)^2} = \frac{Y-B'}{\Delta_{SB}^2} - \frac{Y-A}{\Delta_{SA}^2}$$

$$= \frac{\cos\varphi_{SA}}{\Delta_{SA}} - \frac{\cos\varphi_{SB}}{\Delta_{SB}},$$

en appelant Δ_{SA}, Δ_{SB} les distances du point (XY) aux points A, B.

Pareillement :

$$\frac{dF}{dY} = \frac{X-A}{\Delta_{SA}^2} - \frac{X-B}{\Delta_{SB}^2}$$

car l'on a :

$$\frac{dF}{dY} = \frac{\dfrac{B-X}{(B'-Y)^2}}{1+\dfrac{(B-X)^2}{(B'-Y)^2}} - \frac{\dfrac{A-X}{(A'-Y)^2}}{1+\dfrac{(A-X)^2}{(A'-Y)^2}}$$

$$= \frac{X-A}{(X-A)^2+(Y-A')^2} - \frac{X-B}{(X-B)^2+(Y-B')^2} = -\frac{\sin\varphi_{SA}}{\Delta_{SA}} + \frac{\sin\varphi_{SB}}{\Delta_{SB}}.$$

On aura donc :

$$a_1 = \frac{\cos\varphi_{SA}}{\Delta_{SA}} - \frac{\cos\varphi_{SB}}{\Delta_{SB}},$$

$$a_2 = \frac{\cos\varphi_{SB}}{\Delta_{SB}} - \frac{\cos\varphi_{SC}}{\Delta_{SC}}, \text{ etc.}$$

. . . . . .

$$b_1 = -\frac{\sin\varphi_{SA}}{\Delta_{SA}} + \frac{\sin\varphi_{SB}}{\Delta_{SB}},$$

$$b_2 = -\frac{\sin\varphi_{SB}}{\Delta_{SB}} + \frac{\sin\varphi_{SC}}{\Delta_{SC}}, \text{ etc.}$$

. . . . . .

Il faudra calculer ces expressions et puis l'on formera :

$\sum a$ que nous avons désignée par $[a]$,

$\sum b$ » » » : $[b]$.

Or, à l'inspection des valeurs de a et de b, écrites plus haut, il est facile de voir que :

$$\sum a = [a] \text{ et } \sum b = [b]$$

sont identiquement nulles.

Il en résulte que l'équation :

$$[a]\ dx + [b]\ dy = 0$$

est toujours satisfaite. Pour que :

$$\Big\{[a^2]\ x + [ab]\ y + [ac]\Big\}\ dx + \Big\{[ab]\ x + [b^2]\ y + [bc]\Big\}\ dy = 0$$

le soit aussi, il faut et il suffit que l'on ait :

$$[a^2]\ x + [ab]\ y + [ac] = 0,$$
$$[ab]\ x + [b^2]\ y + [bc] = 0;$$

d'où l'on tire :

$$x = \frac{[ab][bc] - [ac][b^2]}{[a^2][b^2] - [ab]^2}\ ;\quad y = \frac{[ac][ab] - [a^2][bc]}{[a^2][b^2] - [ab]^2}.$$

Dans ces formules, les quantités c sont des différences d'arcs ; il faudra, dans certains cas, avoir soin de les exprimer en mètres : ce qui se fait, après coup, en prenant pour c les valeurs en grades et multipliant chacune des corrections x, y par $\frac{\pi}{200}$. On a ainsi :

$$x = \left(\frac{[ab][bc] - [ac][b^2]}{[a^2][b^2] - [ab]^2}\right) \times \frac{\pi}{200},$$

$$y = \left(\frac{[ac][ab] - [a^2][bc]}{[a^2][b^2] - [ab]^2}\right) \times \frac{\pi}{200}.$$

Pour que le sens suivant lequel varient les azimuts, du nord au sud en passant par l'est, puisse guider dans la recherche des signes de a et de b, on est amené, dans ces formules, à changer le signe de b, c'est-à-dire à poser généralement $\frac{dF}{dY} = -b$; on a alors :

$$x = \left(\frac{[ab][bc] - [ac][b^2]}{[a^2][b^2] - [ab]^2}\right) \times \frac{\pi}{200},$$

$$y = \left(\frac{[a^2][bc] - [ac][ab]}{[a^2][b^2] - [ab]^2}\right) \times \frac{\pi}{200}.$$

Pour calculer ces formules, il faudra donc former :

$\sum a^2$ que nous avons désignée par $[a^2]$,

$\sum b^2$ » » » $[b^2]$,

$\sum ab$ » » » $[ab]$.

Les valeurs c se calculeront en prenant la formule générale :

$$c = \text{arc tg}\left(\frac{B - X}{B' - Y}\right) - \text{arc tg}\left(\frac{A - X}{A' - Y}\right) - S,$$

S étant l'angle observé sous lequel on a vu le côté AB.

Ayant : $c_1\ c_2\ c_3 \ldots\ldots c_n$,

on formera :

$$\sum [ac] = a_1c_1 + a_2c_2 \ldots\ldots + a_nc_n = [ac],$$

$$\sum [bc] = b_1c_1 + b_2c_2 \ldots\ldots + b_nc_n = [bc].$$

Toutes ces sommes, calculées uniquement à l'aide des coordonnées X, Y, A, A', B, B', C, C'..... et des angles observés $S_1\ S_2 \ldots S_n$, seront substituées dans les deux formules qui donnent x et y et l'on aura ainsi les corrections à faire subir au point XY pour avoir le point de station S le plus probable.

Pour que la méthode précédente soit applicable, il faut que le point XY que l'on prend, au commencement des calculs, diffère peu du point le plus probable. Il y aura donc intérêt à faire d'abord subir, aux angles observés, les corrections relatives aux angles doubles et au tour d'horizon et à calculer X,Y à l'aide de deux de ces angles consécutifs corrigés.

Pour la commodité des calculs, il sera bon de multiplier les valeurs a,b,c par $10^6 = 1,000,000$.

De cette façon, on n'aura pas à opérer sur des nombres décimaux trop petits, et l'on ne changera en rien les valeurs des corrections x et y puisque leurs numérateurs sont algébriquement de même degré que leurs dénominateurs.

APPROXIMATION AVEC LAQUELLE CHACUN DES NOMBRES a, b, c, $[ab]$, $[a^2]$, $[b^2]$, $[ac]$, $[bc]$ DOIT ÊTRE ÉVALUÉ POUR AVOIR LES CORRECTIONS x et y SUFFISAMMENT EXACTES.

On doit admettre que ces corrections ne sont guère plus grandes que dix mètres et qu'elles se réduisent au plus à des millimètres. Il faut donc rechercher combien de chiffres exacts il y a lieu de calculer au numérateur et au dénominateur de x, y. Si l'on emploie la table de logarithmes à sept décimales, on peut compter qu'un nombre est donné par un logarithme avec huit figures exactes. Or, il serait fort long de pousser l'exactitude aussi loin. On peut remarquer, en général, que la correction devant être plus petite que dix mètres, le numérateur N des fractions x, y aura, au maximum, un chiffre de plus que le dénominateur D. Dès lors, combien de figures peut-on conserver à la gauche de ces deux nombres pour avoir exactement le nombre de centimètres que comporte leur quotient?

Soient N le dividende et D le diviseur de l'un des nombres x et y.

Les chiffres des plus grandes unités du quotient exact devant exprimer des unités, il s'agit d'obtenir les trois premiers chiffres du quotient approché ou, ce qui revient au même, de calculer ce quotient avec une erreur relative moindre que $\frac{1}{1000}$. Cette condition sera remplie en prenant des valeurs approchées de N et D avec une erreur relative moindre que $\frac{1}{2000}$, ce qui exige l'emploi des quatre premiers chiffres de chacun de ces nombres. Il suffira donc que les numérateurs et dénominateurs de x, y aient quatre chiffres significatifs connus. Or, ils sont les sommes ou différences de produits de deux facteurs. D'après cela, il est clair que cinq chiffres significatifs seulement par facteur seront nécessaires pour le calcul de ces produits.

Des quantités a, b, c, les plus grandes sont généralement les c, qui représentent des centièmes de seconde; on les prendra avec tous leurs chiffres; puis, on ne se servira, avec eux, que des cinq premiers chiffres significatifs de chacun des nombres $10^6 a$, $10^6 b$...

Il ne sera pas, non plus, nécessaire de chercher exactement les logarithmes de $\cos\varphi$, $\sin\varphi$, pour calculer a et b; d'après ce qui précède, on peut se borner à la connaissance des cinq premiers chiffres significatifs de ces quantités. On ne prendra donc, dans les tables, que les logarithmes des sinus et cosinus des angles les plus voisins des azimuts vrais sur lesquels on opère, sans employer les parties proportionnelles.

Il en sera de même pour les distances Δ.

Conclusion. — On peut conclure de la théorie précédente la méthode qui suit pour obtenir, à l'aide d'une triangulation déjà faite en partie ou ébauchée et de quelques stations déterminées par relèvement, d'excellents

points trigonométriques pouvant servir à des levés généraux ou de détail. Avec les plus simples corrections, enseignées en géodésie élémentaire, on calculera une première série de coordonnées des points utiles à la confection d'une carte d'ensemble comprenant, par exemple, les sommets d'un itinéraire. Puis, *ayant égard aux observations de même poids*, on considérera, successivement, les points que les observateurs ont dénommés de premier, deuxième et troisième ordre, et on corrigera une première fois leurs coordonnées respectives en se servant des formules indiquées plus haut et qui donnent les valeurs des corrections x et y. Dans ce calcul, il ne faudra employer, pour la brièveté des opérations arithmétiques, que des valeurs approchées pour les quantités a et b; et, au contraire, tous les chiffres des différences c, constatées entre les moyennes des angles d'observation et les angles calculés seulement avec les corrections élémentaires primordiales.

Si cette première série de corrections, basées, comme on l'a vu, sur la méthode générale des moindres carrés, ne suffisait pas, on en recommencerait une seconde, en employant toujours les mêmes nombres a et b; mais, aussi, de nouveaux nombres c, nécessairement plus petits que leurs analogues, employés tout d'abord, et ainsi de suite.

En général, une seule correction des coordonnées de chaque point sera bien suffisante; une seconde ne donnerait même, pour les coordonnées des points du troisième ordre, que des centimètres ou des millimètres.

Dans la pratique, on aura donc à remplir le tableau ci-dessous dans chaque cas particulier, en ayant soin de bien donner à chaque quantité le signe qui lui convient.

Observations finales. — 1° Beaucoup de points trigonométriques d'une carte peuvent avoir disparu complètement. La méthode précédente peut servir à en déterminer de nouveaux à l'aide de ceux, bien rares, que l'on retrouve, et cela, sans avoir à résoudre des chaînes de triangles. C'est ainsi qu'en 1873, on a déterminé une vingtaine de points, très précis, aux environs de Soissons. Une douzaine d'entre eux ont été répérés par des bornes sur le terrain.

2° Il va sans dire que les corrections, appelées dans la méthode, x et y, sont de simples fonctions des différentielles de la longitude L et de la latitude l d'un point. On a, en effet :

$$d\mathrm{L} = \frac{x}{\mathrm{R}\cos l}, \quad dl = \frac{y}{\mathrm{R}};$$

R étant le rayon moyen de l'ellipsoïde terrestre au point considéré. On corrige donc ainsi, très facilement, avec la plus grande probabilité, les coordonnées géographiques des stations d'une triangulation quelconque.

Pour vérifier la méthode précédente, on a supposé le centre d'un hexagone régulier de 10,000 mètres de côté, déplacé suivant l'axe de x de $+ 1$ mètre et suivant l'axe des y de $+ 2$ mètres. Il est clair que des observations de même poids et bien faites, pratiquement, au centre de cet hexagone, auraient fourni des valeurs égales pour les six angles au centre de ce polygone régulier.

La somme de ces angles observés devant égaler 360 degrés, une première correction élémentaire à leur faire subir consiste, comme cela a été dit dans la théorie, à modifier chacun d'eux également, de sorte que, puisqu'il s'agit ici d'un hexagone régulier, on doit admettre que la valeur de chaque angle observé, corrigée du sixième de l'erreur du tour d'horizon, est bien de 60 degrés; sans cela, il y aurait des fautes dans les réitérations et les répétitions d'angles.

Dès lors, en partant de la formule générale qui indique que l'azimut d'un rayon quelconque O'B, par exemple, émanant de O' est égal à $\text{arc tg}\left(\frac{1-B}{2-B'}\right)$, il est facile de calculer les six azimuts de O'A, O'B, O'C, O'D, O'E, O'F et d'en déduire, par des différences consécutives, les angles calculés sous lesquels O' voit les divers côtés de l'hexagone.

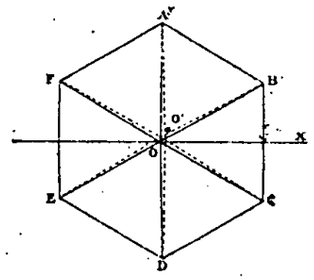
Cela fait, le calcul des corrections les plus probables à faire subir au point O', pour qu'il soit réellement le centre d'un hexagone régulier, se pratique aisément en remplissant le tableau ci-après et il conduit à :

$$x = - 0{,}99 \; ; \quad y = - 2{,}16.$$

On voit donc qu'à quelques centimètres près on retombe bien sur les coordonnées de signes contraires qu'on avait attribuées, avant tout calcul, au changement de position $x = + 1$; $y = + 2$ du centre de l'hexagone. Ce fait prouve d'une manière frappante la sûreté de la méthode.

On remarquera que le seul emploi des logarithmes les plus approchés que l'on trouve immédiatement dans les tables pour les sinus et cosinus des azimuts, pour les distances du point central aux six sommets du polygone, pour les coefficients des formules, etc., etc.., revient à dire que lorsque ces sommets, visés du centre incertain, ne sont pas encore connus de position, de la manière la plus probable, dans la triangulation rayonnante qui entoure chacun d'eux, il n'en est pas moins vrai que leurs positions approchées conduisent tout de même, à l'aide des formules tout à fait générales établies ci-dessus, à la connaissance des corrections les plus sûres que l'on puisse faire subir aux coordonnées de départ du point central.

En terminant, on doit reconnaître qu'outre l'emploi de cette méthode pour la triangulation générale d'un pays, il serait très utile de l'appliquer

PREMIÈRES POSITIONS CALCULÉES ayant les coordonnées XY	ANGLES observés S	ANGLES calculés à l'aide du point XY S′	AZIMUTS obtenus avec les angles S′ φ	$10^6 \times c = \frac{10^6 (S' - S)}{(\varphi_a + S) - (\varphi_b + S)} = \frac{10^6 (S' - S)}{\varphi_a - \varphi_b}$	Log $10^6 c$: c étant exprimé en degrés en divisant par $60 \times 60 = 3600$	Ne pas se servir des parties proportionnelles des tables pour toutes les quantités autres que c		
						log Δ	log cos φ	log sin φ
			359° 59′ 39″,37				0,0000000	$\overline{5}$,9866049
	60°0′ 0″,00	60° 0′ 43″,41		+ 43″,41	4,0812873	4,0000000		
			60° 0′ 22″,78				$\overline{1}$,6998971	$\overline{1}$,9375549
	60°0′ 0″,00	60° 0′ 24″,88		+ 24″,88	3,8395479	4,0000000		
			120° 0′ 47″,66				$\overline{1}$,6991523	$\overline{1}$,9374698
	60°0′ 0″,00	59° 59′ 32″,96		— 27″,04	3,8757042	4,0000000		
			180° 0′ 20″,62				0,0000000	$\overline{5}$,9866049
	60°0′ 0″,00	59° 59′ 11″,33		— 48″,67	4,13095588	4,0000000		
			239° 59′ 31″,95				$\overline{1}$,6990794	$\overline{1}$,9374942
	60°0′ 0″,00	59° 59′ 44″,85		— 15″,15	3,6241101	4,0000000		
			299° 59′ 16″,80				$\overline{1}$,6998241	$\overline{1}$,9375792
	60°0′ 0″,00	60° 0′ 22″,57		+ 22″,57	3,7972291	4,0000000		
			359° 59′ 39″,37				0,0000000	$\overline{5}$,9866049
		360° 0′ 0″,00		— log 3600 = 3,5563025				

X = + 1, Y = + 2

A = 0, A′ = + 10000

B = + 8660, B′ = + 5000

C = + 8660, C′ = — 5000

D = 0, D′ = — 10000

E = — 8660, E′ = — 5000

F = — 8660, F′ = + 5000

Formules.

$$\varphi = \text{arc tg}\left(\frac{X - B}{Y - B'}\right)$$

$$x = \left[\frac{[ab][bc] - [ac][b^2]}{[a^2][b^2] - [ab]^2}\right] \times \frac{\pi}{180^\circ}$$

$$y = \left[\frac{[a^2][bc] - [ac][ab]}{[a^2][b^2] - [ab]^2}\right] \times \frac{\pi}{180^\circ}$$

log (ab) = — ∞	log $[ac]$ = 6,233250	log $[a^2]$ = 4,4776132	log $[ac]$ = 6,233250
log $[bc]$ = 6,5696314	log $[b^2]$ = 4,4771068	log $[bc]$ = 6,5696314	log $[ab]$ = — ∞
— ∞	10,7103568	11,0472446	— ∞
0	log π = 0,4971509	log π = 0,4971509	0
	11,2075068	11,5443955	
	— 11,2099925	— 11,2099925	
	$\overline{1}$,9975143	0,3344030	
	$x = -0,99$	$y = -2,16$	

D'où, en tenant compte des signes : $x = -0,99$; du point central déplacé.

Si, maintenant, on voulait corriger de nouveau le on arriverait d'un seul coup aux corrections nouvelles

$\log\left(\frac{\cos\varphi}{\Delta}\right)$	$10^6 \times \frac{\cos\varphi}{\Delta}$	$\log\left(\frac{\sin\varphi}{\Delta}\right)$	$10^6 \times \frac{\sin\varphi}{\Delta}$	SIGNES D'APRÈS LE SENS DES AZIMUTS $10^6 \times a$, $a = \left(\frac{\cos\varphi}{\Delta} - \frac{\cos\varphi'}{\Delta'}\right)$	SIGNES D'APRÈS LE SENS DES AZIMUTS $10^6 \times b$, $b = \left(\frac{\sin\varphi}{\Delta} - \frac{\sin\varphi'}{\Delta'}\right)$	$10^{12} \times ab$	$10^{12} \times a^2$	$10^{12} \times b^2$	$10^{12} \times ac$	$10^{12} \times bc$
2,0000000	+ 100,000	$\overline{5}$,9866049	— 0,010							
1,6998971	+ 50,107	1,9375549	+ 86,607	+ 49,893	— 86,617	— 4321,6	+ 2489,3	+ 7502,5	+ 601620	— 1044500
1,6991523	— 50,021	1,9374698	+ 86,590	+ 100,128	+ 0,017	+ 1,7	+ 10036,0	+ 0,0	+ 692010	+ 117
2,0000000	— 100,000	$\overline{5}$,9866049	— 0,010	+ 49,979	+ 86,600	+ 4328,2	+ 2497,9	+ 7499,6	— 366860	— 650460
1,6990794	— 50,012	1,9374942	— 86,595	— 49,988	+ 86,585	— 4328,2	+ 2498,8	+ 7497,0	+ 675810	— 1473700
1,6998241	+ 50,098	1,9375792	— 86,612	— 100,110	+ 0,017	— 1,7	+ 10022,0	+ 0,0	+ 421290	— 715
2,0000000	+ 100,000	$\overline{5}$,9866049	— 0,010	— 49,902	— 86,602	+ 4321,6	+ 2490,2	+ 7499,9	— 312860	— 542950
						0	+ 30034,2	+ 29999,0	+ 1711010	— 3712208
						log $[ab]$ = — ∞	log $[a^2]$ = 4,4776132	log $[b^2]$ = 4,4771068	log $[ac]$ = 6,2332500	log $[bc]$ = 6,5696314

log $[a^2]$ = 4,4776132	log $[ab]$ — ∞	
log $[b^2]$ = 4,4771068	2 log $[ab]$ — ∞	
8,9547200	— ∞	
log 180° = 2,2252725	0	
11,2099925		

$y = -2,16$ pour les corrections des coordonnées initiales X = + 1; Y = + 2

centre 0″ défini par : $x = +1 - 0,99 = +0,01$ et $y = +2 - 2,16 = -0,16$, + 0,01 et — 0,16.

à la détermination par relèvement des positions élevées, pouvant communiquer entre elles par la télégraphie optique et que, pour des raisons diverses, les observateurs primitifs n'ont pas choisies pour sommets de leurs opérations géodésiques.

M. BINY

à Toulouse.

PROCÉDÉ RAPIDE PERMETTANT DE VÉRIFIER, A PRIORI, D'APRÈS UNE CARTE QUELCONQUE, SI DEUX POSITIONS GÉOGRAPHIQUES ÉLEVÉES PEUVENT COMMUNIQUER PAR LA TÉLÉGRAPHIE OPTIQUE.

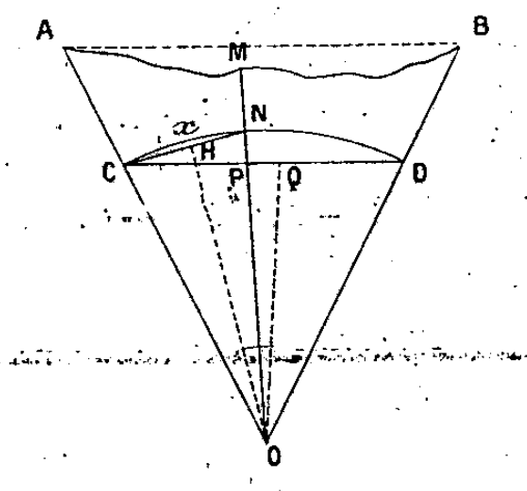
— Séance du 9 août 1890 —

Le mètre étant la dix-millionnième partie du quart du méridien terrestre, le kilomètre en est la dix-millième partie et, par suite, correspond à la surface de la terre à un angle au centre de $\frac{1}{100}$ de grade, c'est-à-dire à une minute centésimale.

Soient donc A et B deux points élevés pris à la surface de la terre. Leur distance mesurée sur la carte, en kilomètres, donne en minutes centésimales l'angle au centre terrestre qui leur correspond.

Considérons le plan de cet angle au centre. Il coupe la surface vraie de la terre entre A et B, suivant un profil sinueux AMB. Soit CD une surface parallèle au niveau moyen des mers et placée au-dessous de tous les points du terrain, compris entre A et B.

Pour que ces deux points A et B puissent se voir, il faut, en négligeant la réfraction atmosphérique, que la droite AB laisse au-dessous d'elle tous les points du profil AMB. Pour vérifier cette condition, il suffit de faire les opérations suivantes :



On trace d'abord une ligne droite sur une bande de papier calque et on la divise en kilomètres d'après l'échelle de la carte; on reporte ensuite, avec leurs cotes, sur cette même ligne, les points A et B et tous les points hauts, tels que M, situés entre A et B. Cela fait, on élève en chacun de ces points et à une échelle quelconque des ordonnées AC, BD, MN, etc. On obtient ainsi le profil, que nous appellerons aplati, du terrain AMB, au-dessus d'une horizontale corres-

pondant au niveau CND. Or CND est un arc de grand cercle (nous supposons dans cette note que la terre est sphérique); il faut donc augmenter les ordonnées de tous les points hauts du profil aplati AMB de flèches, telles que NP, dues à la courbure de la terre.

Quelle est la valeur de l'une de ces flèches?

Soient d la distance AB en kilomètres, x la distance AM, aussi en kilomètres, évaluées, l'une et l'autre, au moyen de l'échelle de la carte tracée sur le papier calque. D'après ce que nous avons dit au commencement de cette note, l'angle au centre AOB est de d minutes centésimales, l'angle AOM de x minutes. Tirons la corde CN et abaissons les perpendiculaires OH, OQ sur CN; CD : l'angle NCP = l'angle HOQ, lequel est, en minutes centésimales : $\frac{d}{2} - \frac{x}{2} = \frac{d-x}{2}$.

La flèche NP est donc $x \times \left(\frac{d-x}{2}\right) \times \mathrm{K}$ en négligeant des termes insignifiant provenant de ce qu'elle n'est pas un arc de cercle de centre c. K est la longueur métrique que sous-tend un angle de 1 minute centésimale à 1 kilomètre de distance. Elle est de $0^{m},16$. On a donc :

$$\mathrm{NP} = x\,\frac{(d-x)}{2} \times 0{,}16 = 0{,}08 \times x\,(d-x)$$

en mètres.

Cette formule extrêmement simple donne, pour chaque point M du profil aplati AB, la quantité dont il doit être élevé au-dessus de notre ligne droite d'abscisses pour tenir compte de la courbure de la terre.

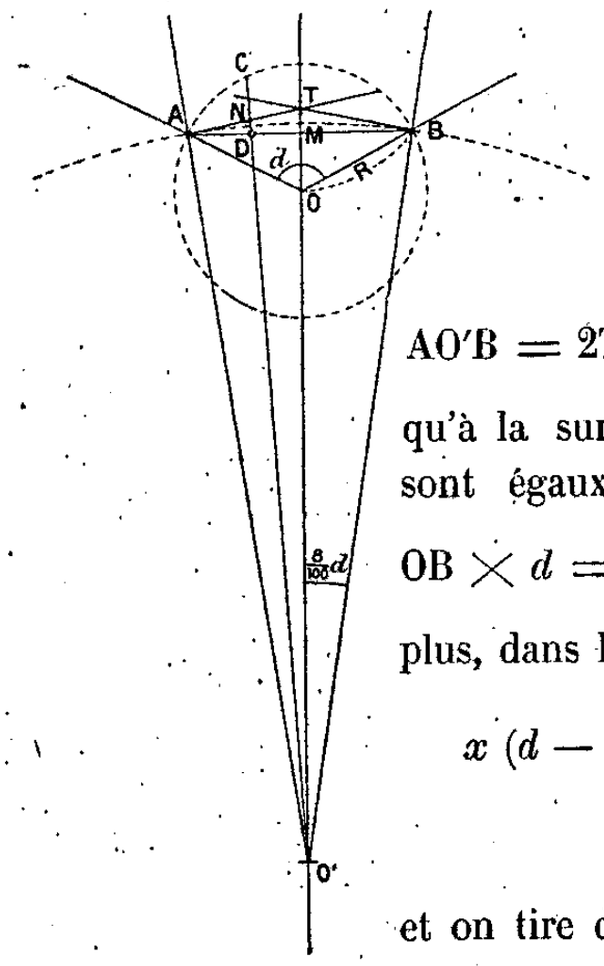
Le terme $x\,(d-x)$ se calcule très simplement pour chaque point et l'on obtient très vite sur le papier calque le profil AMB du terrain entre les points A et B. Une droite tirée de A sur B indique alors géométriquement si ces points doivent ou non se voir, suivant qu'elle ne coupe pas ou qu'elle coupe le profil.

Observations. — La méthode précédente admet que les cotes données par la carte sont toutes exactes les unes par rapport aux autres. Malheureusement, cela n'est pas toujours vrai. Elle néglige aussi l'influence de la réfraction qui va être calculée ci-dessous et, enfin, elle fournit, en peu d'instants, un moyen simple de connaître *a priori* quelles sont les expériences de visibilité qui doivent être tentées avec quelque chance de succès entre les sommets d'un pays dépourvu de télégraphes électriques.

CORRECTIONS A FAIRE SUBIR A LA FORMULE : FLÈCHE D'UN POINT $= 0{,}08\,x(d-x)$, EN TENANT COMPTE DE LA RÉFRACTION ATMOSPHÉRIQUE

Un rayon lumineux traversant l'atmosphère s'infléchit en arc AMB par la réfraction de quantités telles que les angles égaux TBA et TAB, formés par les tangentes en A et B avec la corde AB, sont les $\frac{8}{100}$ de l'angle au centre terrestre de d secondes.

Par conséquent, la flèche $CD = y = 0{,}08\ x(d+x)$, au point C de la surface de la terre, par rapport à la droite AB, doit être diminuée, dans la note précédente, de la flèche $ND = y'$ du rayon lumineux réfracté.



Soit O′ le centre de la circonférence du rayon lumineux réfracté ; l'angle $AO'B = 2TBA = \frac{16}{100}\,d$. Par suite, si l'on admet qu'à la surface de la terre, les arcs ACB et AMB sont égaux en longueur, on aura :

$OB \times d = O'B \times \frac{16}{100}\,d$, d'où $O'B = \frac{100}{16}\,R$. De plus, dans les deux circonférences O et O′, on a :

$$x\,(d-x) = y\,(2R-y) = y'\left(\frac{200\,R}{16} - y'\right)$$

et on tire de là : $$\frac{y}{y'} = \frac{\frac{200\,R}{16} - y'}{2R-y}.$$

Mais le rayon terrestre $OB = R$ et le rayon bien plus considérable $O'B = \frac{100}{16}R$ étant très grands relativement à y et y', on peut, en négligeant des infiniment petits, écrire :

$$\frac{y}{y'} = \frac{\frac{200\,R}{16}}{2R} = \frac{100}{16},$$

d'où : $$\frac{y-y'}{y} = \frac{84}{100} \text{ et } y - y' = \frac{84}{100}\,y.$$

Or, d'après la première note :

$$y = \frac{0{,}314}{4}\,(d-x)x = 0{,}08(d-x)x.$$

Par conséquent :

$$Y = y - y' = \frac{84}{100} \cdot \frac{0{,}314}{4}\,(d-x)x = \frac{(d-x)x}{15}$$

nous donnera la formule à employer pour calculer les flèches des profils terrestres entre deux points qui cherchent à se voir, et cela en tenant compte de la réfraction atmosphérique. On déduit aussi des formules précédentes, pour l'effet seul de la réfraction :

$$y' = \frac{16}{100}\, y = \frac{16}{100} \times \frac{8}{100}\, x(d - x) = \frac{x(d - x)}{78}.$$

M. Charles RABOT

Chargé de missions scientifiques par le Ministère de l'Instruction publique, à Paris.

ETHNOGRAPHIE DES FINNOIS DU VOLGA

— Séance du 9 août 1890.

J'ai l'honneur de communiquer au Congrès le résumé d'une étude ethnographique que je viens de faire sur les Finnois du Volga.

A partir de Nijni-Novgorod, on trouve dans le bassin du Volga quatre groupes de Finnois : les Tchérémisses, les Tchouvaches, les Mordvines et les Votiaks. Leur effectif dépasse plusieurs millions.

Dans le gouvernement de Kazan, la majorité des Tchérémisses sont cantonnés dans le district de Tzarevokoktchaïsk, où ils constituent l'élément ethnique dominant. L'Oural et le gouvernement d'Oufa renferment en outre quelques petits clans sporadiques.

Les Tchouvaches se rencontrent sur la rive méridionale du Volga. Le centre de leur aire d'habitat est Tsevilsk dans le gouvernement de Kazan. Autour de cette ville est établi un groupe compact de cette race.

Quant aux Mordvines, ils sont disséminés plus au sud par petits groupes dans les gouvernements de Nijni-Novgorod, de Penza, de Simbirsk et de Saratov. Les Votiaks se trouvent, au nord, dans le gouvernement de Viatka dans l'angle formé par la Kamaetla Viatka.

Entre Kazan et Tzarevokoktchaïsk, j'ai visité les villages tchérémisses de Parate, Kétunghen, Azial, Pesmoutchasch et Kakchamare. Cette région est un pays de plateaux peu élevés formant la terrasse supérieure de la rive gauche du Volga. De distance en distance, ces plaines, constituées par des terrains sablonneux d'une grande puissance, sont déchirées par des ravins d'érosion dont l'origine est due au suintement des sources. Au printemps, lors de la fonte des neiges, ces ravins sont agrandis par le ruissellement, et, l'été, chaque orage augmente également leur largeur aux

dépens des champs environnants. Dans cette région de plaines les eaux produisent des effets de dénudation comme dans les Alpes. Au fond de ces ravins coule un ruisseau alimenté par des sources. Souvent leur débit n'est pas suffisant pour donner naissance à un cours d'eau; dans ce cas, la dépression ne renferme qu'une série de mares boueuses. Nulle part ailleurs on ne trouve d'eau. Par cette raison, tous les villages sont établis sur le bord de ces ravins.

Le sol du district est fertile; partout on ne voit que champs de seigle, d'avoine et de blé noir.

Les Tchérémisses que nous avons visités sont tous agriculteurs. Ils élèvent en outre du bétail et sont chasseurs à l'occasion. Ils habitent des maisons en bois absolument semblables aux *isbas* russes. Leurs instruments aratoires sont également russes.

Les hommes sont vêtus d'une chemise et d'un pantalon en toile blanche grossière, de fabrication indigène, et chaussés de sandales en écorce *(lapti)*. Ils n'ont pas de coiffure caractéristique. Leur blouse s'ouvre en carré dans le haut et sur le côté, et est bordée de broderies. La chemise russe dérive évidemment de ce vêtement finnois.

Le vêtement des femmes est le même que celui des hommes; la chemise est seulement plus longue et ornée de belles broderies, tantôt rouges, tantôt carmin foncé. Comme coiffure les femmes tchérémisses portent autour de la partie postérieure de la tête et sur le cou une longue pièce de toile blanche *(chapane)* garnie de broderies et ornée par derrière d'un ruban de verroterie auquel est suspendue une rangée de pièces d'argent de vingt copecks. Toutes ont également des boucles d'oreilles et des colliers formés de pièces d'argent. Les jeunes ont ainsi toute leur fortune sur elles; les riches portent sur la tête et autour du cou un capital de cent cinquante francs. Outre les pièces d'argent, les Tchérémisses emploient comme objet de parure la *Cyprœa moneta*. Les jeunes filles portent un collier fait de ces coquillages et toutes les femmes en suspendent quelques-uns aux tresses de leur chevelure.

Les Tchérémisses ne sont pas encore russifiés. Dans les villages que nous avons visités tous les hommes ne parlaient pas russe; quant aux femmes, presque toutes ignoraient cette langue. Une partie de ces Finnois sont encore païens; ceux mêmes qui ont été convertis au catholicisme grec ne sont orthodoxes que de nom, et sacrifient en cachette de l'autorité aux faux dieux. Près d'Azial se trouve un bois sacré, un *Kérémet*, où les habitants des villages voisins viennent se livrer à leurs pratiques religieuses. A tous les arbres bordant le sentier conduisant à la place de sacrifice sont suspendues des offrandes : des boîtes en écorce de bouleau, des sacs en écorce de tilleul et des touffes de paille renfermant des ossements desséchés. A un arbre était accroché le squelette d'un lièvre portant encore

quelques lambeaux de chair. Après dix minutes de marche sous bois, nous arrivons à une petite clairière. C'est là que se font les sacrifices, au pied d'un chêne majestueux. Contre le tronc sont appuyées sept perches; deux sont grosses comme le bras, six mesurent une hauteur de 1m,20 à 2 mètres environ, une seule atteint 3 mètres. Elles sont réunies en faisceau par une corde en écorce terminée par un crochet en bois. Ces perches servent à établir une crémaillère pour faire rôtir l'animal sacrifié. Au centre de la clairière est situé le foyer. Lors de notre visite, il portait les traces d'un feu récent; au milieu des cendres on voyait un os encore garni de lambeaux de chair. A Pesmoutchasch, un Tchérémisse païen nous a conduit lui-même au *Kérémet* à condition que nous ne toucherions à rien.

Les Tchérémisses sacrifient des animaux domestiques, poulains, veaux, moutons. Dans certains villages, à Azial, par exemple, ils offrent simplement à leurs divinités les restes de leur repas. Quand il y a un malade dans le village, ses parents apportent du bois à la place de sacrifice et font le vœu de le brûler lorsqu'il sera guéri.

II

Les Tchouvaches sont établis sur la rive droite du Volga, autour de Tsevilsk. Dans le sud de ce district se trouvant en contact avec les Tatars, ils ont subi leur influence, mais ce n'est là qu'un phénomène ethnique tout local, et, à mon avis, on ne doit pas regarder l'ensemble du peuple tchouvache comme *tatarisé*.

Le costume des Tchouvaches ne diffère que par des détails de celui des Tchérémisses. Les femmes, par exemple, ont un tablier et une coiffure particulière. Les jeunes filles portent un béret orné de verroterie et de pièces d'argent, tandis que les mères de famille ont le chef couvert d'un bonnet rond chargé de pièces de monnaie; certaines coiffures peuvent avoir une valeur de trois cents francs. Les Tchouvaches emploient comme les Tchérémisses la *Cyprœa moneta* comme ornement. Les indigènes sont païens pour la plupart et ont des *Kérémets* où ils font des sacrifices.

Tous les peuples Finnois (Tchouvaches et Tchérémisses) ont un sentiment artistique très développé. Les broderies qu'ils exécutent sans l'aide d'aucun modèle dénotent chez eux un sens du dessin et des couleurs particulièrement remarquable. Le rouge paraît être la teinte préférée; chez les Tchouvaches, le vert est également très employé. Les Finnois ont su, de plus, inventer de primitifs instruments de musique. Il est permis de penser que, dans une certaine mesure, ces peuples ouralo-altaïques ont été les éducateurs artistiques des Russes (1).

(1) Cette note, datée du 17 juillet 1890, a été envoyée de Tcherdyn (gouvernement de Perm) par l'auteur qui y avait ajouté ces mots : « Je pars pour l'Oural et la Petchora. »

M. L. TEISSERENC DE BORT

Secrétaire général de la Société météorologique de France, à Paris.

CARTE HYPSOMÉTRIQUE DU SAHARA ALGÉRIEN ET TUNISIEN

— Séance du 13 août 1890 —

Les nivellements barométriques qui ont été faits dans le Sahara depuis quelques années, tant par nous que par divers voyageurs, sont assez nombreux pour qu'on puisse, en les joignant aux observations anciennes faites par M. Duveyrier par M. Mares et M. Renou, chercher à définir les grands traits de l'hypsométrie saharienne dans les parties voisines de l'Algérie et de la Tunisie.

Ayant parcouru au cours de diverses missions scientifiques presque tout le Sahara dépendant de nos possessions du nord de l'Afrique, en relevant des cotes barométriques, j'ai pu calculer des profils sur 1,400 kilomètres, le long de plusieurs routes peu connues ou même tout à fait inexplorées des Européens, comme la route d'El-Aouïdef à Berecof et au chott Djerid, celle d'El-Goléa à Dayet-Amera par le delta de l'Oued-Seggueur. Ces documents, pour la plupart encore inédits, complétés par ceux qui existaient déjà, qui ont été discutés de nouveau et rectifiés au besoin, m'ont permis de dresser une carte orographique (voir Pl. XIII), donnant les courbes de niveaux approchées de 100 en 100 mètres.

Il est hors de doute qu'un pareil travail, fait d'après des itinéraires et des cotes barométriques, est très loin de comporter la précision d'une carte orographique dans les pays d'Europe. Mais son intérêt n'est pas moindre, parce qu'il figure un pays dont les reliefs sont peu connus et que, pour la première fois, il en dégage nettement à première vue les bassins hydrographiques.

De plus, comme il arrive dans toutes les représentations graphiques systématiques, les courbes de niveau de 100 en 100 mètres forment un cadre où les observations ultérieures viendront se placer tout naturellement, servant d'élément de vérification immédiate ou de base de corrections de la carte, ce qui n'arriverait pas lorsque les cotes seules sont portées sans figuration du terrain.

Les documents sur lesquels cette carte s'appuie sont les suivants :

1° Itinéraires de M. Duveyrier, 1859-60.
2° Itinéraires de M. P. Mares dans le Sud oranais.

3° Itinéraires des deux missions Flatters, 1879, 1881.

4° Itinéraires de la mission Choisy, 1879. Route de Laghouat à El-Goléa par Nili, Oglet-Zebaacha, Aïn-Massin, Hassi-Zirara; retour par Ouargla.

5° Itinéraire de la mission Foureau, 1883. Route de Tougourt à Aïn-Taiba, Ghourd, Ouled-Yaich, Ouargla.

6° Itinéraire de la mission du capitaine Bajolles, 1883. Vallée de l'Igharghar jusqu'à Hassi-bel-Hiran.

7° Itinéraire de la mission L. Teisserenc de Bort, 1883. Routes de Tougourt à El-Oued par Taibet-El-Gueblia, d'El-Oued à Nefta et Gafsa.

8° Itinéraire de la mission L. Teisserenc de Bort, 1885. Routes de Tougourt à Berecof par Matmat El-Aouidef, Jertmi, puis de Berecof au chott Djerid et Gabès par Bir-Larouat, Guettariat, Kebilli, enfin Gabès.

9° Itinéraire de Biskra à Laghouat par le Zab-Gharbi, la vallée de l'Oued-Djedi, le Djouf et Messad, suivi par MM. L. Teisserenc de Bort et Raymond en 1887.

10° Itinéraire de la mission L. Teisserenc de Bort, 1888, de Ghardaïa à El-Goléa par Bir-Messaoud, Hassi-Djafer, Tilmas, puis d'El-Goléa à Brézina par le delta de l'Oued-Seggueur, enfin route de Brézina à Aïn-Séfra par El-Abiod-Sidi-Cheick.

11° Itinéraire de Tiaret à Bou-Saada, Amoura, Messad, retour par Bir-Leftoh, le Djouf et les Zibans par L. Teisserenc de Bort, 1890.

12° Itinéraire de la mission F. Foureau, 1890, à Bir-Ghardaïa, Aïn-Taiba, l'Erg central, le Tademayt, Ouargla.

13° Comme document de précision nous avons consulté le nivellement fait par M. Decamp pour l'étude du chemin de fer de Biskra à Tougourt; qui donne pour la région de l'Oued-Rhir' des cotes précises, et les travaux du commandant Roudaire sur le bassin des chotts.

14° Nous nous sommes servi des cotes indiquées sur les cartes du service géographique pour la Tunisie et la limite nord du Sahara.

Remarques générales sur la forme du bassin du Sahara algérien. — L'étude de l'orographie du Sahara montre que les hauteurs rocheuses, qui bordent la plus grande partie du Sahara algérien, sont à peu près à la même cote et l'analyse de leur formation géologique fait voir que ces hauteurs appartiennent, dans leur partie supérieure, au crétacé supérieur, le Turonien.

Ainsi, les falaises qui forment le relief du Djouf, dont l'altitude est de 500 mètres et la hauteur au-dessus de la plaine de 70 mètres, sont formées dans leur partie supérieure de calcaire avec rognons de silex, qu dans ces régions appartiennent au Turonien; les falaises du sud de la Tunisie, qui composent le relief de la chaîne du Nefzaoua et dont l'altitude est de 460 à 700 mètres et la hauteur d'environ 400 mètres au-dessus de la plaine, reposent sur des étages de marnes avec *Ostrea Deltrei*, *O.*, *Mermeti*, appartenant au Cénomanien, et sont surmontées des mêmes calcaires durs avec rognons de silex qui sont turoniens; la falaise de l'El-Loua, étudiée par M. Roland, l'ingénieur des mines bien connu, et son prolongement qui forme la limite de la Chebka du Mzab, sont formés de calcaires

cénomaniens, recouverts par un étage de Turonien. L'altitude du premier étage, que j'ai mesuré dans mon voyage à El-Goléa en 1888, est de 720 mètres, surplombant la vallée de 80 mètres. Cela donne pour l'étage turonien une altitude d'environ 650 mètres.

Ainsi vers le nord, l'ouest, l'est et le sud, on trouve des formations géologiques de même époque; toutes les couches de ces formations plongent vers le centre du Sahara algérien et, en particulier, vers la ligne de dépression de l'Oued-Rhir'. On peut donc par la pensée essayer de reconstituer le mode de formation de la disposition actuelle des reliefs du Sahara algérien.

Supposons qu'un plateau calcaire crétacé, terminé à sa partie supérieure par du Turonien, ait couvert tout le Sahara algérien et tunisien, ce plateau présentant une légère pente d'ensemble vers le bassin de la Méditerranée situé à l'est.

Si dans un pareil plateau il s'est produit une rupture avec faille le long du pied de la grande chaîne de montagnes qui borde le Sahara (et qui comprend le Djebel-Amour, le Bou-Kahil, l'Aurès), il en est résulté la formation de la vallée de l'Oued-Djedi et la dépression des chotts. De chaque côté de cette ligne de rupture, les couches de terrain analogues se montrent en regard l'une de l'autre et, dans leur ensemble, plongent, les unes vers le nord, les autres vers le sud (avec quelques ressauts intermédiaires dans la vallée de l'Oued-Djedi).

D'autre part, le grand plateau ainsi séparé de la chaîne de montagnes du nord se relève vers le sud, dans la direction du massif montagneux du Hoggar et plus rapidement, au sud-ouest, vers le Tademayt, qui atteint d'après les récentes explorations de M. F. Foureau l'altitude de 900 mètres.

Supposons que dans ce plateau il se produise une ligne d'affaissement à peu près suivant le méridien de Tougourt, elle déterminera ainsi la vallée de l'Oued-Rhir'; la rupture latérale des bords du plateau, qui est la conséquence de l'affaissement central et du plongement des couches vers l'Oued-Rhir', a amené la formation de la ligne des falaises de l'El-Loua et du bord de la Chebka, des falaises du Nefzaoua et du sud de la Tunisie, se prolongeant par le Djebel Nefousa en Tripolitaine, en sorte que tout l'espace compris entre ces falaises forme un bassin hydrographique se déversant vers les chotts. Ce bassin est isolé des autres bassins sahariens, excepté en quelques points de l'ouest, où la falaise est tellement érodée que les eaux du versant sud du Djebel-Amour peuvent par certaines vallées profondes traverser la ligne de faîte et gagner la vallée de l'Oued-Mya; de plus, ce bassin se continue au sud-ouest vers le sud par la vallée du haut Igharghar par le bassin de l'Oued-Myâ et dans cette direction, les couches crétacées ne présentent pas de grande faille, mais reposent sur des terrains de plus en plus anciens, qui

affleurent, à mesure qu'on s'avance en montant vers le massif central du pays des Touareg.

Le relèvement d'un des angles du plateau calcaire par le massif du Tademayt détermine la formation d'une anomalie hydrographique assez curieuse, en forçant les eaux du plateau à s'écouler vers le nord-nord-est, pendant qu'au pied du plateau les eaux de l'Oued-Seggueur et des Oueds parallèles s'écoulent vers le sud-ouest et gagnent le Gourara.

La forme actuelle du bassin de l'Oued-Rhir' est donc due certainement à cette déformation du plateau crétacé, avec relèvement et rupture latérale du plateau calcaire qu'on retrouve de part et d'autre à nu dans les régions dont l'altitude dépasse 200 mètres.

La dépression centrale a été comblée par une série d'atterrissements très puissants, désignés sous le nom général de terrains sahariens, qui sont très probablement pliocènes et qui ont été ou remodelés superficiellement en certains points, ou recouverts par des terrains de formation plus récente et même contemporaine; ce sont les dunes et les dépôts lacustres qui sont si fréquents dans le Souf et que j'ai retrouvé dans le delta de l'Oued-Seggueur et exploré pour la première fois en 1888. Comme on le voit par ce court exposé, la détermination approchée des courbes de niveau dans le Sahara voisin de nos provinces du nord de l'Afrique conduit à retrouver les grands traits des transformations successives qui ont imprimé au pays son orographie actuelle.

M. Ch. LALLEMAND

Ingénieur des Mines, Secrétaire de la Commission du Nivellement général de la France, à Paris.

LE NOUVEAU NIVELLEMENT GÉNÉRAL DE LA FRANCE

— Séance du 13 août 1890 —

La plupart des travaux qui ont le sol pour théâtre, supposent une connaissance très exacte des mouvements du terrain. Avant d'entreprendre la construction d'un chemin de fer, d'une voie navigable, d'une route ou d'un chemin, l'établissement d'une conduite d'eau, d'un canal de drainage ou d'irrigation, on commence par faire le levé topographique à grande échelle et le nivellement de tout le pays à traverser, de manière à pouvoir reconnaître le parcours le plus avantageux au point de vue des dénivellations à franchir, calculer la hauteur des remblais à élever ou la profondeur des tranchées à ouvrir, déterminer l'importance des ouvrages d'art à édifier, ou bien mesurer les pentes et les

rampes que présentera la route ou le chemin de fer une fois établi. La solution de ces divers problèmes suppose des nivellements très exacts (1).

« Les frais de ce premier travail, nécessité par le défaut de cartes à échelle suffisamment grande et par l'absence d'une détermination suffisamment précise du relief du sol, ne s'élèvent guère, en moyenne, à moins de 10.000 francs par kilomètre de chemin de fer à construire, et l'on peut, sans exagération, chiffrer à *plusieurs centaines de millions* l'excédent de dépenses qu'a entraîné, pour l'exécution des 32 000 kilomètres de chemins de fer français, le retard apporté à l'exécution du nivellement d'ensemble du territoire, dont Bourdalouë avait jeté les bases en 1850 (2). »

Si l'on ajoute à ce chiffre l'économie qui aurait été réalisée dans l'établissement des autres voies de communication créées depuis trente ans, on peut estimer à près d'*un demi-milliard* le bénéfice qu'aurait déjà procuré le *nivellement général de la France*, si on l'avait exécuté plus tôt.

Un projet de loi a été présenté au Parlement les 7 juin et 14 novembre 1881, par les ministres des Travaux publics, de la Guerre et de l'Intérieur, dans le but de combler, pour l'avenir, cette lacune.

De même que la planimétrie d'un vaste territoire a pour base un réseau de grands triangles de premier ordre, dont les sommets fournissent des repères certains de rattachement pour les triangulations ultérieures de détail; de même l'hypsométrie générale doit reposer sur un réseau de nivellements de haute précision, avec repères fixes, sur lesquels viendront ensuite se greffer les nivellements secondaires.

Un premier réseau fondamental de cette nature avait été exécuté chez nous, par Bourdalouë, vers 1860. Mais ce travail, le premier de ce genre qui eût été fait en Europe, ne présentait plus une précision suffisante, comparable avec celle des opérations analogues effectuées depuis dans les pays voisins.

Pour remédier à cette situation, le projet de loi de 1881 a prévu l'établissement d'un nouveau *réseau fondamental* de 12 000 kilomètres de développement, suivant les lignes de chemins de fer, où la faiblesse des déclivités permet d'arriver à des résultats très précis. Sur ce réseau viendront ultérieurement s'appuyer 800 000 kilomètres de nivellements de détail, et finalement des courbes de niveau directement filées sur le sol. Ces courbes donneront l'expression géométrique rigoureuse du relief du terrain et permettront ainsi à l'ingénieur civil ou militaire, à l'agent-

(1) Pour donner, par exemple, une idée de l'intérêt qui s'attache à une détermination précise des déclivités, il suffira de rappeler qu'une rampe de 3 millimètres par mètre diminue de moitié la puissance de traction d'une locomotive. Avec une rampe de 24 millimètres par mètre, cette puissance est réduite au dixième. En d'autres termes, une machine qui pouvait remorquer 800 tonnes sur une voie horizontale, n'en peut plus traîner que 80 sur la rampe en question.

(2) Rapport de M. Félix Faure sur le budget du Ministère des Travaux publics pour l'exercice 1889, 2e section, chapitre 51.

voyer, à l'agriculteur, sans sortir de son cabinet, de fixer avec sûreté le tracé d'une route, d'un chemin de fer, d'un canal, d'un aqueduc, d'une rigole de drainage ou d'irrigation, etc.

Le nouveau réseau fondamental servira en outre à rattacher les nivellements français aux opérations analogues des pays voisins et à relier entre eux les niveaux moyens de la Méditerranée, de la Manche et de l'Océan.

La dépense, pour l'ensemble du travail, ne doit pas dépasser une vingtaine de millions.

Ce projet, qui a été soumis aux Conseils généraux dans leur session d'août 1879, a reçu partout un accueil sympathique. Reconnaissant l'importance de l'entreprise pour les intérêts départementaux, trente-quatre Conseils ont voté plus de 1 200 000 francs à titre de fonds de concours, et beaucoup d'autres ont annoncé leur intention de suivre cet exemple.

Les nouvelles lignes de nivellement doivent comprendre tous les chemins de fer récemment construits, dont on obtiendra ainsi le profil très exact. En raison du grand intérêt que présente pour elles cette opération, les Compagnies de chemins de fer lui ont donné toutes les facilités en leur pouvoir.

De son côté, la Société des Agriculteurs de France a fait parvenir aux pouvoirs publics, en 1882, son adhésion à l'œuvre.

Enfin, voici en quels termes elle est appréciée dans le rapport (1) de M. Sadi Carnot, président de la Commission de la Chambre des députés chargée d'examiner le projet de loi :

« Votre Commission, messieurs, est unanime pour s'associer aux vues du gouvernement. Tous ses membres ont reçu, des bureaux qu'ils représentent, mission de travailler au succès d'une entreprise qui intéresse au plus haut degré la prospérité de l'agriculture, l'économie des travaux publics, départementaux, communaux et particuliers, et la défense du territoire, comme le renom scientifique de la France. »

En attendant que la situation financière permette d'aborder l'entreprise dans toutes ses parties, un crédit de 50 000 francs a été consacré chaque année, depuis 1884, à l'établissement du nouveau réseau fondamental *(fig. 1)*. Cette opération s'exécute sous la haute surveillance d'un Comité qui a bien voulu nous confier la direction du travail (2).

En vue d'obtenir le maximum de précision réalisable en l'état actuel de la science, on a dû faire subir d'importantes modifications aux principes mêmes de l'art du nivellement et aux méthodes d'opération ; en

(1) *Journal officiel*, Documents parlementaires, annexe n° 1289, séance du 5 août 1882 de la Chambre des députés.

(2) Ce Comité se compose de MM. Marx et Cheysson, inspecteurs généraux ; Durand-Claye, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées ; Goulier, colonel du génie en retraite, et Ch. Lallemand.

outre, des perfectionnements notables ont été apportés aux instruments (1).

Carte du réseau fondamental du nivellement de la France.

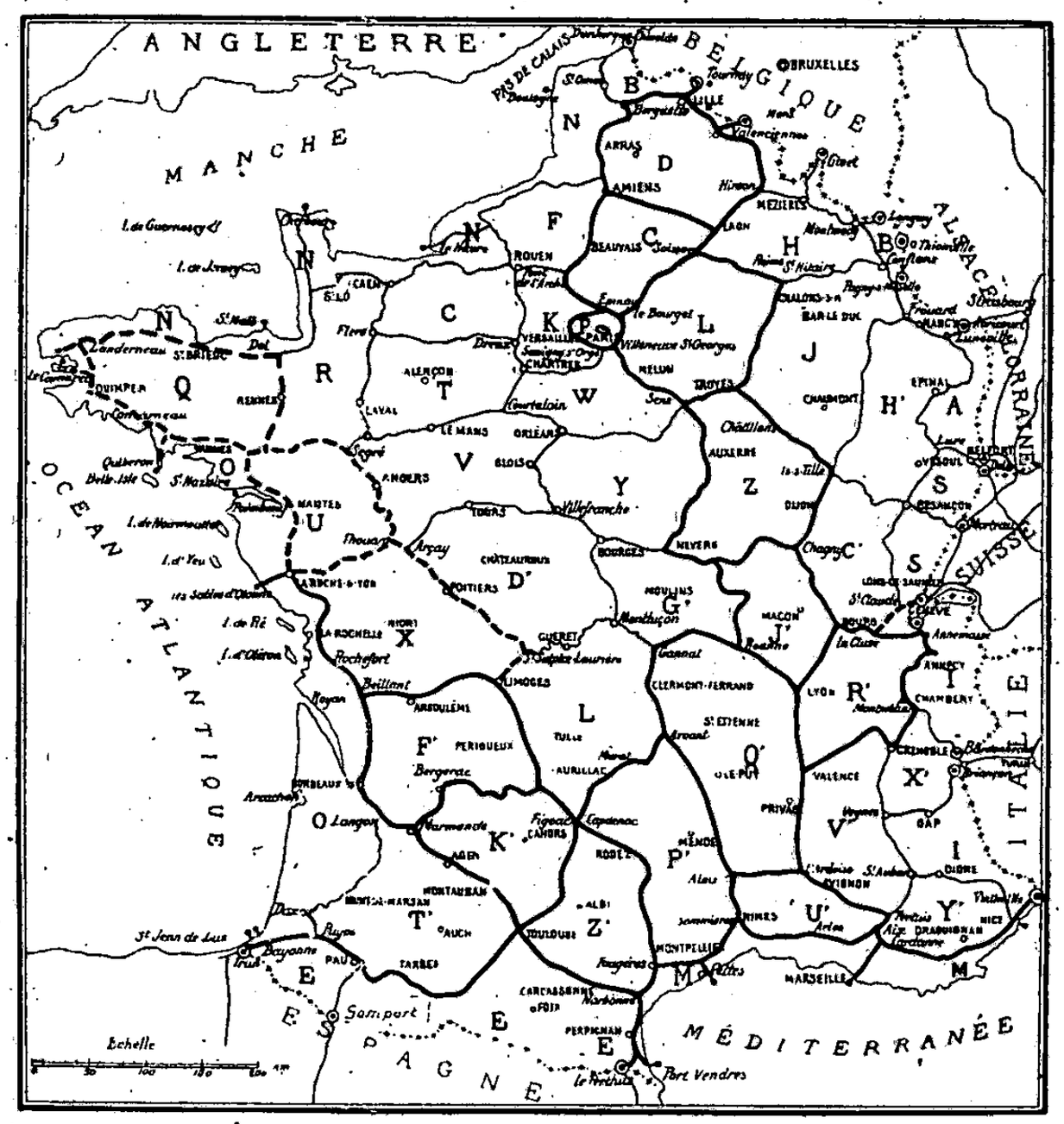


Fig. 1.

SIGNES CONVENTIONNELS

———	Lignes nivelées de 1884 à 1889.	6.350km	—⊙— Rattachements avec les nivellements étrangers.
– – – –	Lignes nivelées en 1889 . . .	1.540	—● Marégraphes et médimarémètres.
———	Lignes à niveler de 1890 à 1892.	4.410	
	TOTAL. . . .	12.300	

A. — ORGANISATION GÉNÉRALE DU TRAVAIL. — Le réseau fondamental est formé de lignes, dites *sections*, constituant des polygones fermés de 600 kilomètres en moyenne de tour.

Le personnel employé comprend deux brigades pour les opérations sur le terrain et un bureau central chargé des calculs.

(1) Pour les détails sur les instruments et les méthodes, voir le *Traité de Nivellement de haute précision* de M. Ch. Lallemand (Baudry, éditeur).

Chaque brigade se compose d'un opérateur, d'un porte-niveau et de deux porte-mires.

Avant d'exécuter le nivellement d'une section, l'opérateur en fait la reconnaissance et marque l'emplacement des repères fixes *(fig. 2 et 3)* qui doivent être établis sur la ligne. Les porte-mires scellent les repères aux endroits désignés.

Repère principal
(en bronze ou en fonte oxydée).

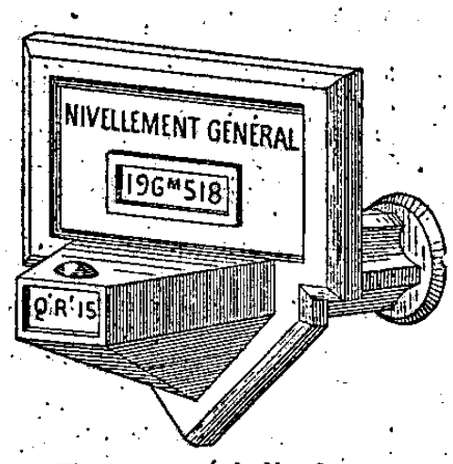


Fig. 2. — Échelle de 1/3.
C, Console avec pastille. — T, Tige de scellement du repère. — Q'R'15, Matricule du repère. — 196m,518, Altitude du sommet de la pastille.

Ces repères servent directement de supports aux mires dans les opérations du nivellement ; comme ils sont éloignés de 500 à 1 000 mètres en moyenne les uns des autres, on intercale des supports provisoires formés de piquets solidement enfoncés dans le sol et surmontés d'un clou à tête hémisphérique *(fig. 4)*.

Repère secondaire
(Rivet en bronze).

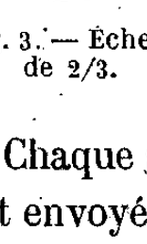


Fig. 3. — Échelle de 2/3.

Le nivellement de chaque section est fait deux fois, en sens inverses, aller et retour, sur les mêmes repères et les mêmes piquets. Les opérations d'une journée sont limitées à deux repères fixes.

Piquet
(en bois).

Fig. 4. — Échelle de 1/10.
C, *Gros clou* à tête hémisphérique.

Chaque soir, le carnet contenant les résultats de la journée est envoyé, par la poste, au bureau central, où il est immédiatement soumis à des calculs permettant de s'assurer de l'exactitude des opérations. Si les différences partielles de niveau trouvées, à l'aller et au retour, entre deux repères consécutifs, ne concordent pas suffisamment, ordre est envoyé à l'opérateur de recommencer le nivellement entre ces deux repères.

Le bureau central recherche en outre les erreurs systématiques que peuvent renfermer les opérations ; il calcule enfin les différences de niveau et les corrections qu'il y a lieu d'y apporter, soit pour tenir compte de l'aplatissement du globe terrestre, soit pour obtenir, par la *compensation*, la concordance nécessaire entre les différences de niveau de deux points éloignés, trouvées en suivant des itinéraires différents.

Repère Bourdalouë
(en fonte peinte)

Fig. 5. — Échelle de 1/4.

B. — INSTRUMENTS. — I. REPÈRES. — Les repères diffèrent, quant à leur forme, des repères habituellement en usage, et notamment des repères de Bourdalouë.

Ceux-ci avaient la forme d'un cylindre à génératrices horizontales *(fig. 5)*,

faisant une légère saillie sur le plan des murs où ils étaient scellés.

Les nouveaux repères *(fig. 2)* se composent d'une console C en fonte oxydée ou en bronze, dont la tige T est scellée au ciment dans les parois verticales de constructions solides. La console fait une forte saillie sur le nu des murs, et porte une pastille en forme de calotte sphérique sur laquelle se pose la mire. La pastille est assez éloignée de la paroi pour que la mire puisse être tenue verticalement, le milieu du talon reposant sur le sommet de la pastille. Deux cavités ménagées, l'une sur la face antérieure de la console, l'autre sur la tablette verticale appuyée contre le mur, recevront des plaquettes en porcelaine où seront inscrits : d'une part, le *matricule* du repère, c'est-à-dire l'ensemble des lettres et des chiffres définissant la section à laquelle appartient ce repère et la position qu'il occupe dans cette section ; d'autre part, l'*altitude* du sommet de la pastille.

Outre ces repères principaux, on place, sur les seuils de certains bâtiments et sur les plinthes des ouvrages d'art, des repères secondaires formés de simples rivets *(fig. 3)* en fer ou en bronze, dont la tige est engagée à frottement dur dans des trous forés au diamètre de cette tige.

Niveau à fiole indépendante et à prismes réflecteurs.

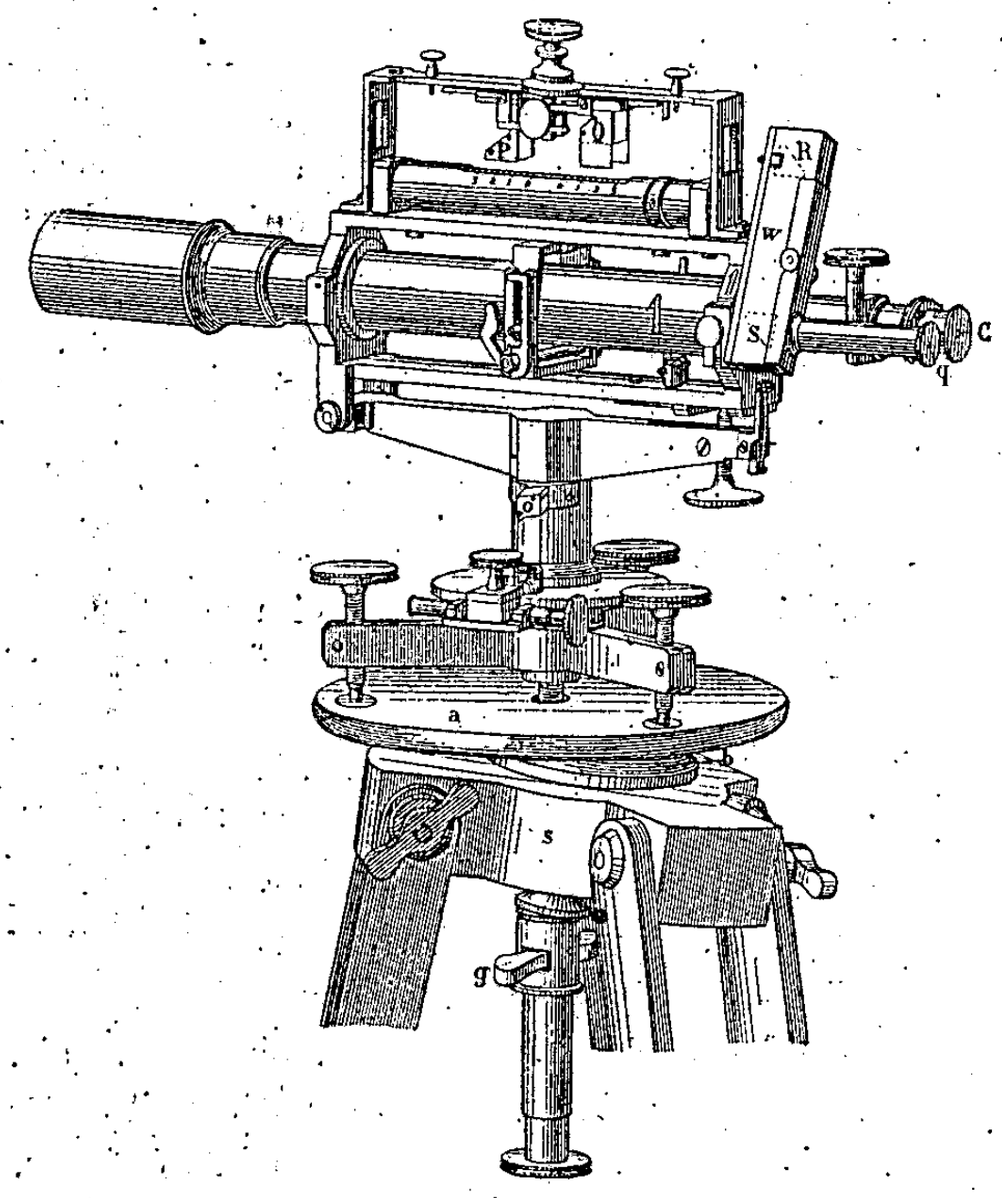


Fig. 6. — Échelle de 1/5.

a, Plateau mobile sur la calotte sphérique *b*. — *n*, Nivelle sphérique servant à contrôler la verticalité du pivot. — P, Q, R, S, Prismes réflecteurs renvoyant à l'œilleton *q*, les images des extrémités de la bulle.

II. Niveau. — Le niveau *(fig. 6)* du type dit à *fiole indépendante*, est monté sur un support en bois, dont le plateau *a*, mobile sur une calotte sphérique *b*, permet, conjointement avec la nivelle sphérique *n*, de rendre à peu près vertical le pivot de l'instrument, sans

avoir à toucher ni aux vis calantes du trépied métallique, ni aux jambes du support.

D'autre part, un jeu de prismes à réflexion totale, P, Q, R, S *(fig. 6 et 7)*,

Croquis schématique montrant la marche des rayons lumineux à travers les prismes.

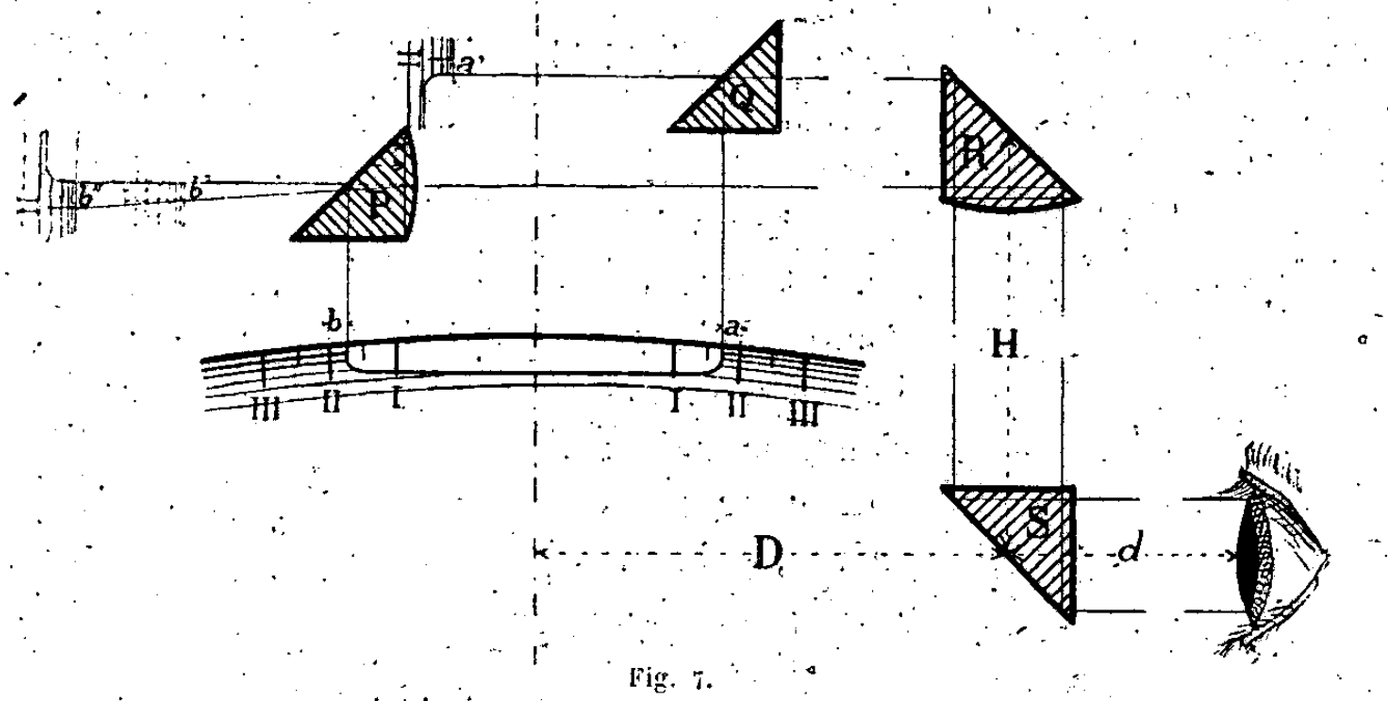


Fig. 7.

renvoie à l'œil de l'opérateur, placé près de l'oculaire C de la lunette, l'image des extrémités de la bulle de la nivelle et des divisions correspondantes tracées sur la fiole *(fig. 8)*. L'opérateur peut ainsi vérifier lui-même la position de la bulle sans avoir à se déranger, ce qui économise beaucoup de temps et supprime une importante cause d'erreurs.

Image de la bulle entre ses repères

vue dans l'œilleton des prismes.

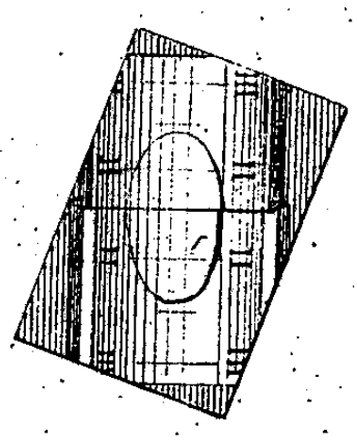


Fig. 8. — Grandeur naturelle.

D'autre part, en limitant le champ de l'observation aux seules extrémités de la bulle et à un ou deux couples de traits des divisions de la fiole, ce système assure une appréciation plus certaine de la position de la bulle et rend presque impossibles les erreurs sur la lecture des traits.

III. Mire. — La mire *(fig. 9 et 13)* du système dit à *compensation* de M. le colonel Goulier, présente cette particularité de donner, au moyen d'une double règle métallique, fer et laiton, logée dans l'âme, le moyen de connaître à tout moment la longueur réelle de la division et, par suite, la valeur rigoureusement exacte des lectures faites.

Fixées au talon de la mire par l'une de leurs extrémités, ces deux règles glissent l'une sur l'autre en vertu de leur inégale dilatabilité, lorsque la température change. Leurs extrémités libres portent, ainsi que la

règle en bois, des traits de repère dont les distances relatives sont mesurées au moyen d'échelles micrométriques *(fig. 10)* qu'on lit avec une loupe. Les lectures donnent : d'une part, la dilatation absolue de la règle en fer ; d'autre part, l'excès relatif par rapport à cette dernière, de la division de la mire. La somme des deux lectures représente ainsi l'erreur absolue de la division.

Disposition des échelles de compensation.

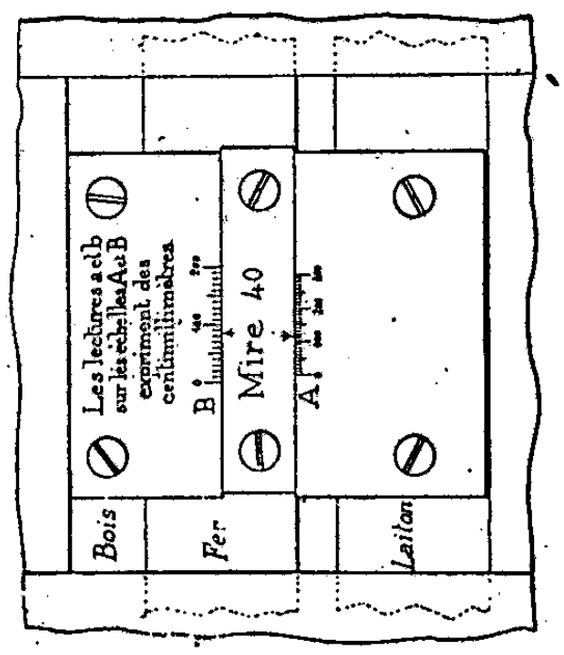


Fig. 10. — chelle de 3/2.

Ce dispositif permet de tenir compte, à chaque instant, des variations que subit la longueur des mires, suivant que le bois dont elles sont faites est plus ou moins anciennement abattu, et suivant les changements qui se produisent dans la température et dans l'humidité de l'atmosphère.

Mire en station sur un piquet.

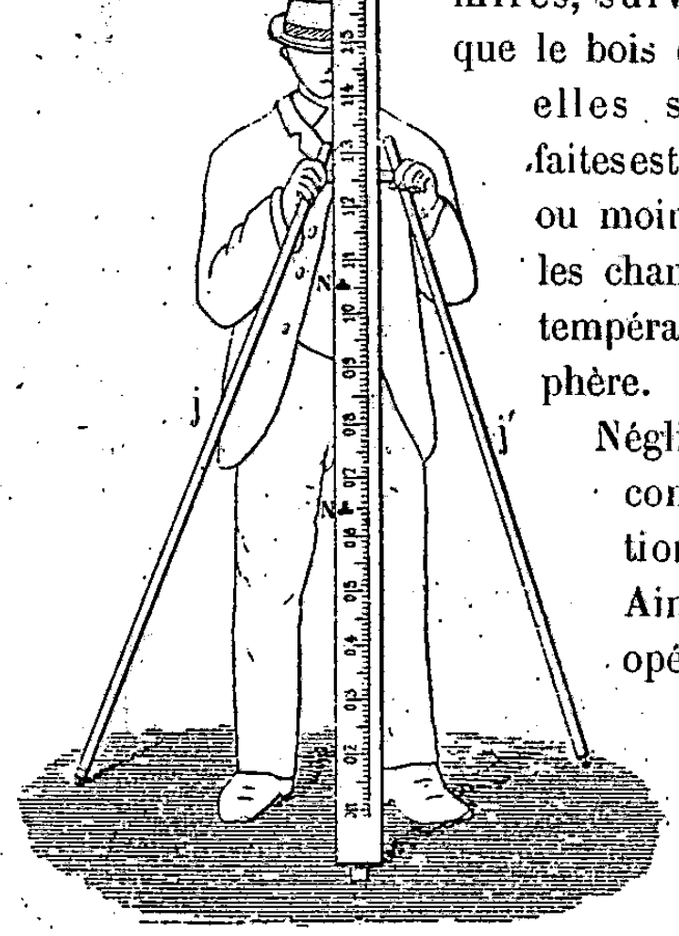


Fig. 9. — Échelle de 1/20.

j j' *Arcs-boutants* tenus à la main, en même temps que les poignées, pour assurer l'immobilité de la mire en station. — NN, *Nivelles sphériques* servant à contrôler la verticalité de la mire.

Négligées dans les nivellements anciens comme celui de Bourdaloué, ces variations sont cependant assez importantes. Ainsi, d'après les observations que les opérateurs du nivellement général font trois fois chaque jour sur les échelles de compensation des mires, on a pu constater qu'en général, dans une journée, la longueur de la mire subit une variation périodique de plusieurs centimillimètres par mètre, liée à la marche diurne de la température, le maximum de longueur ayant lieu dans l'après-midi *(fig. 11)*. La longueur de la mire est soumise, en outre, à des variations lentes, atteignant jusqu'à un demi-millimètre par mètre, liées aux changements de température et d'humidité qui se produisent dans le cours des saisons *(fig. 12)*.

Les divisions de la mire sont formées de traits noirs sur fond blanc, ayant une largeur égale à 1/6 de celle des divisions. Les graduations sont

Diagramme montrant les variations journalières de longueur d'une mire en cours d'opérations.

Mois de juin 1887.

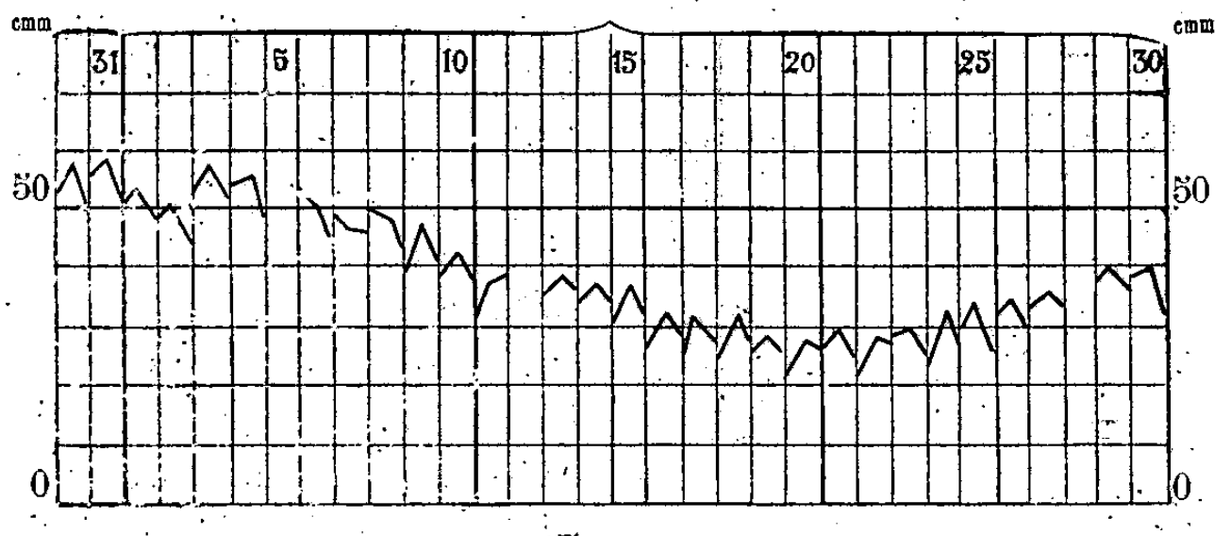


Fig. 11.

au nombre de trois : en centimètres, demi-centimètres et double-millimètres *(fig. 13)* ; on emploie l'une ou l'autre de ces divisions suivant la distance du niveau à la mire.

Dans la construction, on ne s'assujettit pas à obtenir des divisions ri-

Diagramme montrant les variations de longueur d'une mire dans le cours de la campagne de 1887.

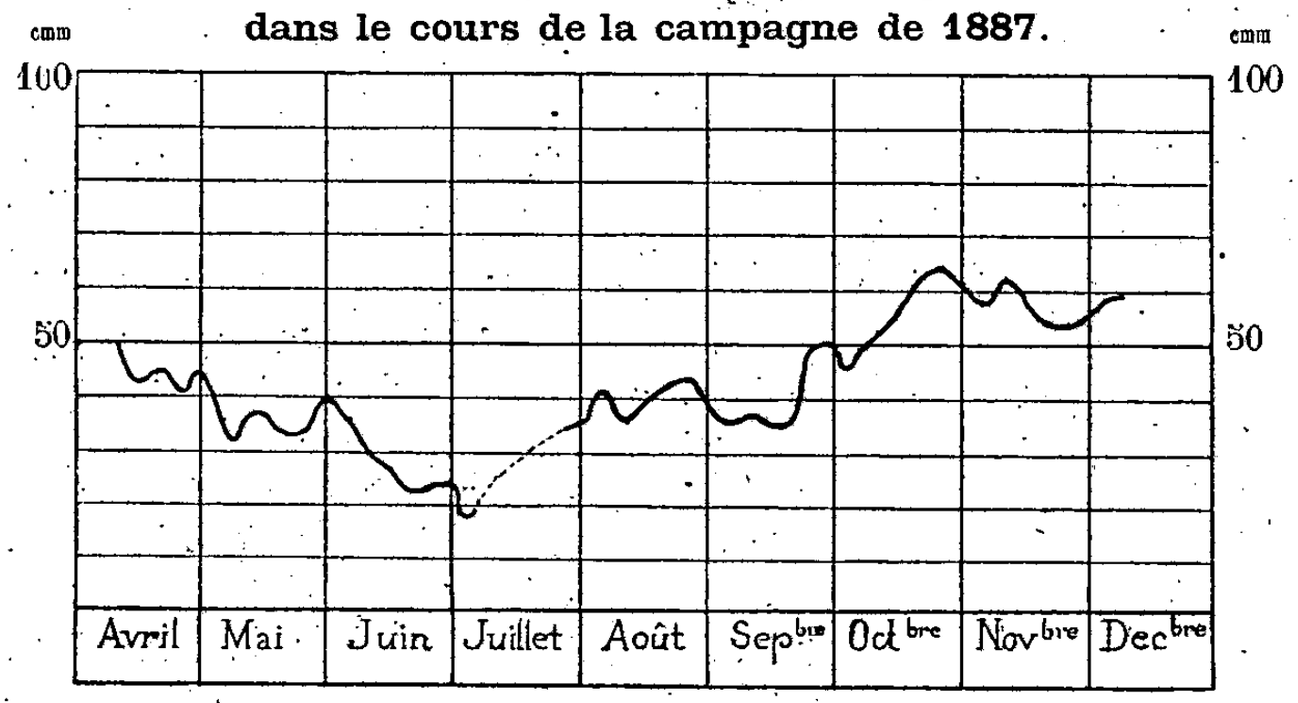


Fig. 12.

goureusement égales; au contraire, on les fait systématiquement erronées, suivant des lois connues seulement du bureau central. On évite ainsi d'offrir aux opérateurs la tentation d'introduire des corrections arbitraires pour mettre en accord deux opérations insuffisamment concordantes.

Avant d'être mises en service et au moment de leur rentrée en maga-

Mire à compensation

Élévation de la face antérieure. Coupe verticale suivant IJ

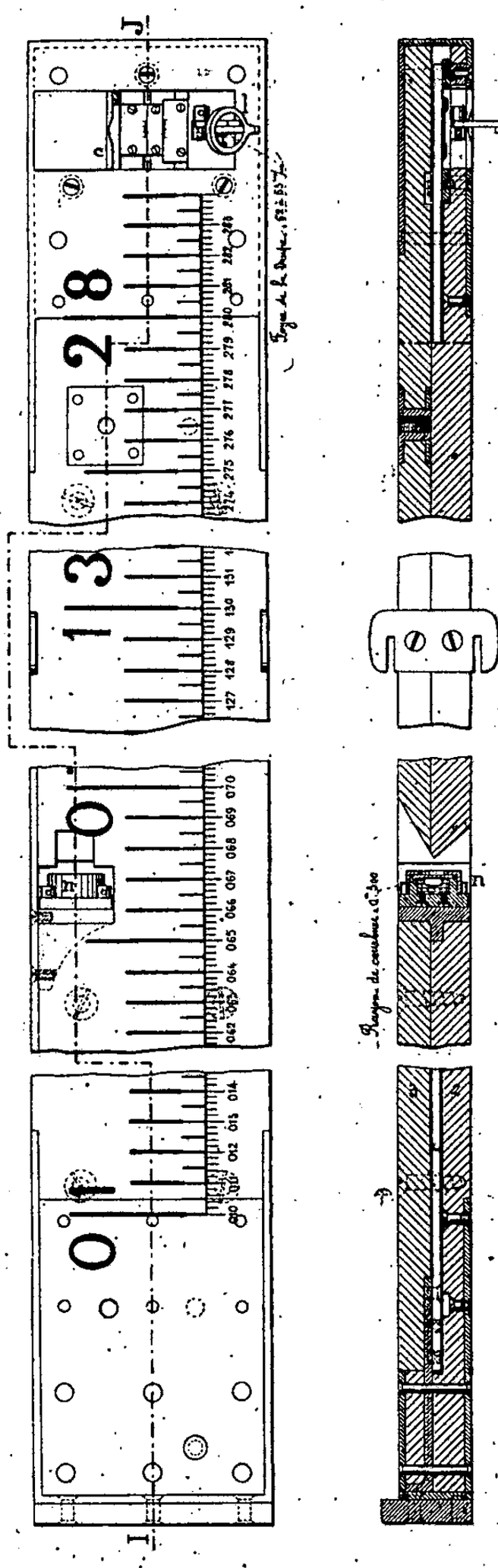


Fig. 13. — Échelle de 1/3.

r, Règle métallique. — *n*, Nivelle sphérique servant à contrôler la verticalité de la mire. — *l*, Loupe servant à faire les lectures sur les échelles de compensation.

sin, les mires sont soumises à un étalonnage qui donne exactement la position de chaque trait par rapport au talon; à cet effet, les divisions de la mire sont comparées avec celles d'un étalon dont la longueur, rapportée au mètre légal, est rigoureusement connue.

Après chaque étalonnage des deux mires appelées à servir ensemble sur le terrain, on établit un abaque, au moyen duquel, par une opération très rapide, on trouve, pour une différence brute de niveau entre deux points consécutifs, obtenue à l'aide de ces mires, la correction à ajouter pour tenir compte, à la fois, des irrégularités de la division constatées par l'étalonnage, et de la variation de longueur des mires accusée par les lectures des échelles de compensation.

C. — Résultats obtenus. — Au 31 décembre 1890, les trois quarts du réseau fondamental (9,220 kil. sur 12,300) seront achevés; la première partie de l'œuvre sera entièrement terminée en 1892.

Au point de vue de la précision obtenue, les nouvelles opérations ne le cèdent en rien aux meilleurs nivellements faits à l'étranger. L'exactitude est environ triple de celle du nivellement de Bourdaloue. En d'autres termes, pour deux points distants de un kilomètre, la différence des altitudes n'est pas affectée, en moyenne, d'une erreur probable supérieure à neuf dixièmes de millimètre, alors que cette erreur était de deux à trois millimètres environ

pour les opérations de Bourdalouë. En tenant compte des erreurs systématiques, l'erreur probable de la différence de niveau trouvée entre Marseille et Lille ne dépasse pas cinq centimètres.

Le nivellement de Bourdalouë avait été payé, à forfait, à raison de 55 francs le kilomètre ; les nouvelles opérations coûtent en moyenne 32 francs seulement, y compris les frais de calculs et de publication du Répertoire graphique (voir ci-après). La seule comparaison de ces deux chiffres montre que le Service du Nivellement général échappe au reproche, souvent formulé contre les entreprises de l'État, de produire plus cher que l'industrie privée.

Bourdalouë, pour son nivellement, avait choisi comme origine des altitudes le niveau moyen de la mer à Marseille. A défaut de détermination précise, on avait admis que ce niveau correspondait au trait $0^m,40$ de l'échelle de marée du fort Saint-Jean, dans le Vieux-Port de Marseille.

Pour les opérations nouvelles, on a conservé le même niveau de comparaison, mais en cherchant à le définir d'une manière rigoureuse, à l'aide d'un marégraphe totalisateur qui a été installé à Marseille, le 1er février 1885, dans l'anse du port Calvo. Au bout d'un certain nombre d'années, cet appareil fournira la cote exacte du niveau moyen de la mer (1) par rapport à un repère invariable que l'on a établi dans le puits du marégraphe, à une profondeur suffisante pour le soustraire à l'influence des variations de la température. C'est ce repère qui constitue le *repère fondamental du nivellement de la France.*

Les altitudes des repères de toute nature ne pourront être fixées définitivement qu'après l'achèvement complet du réseau fondamental, le raccordement par compensation de ses différentes parties et la détermination exacte du niveau moyen de la Méditerranée, à Marseille. Les corrections à faire subir, de ces divers chefs, aux altitudes antérieurement obtenues, seront d'ailleurs peu importantes.

Finalement, les résultats des opérations seront mis à la disposition du public :

1° Sur le terrain, par l'insertion des plaques altitudinales dans les repères principaux *(fig. 3)* ;

2° Par la publication d'un catalogue, ou *Répertoire graphique*, qui présentera l'ensemble des résultats classés par sections.

Ce répertoire répétera les altitudes indiquées sur le terrain pour les repères principaux, et donnera celles des repères secondaires, qui ne doivent pas être pourvus de plaques altitudinales. Pour tous les repères, il précisera, à l'aide d'une carte et d'un dessin, la désignation de leur emplacemeu et de leur nature, de manière à permettre de les retrouver sans difficulté.

(1) D'après les résultats déjà obtenus, le niveau adopté par Bourdalouë serait trop élevé de 6 à 7 centimètres.

Les deux premières livraisons du *Répertoire graphique*, contenant les résultats obtenus pendant les quatre premières campagnes, de 1884 à 1888, ont déjà paru (1).

Les travaux du Service du Nivellement général ont figuré à l'Exposition universelle de 1889 dans le pavillon du Ministère des Travaux publics. Ils ont été fort appréciés du jury, qui a décerné un grand prix à l'ensemble du service, ainsi que trois médailles d'or et une médaille d'argent à divers collaborateurs.

Les méthodes nouvelles et les instruments perfectionnés du Nivellement général ont été adoptés par le Service géographique de l'armée pour ses travaux en Algérie et en Tunisie, par l'Institut cartographique militaire de Bruxelles pour le nivellement de précision de la Belgique, et par l'Institut géographique militaire de Florence. Enfin, le Service topographique militaire de Prusse vient aussi de les mettre à l'essai.

Ainsi, après avoir été, il y a trente ans, l'initiatrice des nivellements de précision, la France, qui s'était laissée devancer par ses voisins, semble aujourd'hui avoir repris, pour ces sortes de travaux, le rang que lui assignaient son passé et sa réputation scientifique.

M. Ch. LALLEMAND

Ingénieur des Mines, Secrétaire de la Commission du Nivellement général de la France, à Paris.

L'UNIFICATION DES ALTITUDES ET LE NIVEAU DES MERS EN EUROPE

— Séance du 13 août 1890 —

La question de l'unification des altitudes est actuellement à l'ordre du jour. Divers savants ont proposé d'adopter un zéro fondamental unique auquel seraient rapportées les altitudes dans toute l'Europe continentale. Le projet de cette unification se trouve énoncé, dès 1864, dans un vœu que M. Hirsch, directeur de l'Observatoire de Neuchâtel (Suisse), fit adopter par l'Association géodésique internationale. Les pays maritimes étaient invités à effectuer, dans le plus grand nombre possible de points, l'observation continue des hauteurs de la mer, à en déduire le niveau moyen (2),

(1) Marchadier, imprimeur à Paris.

(2) Le niveau moyen de la mer en un point est le niveau répondant à la moyenne de toutes les hauteurs de l'eau par rapport à un repère fixe, relevées en ce point pendant une période de plusieurs années. Cette moyenne change un peu avec la durée des observations ; mais, après un laps de temps qui varie suivant l'amplitude des mouvements de la mer et suivant le mode adopté pour les observations, la cote obtenue reste constante, à très peu près.

et finalement à relier entre eux ces niveaux moyens par des nivellements de précision, de manière à permettre ensuite de choisir l'horizon fondamental commun de tous les nivellements européens.

La Commission permanente de l'Association géodésique, réunie à Salzbourg (Autriche) en septembre 1888, décida qu'il y avait lieu de fixer, dès 1889, cet horizon fondamental. Toutefois, reconnaissant que la question n'était pas mûre, la Conférence générale de l'Association, tenue à Paris en octobre 1889, a renvoyé à trois ans l'examen de l'affaire.

Sans vouloir préjuger la solution qui sera définitivement adoptée, nous voudrions, dès aujourd'hui, envisager le problème d'un peu plus près qu'on ne l'a fait encore et en montrer les difficultés.

Après avoir rappelé les origines de la question, nous espérons montrer, d'une part, qu'elle se trouve en fait déjà résolue dans la mesure utile pour les besoins de la pratique et, d'autre part, qu'en l'état actuel des choses, l'unification rigoureuse, avec un zéro unique pour toute l'Europe, est chose à peu près impossible à réaliser.

Étant donnés le degré d'exactitude des nivellements fondamentaux actuels des divers pays et la petitesse des écarts existant de fait entre les différents zéros, le *statu quo* nous paraît devoir rester longtemps encore le parti le plus sage à tous égards.

I

L'UNIFICATION DES ALTITUDES EN FRANCE

Pour définir le relief d'une portion donnée du sol, on en fait le nivellement, c'est-à-dire qu'on détermine les hauteurs des différents points du terrain au-dessus d'une surface de niveau passant par un point fixe choisi comme point de départ ou de comparaison. Ainsi, avant 1860, à Paris, les hauteurs étaient rapportées à un plan horizontal de comparaison passant à $75^{m},240$ au-dessus du zéro de l'échelle du pont de la Tournelle. Pour le nivellement de la Marne, le plan de comparaison passait à $114^{m},91$ au-dessus de ce même zéro. Le nivellement de la Loire était rapporté au niveau moyen de l'Atlantique, à Saint-Nazaire. Les nivellements des départements du Cher et de l'Allier avaient pour point de départ un repère gravé sur un pilier de la cathédrale de Bourges. Le nivellement du Rhône avait pour origine le niveau de la basse mer, à Marseille. Chaque nivellement local ou régional avait ainsi son point de départ, choisi plus ou moins arbitrairement. Ces divers points, d'ailleurs, n'étaient pas toujours reliés entre eux, et dans les cas fréquents où deux réseaux se pénétraient mutuellement sans que l'on connût le rapport de leurs zéros, il était impossible de connaître les hauteurs relatives des points de l'un des réseaux par rapport à ceux de l'autre. Souvent même on trouvait côte à

côte, sur un bâtiment, des repères appartenant à des nivellements distincts, rapportés à des origines différentes, ce qui donnait lieu à d'incessantes confusions.

Cette diversité des niveaux de comparaison avait de graves inconvénients et empêchait fréquemment de tirer tout le parti possible des résultats des nivellements. Ces inconvénients devinrent surtout sensibles lorsque, vers 1855, la création des chemins de fer et l'extension des voies navigables eurent imprimé un puissant essor aux travaux publics. Souvent un nivellement effectué en vue d'un travail se trouvait inutilisable pour une autre opération. On reconnut alors la nécessité de rapporter à un même horizon tous les nivellements et, dans ce but, l'Administration des travaux publics accepta les propositions d'un habile opérateur, Bourdalouë, qui s'offrait à couvrir la France d'un réseau de nivellements de haute précision, destinés à mettre partout, à la disposition des ingénieurs, des repères avec altitudes comptées à partir d'une même origine.

Cette origine devait être le niveau moyen d'une mer, un tel horizon étant supposé plus stable que ne pouvait l'être un repère choisi sur la terre ferme, lequel se trouverait fatalement entraîné dans les petits mouvements consécutifs du retrait par refroidissement de l'écorce terrestre.

Une décision ministérielle du 13 janvier 1860 fixa comme origine des altitudes du nivellement général de la France le niveau moyen de la Méditerranée à Marseille, ou, plus exactement, le trait $0^m,40$ de l'échelle de marée du fort Saint-Jean, dans le Vieux-Port, ce trait étant supposé correspondre à très peu près au niveau moyen (1).

Ce niveau de comparaison, aujourd'hui connu sous le nom de *zéro Bourdalouë*, est obligatoirement employé pour tous les plans dressés dans les services des travaux publics et de la topographie militaire.

Ainsi se trouve réalisée depuis trente ans l'unification des altitudes en France.

II

LES ZÉROS DES DIVERS NIVELLEMENTS EUROPÉENS

Le nivellement général de Bourdalouë fut le premier nivellement d'ensemble d'un grand territoire. Imitant notre exemple, la plupart des autres pays d'Europe exécutèrent à leur tour des opérations analogues, en adoptant comme niveau de comparaison le niveau moyen de la mer en un point de leurs côtes, ou, plus exactement, un niveau défini par un repère fixe très rapproché de ce niveau moyen.

Ainsi l'Autriche-Hongrie choisit comme horizon fondamental le niveau

(1) En réalité, comme on l'a constaté depuis, le trait $0^m,40$ se trouve de 6 à 7 centimètres au-dessus du niveau moyen.

moyen de l'Adriatique à Trieste; l'Italie, le niveau moyen de la Méditerranée à Gênes; l'Espagne, le niveau moyen d'Alicante; le Portugal, celui de l'Océan à Cascaès; la Belgique, celui de la mer du Nord à Ostende; la Russie, celui du golfe de Finlande à Kronstadt. Par exception, la Hollande a pris comme zéro des altitudes le niveau des hautes eaux dans le port d'Amsterdam, situé à $0^m,14$ au-dessus du niveau moyen. D'autre part, l'Allemagne a choisi comme zéro normal un point situé à 37 mètres au-dessous d'un repère fondamental placé à l'Observatoire de Berlin; ce zéro se trouve en fait à 2 décimètres environ au-dessus du niveau moyen de la Baltique à Swinemünde.

Lorsque les réseaux de nivellement des divers pays, après avoir atteint les frontières, eurent été reliés les uns aux autres, on constata, aux points de jonction, l'existence de désaccords notables entre les altitudes respectivement obtenues de part et d'autre.

Des dénivellations importantes paraissaient exister entre les diverses mers, et souvent même, le long d'un littoral, la cote du niveau moyen variait notablement d'un lieu à un autre. Ainsi la Méditerranée se trouvait de $1^m,10$ environ en contre-bas de l'Océan, d'après le nivellement de Bourdalouë entre Marseille et Brest; la dépression était de $0^m,64$ entre Alicante et Santander, d'après le nivellement espagnol. La mer du Nord, à Amsterdam, se trouvait à $0^m,32$ au-dessus de l'Adriatique à Trieste, etc. (Voir, dans le tableau ci-après, les dénivellations résultant des anciennes observations.)

Ces écarts paraissaient dépasser de beaucoup les erreurs possibles des nivellements, combinées avec celles des cotes locales des niveaux moyens; aussi ne mit-on pas en doute la réalité des discordances constatées. L'existence d'importantes dénivellations entre les divers bassins maritimes devint un fait acquis. Dès lors, pour faire disparaître les inconvénients résultant du désaccord des horizons fondamentaux, il était naturel de proposer l'adoption d'une même origine d'altitudes pour toute l'Europe continentale.

III

LE NIVEAU DES MERS EN EUROPE

La raison d'être du projet d'unification des altitudes reposant exclusivement sur la grandeur des dénivellations constatées entre les mers européennes, il y a tout d'abord un intérêt capital à rechercher si réellement ces dénivellations sont aussi importantes qu'on l'a cru jusqu'alors.

A cet égard, le nouveau nivellement général de la France, en cours d'exécution depuis 1884, fournit des résultats singulièrement instructifs. Ce nouveau réseau, en effet, est relié, d'une part, au réseau italien, qui est

raccordé lui-même avec les lignes autrichiennes; d'autre part, il est rattaché aux nouvelles lignes belges, et par celles-ci aux nivellements de précision de la Hollande et de l'Allemagne du Nord ; enfin, notre réseau touche à la Méditerranée et à l'Océan, en de nombreux points où le niveau moyen de la mer est déterminé, depuis quelques années, avec des appareils spéciaux, appelés *médimarémètres* (1), dans des conditions offrant toutes garanties d'exactitude.

Le tableau ci-après et la carte annexée à cette note donnent les dénivellations entre les mêmes points de quelques mers européennes, respectivement d'après les anciennes et d'après les nouvelles opérations.

A la simple inspection de ce tableau, on voit que les notables dénivellations anciennement admises se sont considérablement atténuées et ont presque entièrement disparu à la suite des nouvelles déterminations.

Le désaccord des mesures primitives tenait en partie à l'existence, dans les anciens nivellements, de légères erreurs systématiques, dont l'effet, négligeable sur de petits parcours, a fini par atteindre un chiffre considérable sur des cheminements de grande longueur.

Une autre cause d'erreur provenait de l'ellipticité de la terre, dont l'influence est surtout sensible pour les grandes lignes de nivellement traversant des montagnes ou des hauts plateaux (2). Dans la ligne d'Alicante à Santander (Espagne), par exemple, l'erreur de ce chef atteignait $0^m,34$, ce qui a ramené à $0^m,30$, au lieu de $0^m,64$, la dépression apparente de la Méditerranée par rapport à l'Océan entre ces deux points. En tenant compte d'opérations plus récentes, cette dépression ne serait même plus que de $0^m,12$ environ.

Les nouvelles cotes, il est vrai, ne sont encore que provisoires; du chef seul du nivellement, elles sont affectées d'erreurs pouvant atteindre $0^m,25$ en plus ou en moins, pour certaines d'entre elles. Cependant, elles se répartissent à peu près également de part et d'autre de la valeur *zéro* qui répondrait à l'équilibre parfait. A part trois ou quatre exceptions qui, d'ailleurs, ne sont pas définitives, les écarts en plus ou en moins ne dépassent pas $+ 0^m,10$ et $- 0^m,10$. Un tel accord des résultats est trop remarquable pour être purement accidentel. La seule conclusion qu'il

(1) Le *médimarémètre*, imaginé par l'auteur de cette note (voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séances des 28 mai et 11 juin 1888), est composé d'un tube vertical en cuivre, partiellement immergé dans la mer, et fermé à sa base par une cloison poreuse qui amortit à l'intérieur les mouvements oscillatoires de l'eau (clapotis, houle, marée diurne) ; on peut ainsi observer directement le niveau moyen de la mer. Un coup de sonde par jour suffit pour suivre les lentes variations du niveau dans le tube et pour en déduire la cote du niveau moyen. Le premier installé de ces appareils fonctionne à Marseille d'une manière ininterrompue depuis cinq ans, sans jamais avoir subi de nettoyage, et sans que le niveau moyen obtenu ait cessé de concorder avec celui donné par le marégraphe totalisateur de haute précision établi à côté. Ce fait prouve que l'envahissement du filtre par les végétaux et les animalcules marins n'est pas aussi rapide qu'ont pu le craindre certaines personnes.

(2) Pour plus de détails à ce sujet, voir le *Traité de nivellement de haute précision*, par M. Ch. Lallemand (Baudry, éditeur).

TABLEAU DONNANT LES ALTITUDES DE QUELQUES MERS EUROPÉENNES PAR RAPPORT AU NIVEAU MOYEN DE LA MÉDITERRANÉE A MARSEILLE (1)

MERS	POSTES D'OBSERVATION	COTES DU NIVEAU MOYEN par rapport au niveau moyen actuel de Marseille	
		d'après les anciennes observations	d'après les plus récentes opérations
		Centimètres	Centimètres
ADRIATIQUE	Trieste	+ 42	+ 2
	Venise	»	— 5
	Porto-Corsini	»	— 4
	Ancône	»	— 8
	Livourne	»	— 6
	Spezzia	»	— 1
	Gênes	»	— 5
MÉDITERRANÉE	Savone	»	— 2
	Nice (médimarémètre)	+ 1	— 6
	Marseille (marégraphe totalisateur)	+ 7	0
	Cette (médimarémètre)	+ 8	0
	Port-Vendres (id.)	»	+ 3
	St-Jean-de-Luz (le Socoa) (id.)	»	+ 15
	Biarritz (médimarémètre)	»	+ 13
OCÉAN ATLANTIQUE	Les Sables-d'Olonne (id.)	+ 67	— 20
	Quiberon (id.)	»	— 1
	Camaret (id.)	»	— 9
	Brest	+ 110	+ 2
	Cherbourg	+ 97	+ 5
MANCHE	Le Havre	+ 41	+ 1
	Boulogne (échelle de marée)	+ 91	0
	Ostende	+ 68	— 16
	Flessingue	»	— 7
	Brouwershaven	»	— 8
	Ymniden	»	— 5
	Helder	»	— 4
MER DU NORD	Staroven (Zuiderzée)	»	+ 6
	Elburg id.	»	+ 7
	Nykerk id.	»	+ 5
	Amsterdam id.	+ 74	— 1
	Holingen	»	+ 1
	Delfzijl	»	— 1
	Cuxhaven	+ 66	— 3
	Travemünde	+ 68	— 9
	Varnemünde	+ 74	— 4
BALTIQUE	Swinemünde	+ 86	— 2
	Neufahrwasser	+ 80	— 1
	Pillau	+ 89	— 8

(1) Ces altitudes ont été obtenues en soudant, après une compensation sommaire, les résultats connus des nivellements de l'Europe centrale et occidentale.

Principaux documents consultés : *Résultats des opérations du nouveau réseau fondamental du nivellement général de la France ; Processi verbali della Commissione geodetica italiana, 1886-1889 ; Communication manuscrite de M. le capitaine Denecker, chef du service du nivellement de précision de la Belgique, 1890 ; Comptes rendus des conférences de l'Association géodésique internationale, 1889 Nivellements der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme*, t. V.

soit permis d'en tirer est que les mers en question sont de niveau à quelques centimètres près. Les opérations ultérieures ne feront probablement que confirmer cette hypothèse en la généralisant.

Cependant, dira-t-on, la dépression primitivement constatée entre la Méditerranée et l'Océan paraissait justifiée d'une manière satisfaisante par la salure plus forte et la densité plus grande (1,029 au lieu de 1,027) de l'eau du bassin méditerranéen ; le seuil de Gibraltar ayant 400 mètres environ de profondeur, le niveau de la Méditerranée devrait, d'après le principe des vases communicants renfermant des liquides d'inégales densités, se trouver de $0^m,80$ à 1 mètre au-dessous du niveau de l'Atlantique. On se demandera comment aujourd'hui le niveau des deux nappes peut être le même à quelques centimètres près.

La même objection sera faite contre l'équilibre de la Baltique et de la mer du Nord. L'eau de la première est presque douce (densité 1,005), tandis que celle de la mer du Nord possède la densité normale (1,027) de l'eau océanique. Les deux mers communiquant ensemble par plusieurs détroits, dont le plus profond, le Grand Belt, présente des fonds de 18 mètres, un calcul très simple montre qu'il devrait exister entre les deux nappes une dénivellation de $0^m,40$ en moyenne. Or, les opérations très soignées faites en Prusse, par l'Institut géodésique et par le Service topographique militaire, accusent très sensiblement le même niveau pour les deux mers. Comment les deux choses peuvent-elles se concilier ?

A ces critiques, on peut répondre que les anomalies en question ne sont probablement qu'apparentes. L'égalité constatée du niveau semble prouver que les irrégularités dans la salure et dans la densité de l'eau des mers, comme aussi les courants, portent seulement sur une mince tranche superficielle, suivant l'opinion émise par M. l'amiral italien Magnaghi au dernier Congrès géographique international.

En résumé, l'ancienne hypothèse de l'uniformité du niveau des mers, primitivement admise d'après les lois de la mécanique des fluides, puis abandonnée sur la foi de mesures inexactes, paraît en voie de se réhabiliter, au moins dans l'ensemble, et abstraction faite peut-être de quelques anomalies locales.

Parmi les causes pouvant produire de telles exceptions, on peut ranger peut-être l'influence de vents dominants qui pousseraient les eaux sur certaines côtes, ou encore celle de courants superficiels d'eaux douces qui détermineraient dans certaines régions une légère surélévation du niveau de la mer. Par contre, dans le même ordre d'idées, l'attraction des masses continentales sur les eaux des océans ne saurait troubler en rien l'uniformité du niveau des mers ; car, ici, ce sont les surfaces de niveau elles-mêmes qui se trouveraient modifiées, et, en raison de leur principe même, les méthodes du nivellement géométrique sont impuis-

santes à mettre en évidence les irrégularités de forme de ces surfaces.

De l'exposé ci-dessus on peut conclure que, la Hollande et l'Allemagne mises à part, les écarts, si réellement il en existe, entre les zéros d'altitudes des divers pays, sont de l'ordre même des erreurs des nivellements ; par suite, sauf dans les zones frontières, ces écarts ne peuvent fausser sensiblement la comparaison des altitudes de deux points éloignés appartenant à des réseaux différents.

Autrement dit, si l'Allemagne et la Hollande abaissaient spontanément de 15 à 20 centimètres leurs zéros pour les ramener à la hauteur du niveau moyen de la mer du Nord, l'unification des altitudes se trouverait *ipso facto* réalisée sur toute l'Europe, dans la mesure où elle est utile pour les besoins de la pratique.

Pour rendre tout à fait comparables les altitudes des points situés, de part et d'autre, au voisinage des limites des différents réseaux, il ne servirait d'ailleurs à rien d'adopter un horizon international unique, sans entreprendre en même temps une opération très épineuse dont nous allons maintenant parler, savoir : la compensation générale du réseau des nivellements européens.

IV

LA COMPENSATION DU RÉSEAU DES NIVELLEMENTS EUROPÉENS

Expliquons d'abord ce que signifie cette expression : « Compenser un réseau de nivellement. »

Lorsqu'une opération de nivellement suit un contour polygonal fermé, on devrait, si l'opération était totalement exempte d'erreurs, retrouver l'altitude initiale en revenant au point de départ ; autrement dit, les différences partielles de niveau, positives et négatives, relevées successivement sur tout le parcours et additionnées avec leur signe, devraient donner une somme nulle. Or, il en est rarement ainsi, et, en pareil cas, on constate presque toujours une petite discordance appelée l'*écart de fermeture* du polygone.

Dans un réseau formé de nombreuses lignes de nivellement qui déterminent, par leurs recoupements, plusieurs polygones fermés, il est absolument nécessaire de faire disparaître ces écarts. Sans cette précaution, en effet, on arriverait à cette conséquence que la différence de niveau entre deux points du réseau prendrait autant de valeurs que l'on pourrait combiner d'itinéraires distincts réunissant ces deux points. Ainsi, dans le réseau fondamental français, où Marseille et Lille sont reliés par une douzaine de lignes passant : l'une par Grenoble et Besançon, une autre par Lyon et Laon, une troisième par Clermont-Ferrand et Paris, etc., on aurait pour l'altitude d'un même repère situé à Lille, une douzaine de cotes différentes, ce qui est inadmissible.

La « compensation », sans augmenter d'ailleurs l'exactitude propre des résultats, supprime ces anomalies au moyen de petites corrections, déterminées d'après les lois de probabilité des erreurs et réparties sur l'ensemble des mesures.

Mais cette opération nécessite des calculs dont la longueur et la difficulté croissent très rapidement avec le nombre des polygones du réseau. Possibles encore pour un groupe homogène d'une dizaine de polygones, ces calculs deviennent inextricables quand il s'agit d'un réseau national assez étendu, comme, par exemple, le réseau fondamental français, composé de trente-cinq polygones. On est, en effet, conduit à résoudre des systèmes de plusieurs centaines d'équations renfermant des centaines d'inconnues ; ce qui représente un labeur tout à fait hors de proportion avec l'utilité du résultat cherché.

Pour l'ensemble du réseau européen, formé de groupes nivelés à des époques souvent très différentes, avec des instruments et des méthodes dissemblables, les difficultés seraient encore bien autrement grandes. La détermination préalable du degré relatif de confiance à accorder aux divers éléments en présence constituerait déjà, à elle seule, une opération très délicate, sinon impossible ; quant aux calculs mêmes de la compensation, effectuée par la méthode rigoureuse, ils exigeraient un labeur effrayant, dont on ne se fait pas idée (1).

Et tout ce gigantesque travail n'aurait d'autre but et d'autre résultat que d'apporter à un certain nombre d'altitudes des corrections plus ou moins arbitraires, atteignant une dizaine ou une quinzaine de centimètres au plus !

Si encore un pareil effort devait aboutir à fixer d'une manière immuable et définitive l'hypsométrie européenne et les relations entre les niveaux des mers, on pourrait le tenter. Mais ce ne serait là qu'une illusion, qu'une satisfaction d'un instant. Comme toutes les œuvres humaines dans le domaine de la science ou de l'industrie, les réseaux de nivellements se transforment et s'améliorent chaque jour : ici par l'introduction d'éléments nouveaux, là par des vérifications de lignes anciennes.

Il serait téméraire d'espérer qu'après l'achèvement des opérations aujourd'hui en cours dans toute l'Europe, on s'en tiendra là. Si satisfaisante, en effet, qu'elle paraisse, l'exactitude de ces opérations est encore insuffisante pour résoudre certains problèmes. Avec le temps et le progrès des moyens, on voudra faire mieux, et l'exemple, en ce moment donné par la France qui refait un nouveau réseau fondamental plus précis, destiné à remplacer celui de Bourdalouë, trouvera sûrement des imitateurs.

(1) Ce n'est pas seulement en matière de nivellement que la compensation, étendue aux opérations combinées de plusieurs pays, présente d'inextricables difficultés. Ainsi, on n'a pas encore osé l'aborder pour le vaste réseau des triangles géodésiques de premier ordre qui depuis longtemps couvrent l'Europe.

Devant cette transformation continue, les calculs colossaux de la compensation générale seraient perpétuellement à refaire et, dans tous les pays, les catalogues d'altitudes basés sur cette compensation devraient subir de continuels remaniements.

Un fait récent permet d'apprécier l'importance que pourraient atteindre ces changements. Si la compensation générale en question avait été faite il y a quelques années, avant que la France possédât son nouveau réseau fondamental, et si l'on avait choisi à Amsterdam, par exemple, le zéro international, l'Espagne devrait aujourd'hui augmenter toutes ses altitudes de $0^m,80$ environ, pour tenir compte d'une erreur systématique de cette importance, découverte depuis, dans le réseau de Bourdaloué, entre les Pyrénées et la frontière belge.

Ainsi, au lieu de procurer l'unité et la fixité cherchées, l'adoption d'un zéro unique aurait pour principale conséquence d'introduire une perpétuelle et universelle instabilité dans l'hypsométrie fondamentale de l'Europe.

On se ménagerait là des difficultés analogues à celles qui auraient surgi dans l'unification des mesures de longueur, si l'on avait voulu conserver au mètre son ancienne définition, et lui attribuer une valeur rigoureusement égale à la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre; chaque nouvelle mesure d'un arc du méridien aurait entraîné une modification dans les unités fondamentales du système métrique (1).

De même, une solidarisation trop étroite des divers réseaux de nivellements européens aurait les plus graves inconvénients.

V

CONCLUSION

Résumons-nous en quelques mots et concluons.

Vouloir donner un point unique de départ à tous les nivellements de l'Europe serait se jeter, de gaieté de cœur, dans des difficultés insurmontables. Outre l'inconvénient de mettre en jeu les amours-propres nationaux, le choix de ce point entraînerait, en effet, pour le transport nécessaire du zéro dans les divers pays, l'obligation de faire, dès maintenant, une compensation générale de tous les nivellements européens, opération matériellement impossible ou à peu près, véritable travail de Pénélope en tous cas, dont les résultats seraient caducs avant même d'avoir vu le jour. Un point choisi sur le continent aurait, d'ailleurs, le défaut de mettre les pays insulaires en dehors de l'unification projetée.

(1) Cet inconvénient, comme on sait, a été sagement évité en substituant à une grandeur constamment changeante avec les progrès de la géodésie, une mesure fixe, à savoir la longueur de l'étalon métrique conservé aux Archives nationales.

Au point de vue des besoins de la pratique, la meilleure base internationale pour les altitudes est actuellement la surface moyenne des mers, définie dans chaque pays par des mesures locales.

Le niveau moyen paraît être, en effet, sensiblement le même pour toutes les mers ouvertes et sur toutes les côtes. C'est une base que chaque pays peut retrouver lui-même sur son littoral par des mesures directes, sans recourir aux nivellements plus ou moins exacts des territoires voisins. Les rares pays, comme la Suisse ou la Serbie, ne confinant à aucune mer, seraient, il est vrai, contraints d'adopter le zéro d'un nivellement limitrophe, mais la dépendance subie de la sorte serait la même avec un zéro unique pour l'Europe.

En fait, le niveau moyen de la mer est déjà la base de la plupart des nivellements. Pour que l'harmonie fût complète, il suffirait que la Hollande et l'Allemagne, les deux seuls pays qui fassent exception, voulussent bien abaisser de 15 à 20 centimètres leurs niveaux respectifs de comparaison, pour les faire coïncider, l'un avec le niveau moyen de la mer du Nord en un point de la côte néerlandaise, par exemple ; l'autre avec celui de la Baltique à Swinemünde, comme l'avait primitivement fait l'Institut géodésique prussien pour ses propres nivellements.

Ce résultat obtenu, il suffirait de laisser agir le temps pour voir les petits écarts entre les différents zéros, ainsi que les désaccords entre les altitudes des points frontières, s'évanouir d'eux-mêmes peu à peu, au fur et à mesure de l'achèvement et de l'amélioration des nivellements européens.

Une entente facile entre chaque couple de pays voisins ferait disparaître, en effet, en les répartissant, les écarts de fermeture des polygones internationaux (polygones s'étendant à la fois sur deux territoires limitrophes) ; les divers réseaux en arriveraient ainsi tout naturellement à se souder et à s'harmoniser entre eux, sans l'intervention arbitraire et compliquée d'une compensation générale soi-disant rigoureuse.

En attendant, pour les besoins purement scientifiques, on pourrait se contenter d'une compensation approximative, tenue constamment à jour, qui, sans entrer dans les détails intérieurs des différents réseaux, porterait uniquement sur les repères frontières internationaux et sur les zéros des principales échelles d'observation du niveau de la mer. Le principal résultat de ce travail serait de mettre chaque année à la disposition des savants un tableau des relations les plus probables existant entre les divers zéros d'altitudes et entre les niveaux moyens locaux des différentes mers.

M. T. LABAT

Ingénieur maritime, à Bordeaux.

LES RÈGLES A OBSERVER POUR PORTER A SON MAXIMUM LE BIEN-ÊTRE DU PEUPLE

— Séance du 8 août 1890 —

Il y a trois ans, j'analysais devant nos collègues, à Toulouse, les causes des désordres économiques et sociaux qui se produisaient alors dans la plupart des pays du monde.

Depuis cette époque, ces désordres se sont aggravés et les faits sur lesquels j'appuyais mon argumentation se sont accentués à un point tel que je considère mes conclusions comme désormais irréfutables.

Je disais que la crise économique et sociale est due, à peu près exclusivement, aux deux causes suivantes :

1° Une mauvaise répartition des capitaux et des bras dans les diverses branches de l'activité humaine ;

2° Une mauvaise répartition des produits du travail entre le capital et ses collaborateurs.

DE LA RÉPARTITION DES BRAS ENTRE LES DIVERSES PROFESSIONS

L'atelier social, comme un atelier quelconque, ne peut donner son maximum d'effet utile que si les bras sont distribués dans les diverses spécialités proportionnellement aux besoins que l'ensemble des consommateurs peut avoir des produits de ces professions.

S'il faut cinq cents cultivateurs pour nourrir mille individus et un seul médecin pour les soigner, le rapport du nombre des cultivateurs à celui des médecins devrait être cinq cents à un, et si, au lieu d'un seul, qui suffirait, dix médecins ont la prétention de vivre en soignant les mille clients, il est clair que neuf de ces médecins seront condamnés, par la nature des choses, à une misère relative.

Ce vice de répartition existe à un degré extrême, et qui augmente tous les jours, dans nos sociétés modernes. Tout le monde veut s'affranchir des travaux pénibles. Dans toutes les carrières autres que l'agriculture, il y a dix candidats pour une place disponible; on ne voit jamais le fils d'un homme qui exerce une profession à la ville retourner à la campagne pour cultiver la terre, et on voit tous les jours des fils de campagnards abandonner la profession paternelle pour courir vers la ville.

Comment faire pour remédier à une situation semblable ?

Fera-t-on intervenir l'État ?

Mais l'État ne sera pas impartial, il se laissera souvent entraîner à faire des faveurs à l'un ou à l'autre, il n'aura jamais un sentiment parfait des véritables intérêts généraux.

Il vaut bien mieux laisser agir, en le développant dans un sens plus large et non pas dans un sens restrictif, comme on a une tendance à le faire, le système actuel qui permet aux intéressés de désigner eux-mêmes ceux qui sont de trop et ceux qui doivent rester dans les professions encombrées.

Qu'on laisse agir de plus en plus librement le suffrage universel des consommateurs; ce suffrage dans lequel tout le monde est appelé à voter, même les femmes, même les enfants. Le petit enfant à qui on donne dix centimes pour acheter une friandise choisit entre deux pâtissiers celui qui lui fournit les meilleurs gâteaux; ses deux sous, c'est son bulletin de vote, et le pâtissier, en faisant sa caisse, le soir, opère le recensement des votes. S'il a beaucoup de sous, c'est qu'il doit demeurer dans sa profession; s'il en a peu, c'est qu'il doit l'abandonner : c'est ainsi que la clientèle arrive à désigner elle-même ceux qui sont les plus aptes à satisfaire ses goûts, ses intérêts ou ses caprices; elle donne son argent à ceux qu'elle juge les plus méritants et le refuse aux autres. Le remède au défaut de répartition, c'est donc la liberté pour chacun de travailler comme il l'entend et la liberté pour le consommateur de s'adresser au fournisseur de son choix.

DE LA RÉPARTITION DES PRODUITS DU TRAVAIL ENTRE LES DIVERS COLLABORATEURS D'UN MÊME GROUPE DE PRODUCTION

Quand nous signalons comme une des causes principales de la crise économique, la mauvaise répartition des produits du travail entre les divers collaborateurs, nous ne voudrions pas qu'on pût croire que nous appuyons les revendications de cet orateur de réunions publiques qui disait dernièrement devant nous :

Il faut que celui qui a préparé le dîner le mange.

Celui qui a préparé le dîner, c'est le cuisinier, serait-il juste de lui en laisser la propriété exclusive ?

Il a fallu, pour ce dîner, bien des choses que le cuisinier n'a pas produites : un fourneau, du charbon, de la viande, du poisson, des légumes, du pain, du vin, une table, etc. Cent choses diverses qui ont été fournies par des tiers et qui sont cependant indispensables. Il est juste et avantageux pour l'intérêt général que tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la fourniture ou à la préparation de ces articles divers aient leur place autour de la table.

La justice de cette répartition est évidente; l'avantage pour tous, même pour le cuisinier, l'est également.

Le cuisinier pourrait, il est vrai, peut-être, une première fois, disposer à lui seul du dîner qu'il aurait préparé, mais il n'est pas probable qu'il puisse recommencer une seconde fois; tous ses fournisseurs, sachant qu'ils n'ont rien à attendre de lui, se garderaient bien de lui apporter, désormais, les choses nécessaires à la confection d'un nouveau repas.

Une bonne répartition des produits du travail s'entend d'un système dans lequel tous ceux qui, par leur capital, leur intelligence ou leurs bras, ont contribué à la confection des produits, retrouvent au partage la part qui leur est légitimement due.

Il n'y a que les groupes de production où existe une Société de perte et de gain entre les divers collaborateurs, tels que les groupes organisés à la part, ou sous le régime du métayage, qui puissent réaliser ce mode équitable de répartition.

Cela résulte des différences considérables qui existent dans le rendement du travail et du capital dans les divers groupes de production, suivant les milieux, suivant les individus, suivant les progrès déjà réalisés, suivant les capitaux déjà réservés, suivant mille circonstances diverses.

Les forts, les intelligents, les capables, les laborieux, ceux qui sont favorisés par la nature et par les circonstances produiront infiniment plus, à égalité de travail et de capital, que les faibles, les bornés, les incapables, les paresseux, ou ceux qui sont placés dans des conditions d'infériorité.

Deux terres situées à quelques mètres à peine de distance, cultivées de la même manière, avec le même outillage et la même quantité de travail vont quelquefois donner des récoltes pouvant varier du simple au double, du simple au décuple, peut-être même davantage, uniquement par suite d'une différence dans la nature de leur sol.

Dans un même pays, deux mines de charbon ou de minerai, deux carrières vont donner, suivant les conditions dans lesquelles la nature les a placées, des rendements tout à fait différents pour le même travail.

Deux ateliers voisins, suivant qu'ils seront plus ou moins bien dirigés, plus ou moins bien outillés, suivant que l'un aura des secrets de fabrication que l'autre ne possède pas, pourront avoir des prix de revient tout à fait dissemblables.

C'est-à-dire que l'heure de travail de l'ouvrier donnera à l'un une fois, deux fois, dix fois plus de rendement qu'à l'autre, et qu'il en sera de même pour le rendement du capital employé.

Il faut donc, étant données ces différences considérables dans le rendement des efforts, que la part de chacun se calcule d'après le rendement réel, ce qui ne peut avoir lieu que dans les contrats à la part.

Toutes les Sociétés organisées sur la base de ces contrats sont harmoniques, tous les intérêts y sont solidaires. L'abondance de la production profite aux uns comme aux autres; le progrès réalisé par l'un augmente son bien-être sans nuire au bien-être de l'autre. Le libre échange produit toujours des effets avantageux : il permet aux inférieurs d'améliorer leur situation en se cantonnant dans la fabrication où leur infériorité est moindre, et aux supérieurs d'améliorer également la leur en fabriquant les produits où leur supériorité est la plus grande.

Le rôle de l'État pour ces Sociétés est des plus simples; le meilleur gouvernement est celui qui s'occupe le moins des affaires sociales.

Le nombre de ceux auxquels s'appliquent ces considérations est beaucoup plus considérable qu'on ne suppose : elles s'appliquent aux petits propriétaires, si nombreux en France, qui cultivent eux-mêmes leur champ; aux artisans qui n'emploient pas d'ouvriers; à tous ceux qui exercent des professions libérales; à ceux qui ont donné leurs terres à cultiver à des métayers; à tous ceux qui ont passé avec leurs collaborateurs des contrats à la part, tous ceux-là sont à l'abri des désordres économiques dont on se plaint; pour ceux-là, ce qu'il faut, c'est la liberté. La crise économique n'atteint que les groupes (dont le nombre, quoique représentant une minorité, va malheureusement en augmentant toujours) qui sont organisés sous le régime des contrats de salaire et des contrats d'intérêts fixes payables en numéraire, c'est-à-dire avec un produit qu'ils ne fabriquent pas eux-mêmes, qu'ils ne peuvent se procurer qu'à la condition de vendre plus qu'ils n'achètent et à un prix suffisant pour couvrir leurs frais de production.

Dans ce système, toutes les fois que les prix de vente sont insuffisants, les groupes de production sont obligés de se dissoudre ou de faire faillite.

La République Argentine est sous le coup d'une crise qui ne peut guère se terminer que par une banqueroute plus ou moins générale. A quoi tient cette crise? A ce que ce pays, ayant acheté à crédit, à l'Europe, l'outillage qui lui était nécessaire, s'est engagé à payer en or l'amortissement et l'intérêt du capital emprunté.

Si cette république s'était engagée à payer en produits de son sol : en blé, en maïs, en bestiaux, en laines, en peaux, etc., rien n'était plus facile, pour elle, que de se libérer. Mais elle s'est engagée à payer en or, ou d'une manière équivalente, c'est-à-dire avec un produit qu'elle ne peut pas fabriquer directement, qu'elle ne peut se procurer qu'en vendant aux autres peuples des produits, et comme les peuples d'Europe ne veulent pas acheter, ou tout au moins ne veulent acheter qu'à très bas prix et se couvrent, au besoin, de tarifs de douane pour faire baisser les prix encaissés par les Argentins, ceux-ci éprouvent les plus grandes difficultés à se libérer.

Les États-Unis d'Amérique, ce pays qui semble défier toute concurrence en agriculture, est sous le coup d'une crise agricole.

Un grand nombre de fermiers américains ont emprunté, à une époque où la terre rapportait en moyenne 25 à 30 0/0, les capitaux dont ils avaient besoin, à 12 ou 15 0/0.

L'opération n'était pas mauvaise au moment où elle a été faite, mais il aurait fallu se hâter d'amortir, ce qui n'a pas eu lieu, et aujourd'hui, la terre ne rapportant plus, en moyenne, que 7 à 8 0/0, la plupart des fermiers souffrent ou sont ruinés.

Et, dans notre pays, ne voyons-nous pas autour de nous un grand nombre de propriétaires prétendre qu'ils auraient avantage à conserver leurs terres en friche plutôt que de les faire cultiver, parce que, disent-ils, la vente de leurs récoltes ne couvre pas leurs frais de culture?

Tous ceux qui parlent ainsi sont exclusivement des propriétaires qui font travailler leurs terres par des hommes de journée, car ceux qui font cultiver à la part, au moyen du métayage, ne peuvent pas être ruinés par le bas prix des denrées. Quelque minime que soit ce prix, il leur reste toujours quelque chose; ils ont, par suite, toujours intérêt à continuer leur exploitation.

Aussi voit-on se produire souvent ce phénomène étrange: ici, des terres de bonne qualité sur lesquelles on renonce à faire venir des céréales parce que le système de métayage, n'étant pas en usage, il faudrait les faire travailler par des hommes de journée; là, d'autres terres beaucoup plus mauvaises, comme celles des Landes, par exemple, sur lesquelles on fait venir des céréales parce que le contrat de métayage permet au propriétaire d'avoir toujours un résultat.

Le contrat de salaire produit dans l'industrie les mêmes désordres que dans l'agriculture et bien des ateliers, qui sont obligés de fermer par suite du bas prix de vente, pourraient continuer à produire si les patrons et les ouvriers savaient s'entendre pour travailler à la part.

Les contrats d'intérêts produisent des désordres semblables à ceux des contrats de salaire. Une Société par actions pourra vivre là où une Société par obligations est condamnée à périr; parce que la première peut se maintenir sans donner de dividende, tandis que la seconde est obligée de liquider si elle ne produit pas un bénéfice suffisant pour payer l'intérêt des obligations souscrites.

En un mot, les groupes de production qui ont des engagements et des charges fixes sont dans un état d'équilibre instable et ne peuvent se soutenir que si le prix de vente est en rapport avec ces engagements.

Si on voulait leur permettre de se maintenir en agissant sur les prix de vente, il faudrait établir des prix spéciaux, non seulement pour chaque pays, mais aussi pour chaque propriété, chaque mine, chaque carrière,

chaque atelier, et ces prix de vente devraient varier suivant les circonstances extérieures, pluies, vents, orages, gelées, inondations, suivant toutes les circonstances qui viennent modifier le rendement du travail.

C'est absolument impraticable, aussi n'est-il pas étonnant que toutes les mesures qu'on prend pour remédier à l'inconvénient des charges et des engagements fixes produisent presque toujours des effets opposés à ceux qu'on en attend.

On prétend, en général, que nous péchons par un excès de production et on préconise des mesures destinées à empêcher cette abondance. C'est le contraire qu'il faudrait faire.

La première des conditions, pour arriver au bien-être général, c'est que l'abondance des choses soit suffisante pour donner à chacun la part nécessaire. Si cette condition est réalisée, le bien-être sera général; si elle ne l'est pas, il n'y a pas de règlement qui puisse empêcher qu'il y ait un grand nombre de gens manquant du nécessaire.

« Quand il n'y a pas assez de foin au râtelier, les chevaux se battent. »

« Quand les provisions commencent à être rares, c'est à qui tâchera de se faire une réserve pour ne pas manquer de vivres. »

Tant que la production des choses indispensables à l'existence dans le globe sera insuffisante, les plus forts, les plus habiles, les plus avisés, les plus fins, les plus intelligents, les plus favorisés trouveront toujours moyen de tirer leur épingle du jeu; tandis que que les moins habiles et les moins favorisés seront d'autant plus malheureux que les premiers se seront fait une part plus belle. Si, au contraire, l'abondance est suffisante, tout le monde en aura sa part.

Qu'est-ce qui se passe, en effet, pour les produits même les plus nécessaires, lorsqu'ils sont d'une abondance suffisante ?

Le produit le plus indispensable à l'existence, c'est l'air que nous respirons; cet air est répandu dans l'atmosphère en quantité pour ainsi dire inépuisable parce que les végétaux le reconstituent à mesure que les animaux le décomposent.

Est-ce qu'il est venu à la pensée des forts et des riches de disputer aux faibles et aux pauvres l'air qu'ils respirent? Pas le moins du monde, parce que le riche n'a besoin que d'une quantité limitée d'air atmosphérique et qu'il sait bien qu'il y en a assez pour tous.

Le produit le plus nécessaire à l'homme, après l'air qu'il respire, c'est l'eau qu'il boit; là encore, presque partout, l'abondance est suffisante pour que tout le monde, riches et pauvres, en aient leur part.

Si le blé, le vin, le cidre, la viande, les légumes, etc., étaient relativement aussi abondants que l'air et l'eau, tout le monde en aurait de quoi se satisfaire.

Pas plus pour ces objets que pour l'air et l'eau, la nature ne permet

à l'homme d'en consommer au delà d'une certaine quantité limitée. Quand il est saturé, il est obligé de laisser l'excédent pour les autres.

C'est donc une véritable erreur que de prétendre que nous péchons par un excès de production. On a vu des ateliers obligés de s'arrêter, des mines et des carrières se fermant, des terres demeurant en friche, parce que les propriétaires ou chefs ne trouvaient pas à vendre leurs produits, et on a cru que ces produits étaient en trop grande abondance dans le monde; on s'est trompé, les groupes de production s'arrêtent non pas parce qu'ils ne trouvent pas d'acheteurs, mais parce que les acheteurs qu'ils trouvent leur offrent un prix qui n'est pas en rapport avec les engagements et les charges fixes qu'ils ont à payer.

C'est donc bien, comme nous l'avons démontré, l'existence de contrats de salaire et d'intérêt fixes et d'impôts fixes, et non pas l'excès de production, qui empêche le fonctionnement de ces groupes.

Il n'y a pas de solution possible du problème social pour les groupes établis sous le régime de contrats de ce genre ; il pourra y avoir des solutions provisoires, mais elles seront essentiellement précaires et se retourneront le plus souvent contre ceux qui les auront établies.

Les uns espèrent trouver une solution du problème dans la réglementation des rapports entre les patrons et les ouvriers. Ils n'y parviendront pas ; ils oublient que le patron est pris entre deux exigences contradictoires : celle des ouvriers et celle de la clientèle. Peu importe au patron de payer des salaires élevés si la clientèle est disposée à rembourser ces salaires; mais la clientèle elle-même n'a pas des ressources illimitées, le maximum qu'on pourra lui demander de payer, c'est la totalité de son revenu.

D'autres attendent avec impatience la fameuse échéance de 1892, espérant que la crise sera résolue par une nouvelle organisation de notre commerce extérieur ; ils seront déçus dans leurs espérances. La crise pourra être atténuée par un bon régime douanier, elle ne pourra pas être résolue, parce que, dans le système des salaires, des intérêts et des impôts fixes, ce n'est pas seulement entre les pays qu'il faudrait différencier les prix de vente des produits, mais entre chaque groupe de production.

Les progrès immenses réalisés dans les moyens de communication et de transport tendent à niveler, à la fois, d'une part, les prix de vente et, d'autre part, le taux des salaires et le taux de l'intérêt; or, c'est ce double nivellement qui est incompatible avec les différences dans le rendement du travail et du capital.

D'autres proposent de résoudre le problème par une réglementation internationale et une réduction à huit des heures du travail des ouvriers du monde entier.

Cette réglementation ne pourrait qu'aggraver la crise ; en général, c'est

dans les groupes inférieurs qu'on travaille le plus, et réduire pour eux le nombre d'heures, ce serait les mettre dans l'impossibilité de continuer à produire et les contraindre à se dissoudre.

D'autres encore proposent d'augmenter les salaires.

Augmenter les salaires n'est pas augmenter le bien-être du peuple; ce bien-être découle non pas du salaire, mais du rapport de la somme totale encaissée avec la valeur des objets nécessaires à la vie.

Or, de deux choses l'une : ou bien, le prix des choses montera aussi rapidement que les salaires et les choses resteront en l'état, ou bien l'augmentation du prix des choses n'aura pas lieu et les groupes inférieurs, ne pouvant pas payer les salaires élevés, seront obligés de s'arrêter, ce qui provoquera le chômage et réduira la production, c'est-à-dire la misère générale.

D'autres proposent de supprimer le droit de propriété individuelle et de collectiver les capitaux.

Supprimer le droit de propriété, c'est supprimer le revenu, c'est-à-dire enlever aux rentiers et aux propriétaires le moyen de continuer à faire vivre autour d'eux tous les travailleurs auxquels leurs revenus leur permettaient de demander des produits ou des services de leur spécialité. Le collectivisme n'est possible que dans une société où tout le monde, sans distinction, est occupé à la culture du sol, parce que le droit de propriété individuelle étant supprimé, les cultivateurs se borneront à récolter ce qui leur est nécessaire à eux-mêmes et refuseront de travailler pour autrui.

En résumé :

Il n'y a que la liberté du travail et la libre concurrence qui puissent régulariser, de la manière la plus avantageuse pour tous, la répartition des capitaux et des bras dans les diverses professions qui constituent l'atelier social.

Il n'y a que les Sociétés de perte et de gain établies entre les divers collaborateurs des mêmes groupes qui puissent conduire à une répartition des produits du travail qui soit harmonique, rende tous les intérêts solidaires et permette d'augmenter d'une manière certaine la part des travailleurs.

Quant aux groupes de production soumis au régime des salaires et des intérêts fixes, il n'y a pas de solution possible, on ne peut espérer que des atténuations; mais, pour provoquer ces atténuations, il faut en général prendre le contre-pied des mesures que l'on préconise aujourd'hui.

Au lieu de pousser les ouvriers à réclamer un salaire uniforme et un même bien-être, il faut leur montrer que le bien-être maximum, pour chacun d'eux, ne peut être obtenu qu'avec des salaires différents en rapport avec la productivité des groupes dont ils font partie, et d'autant plus

différents que les progrès dans les moyens de communication et de transports tendront à niveler davantage les prix de vente.

Au lieu de pousser les ouvriers à diminuer leurs heures de travail, il faut leur prouver, au contraire, que leur bien-être sera d'autant plus grand qu'ils produiront davantage, que la masse à partager sera plus considérable.

Il faut augmenter autant que possible la concurrence des capitaux qui demandent le concours des travailleurs et, pour cela, il faut éviter, dans l'organisation de notre commerce extérieur, tout ce qui est de nature à diminuer le chiffre des capitaux travaillant à l'intérieur du pays, tels que les placements à l'étranger et l'achat de produits étrangers sans vente équivalente de produits nationaux. Mais il faut, par contre, favoriser toute opération qui a pour résultat l'échange de produits contre produits, où les ventes et les achats s'équilibrant les uns par les autres.

Mais ce qui doit être préconisé par-dessus tout, c'est la multiplication des contrats à la part établissant des Sociétés de perte et de gain entre les capitaux et les travailleurs d'un même groupe. Il n'y a que ces contrats qui puissent sérieusement rétablir l'harmonie entre le capital et le travail, entre les forts et les faibles, les riches et les pauvres, les intelligents et les bornés. Grâce à eux, les faibles et les incapables, au lieu de jalouser les forts et les intelligents, se féliciteront au contraire de vivre à côté d'eux, parce qu'ils se rendront compte que ceux qui produisent beaucoup, n'ayant que des facultés de consommation limitées, sont obligés de laisser aux moins favorisés leurs excédents de production et augmentent d'autant le bien-être de ceux qui, livrés à eux-mêmes, seraient condamnés à la misère.

M. J. CURIE

Lieutenant-Colonel du Génie, en retraite, à Versailles.

L'IMPOT SUR LE REVENU. — MOYEN DE LE RÉALISER INDIRECTEMENT

— Séance du 8 août 1890 —

DIFFICULTÉ D'ÉTABLIR DIRECTEMENT L'IMPOT SUR LE REVENU.

La question de l'impôt sur le revenu est, à juste titre, une de celles qui préoccupent le plus, de nos jours, l'opinion publique. Il est même probable que, sans la difficulté qu'il y a de connaître exactement le re-

venu de chaque contribuable, cet impôt serait depuis longtemps passé partout du domaine de la théorie dans celui de la pratique.

En présence de cette difficulté qui, de l'aveu de tous, est assez grave pour pouvoir être considérée comme une véritable impossibilité, il est naturel de se demander si la question ne devrait pas être posée autrement qu'elle l'est d'habitude, et si, une fois bien posée, elle ne se trouverait pas, ainsi qu'il arrive d'ordinaire, à peu près résolue.

DISTINCTION ENTRE LE PRINCIPE DE L'IMPOT ET SON MODE DE PERCEPTION.

Avant tout, il y a à considérer deux choses très distinctes : d'abord le principe de l'impôt, et ensuite le mode de perception qui serait le meilleur.

L'essentiel est évidemment le principe de l'impôt, car si cet impôt n'était pas bien fondé en principe, il n'y aurait pas lieu de l'appliquer ; mais il n'en est pas moins indispensable de trouver un mode de perception satisfaisant, autrement ce genre d'impôt, quelque bien justifié qu'il pût être, resterait sans application possible. Nous commencerons donc par examiner le premier point.

DIVERS GENRES D'IMPOT SUR LE REVENU. — GÉNÉRALITÉS.

Quand on parle de l'impôt sur le revenu, on entend généralement par là, ou bien l'impôt proportionnel au revenu, ou bien l'impôt progressif ; et si l'un de ces deux impôts, ou un autre analogue, était reconnu le seul équitable, il est évident que, par ce fait même, il y aurait lieu, en l'adoptant, d'exclure tout impôt différent qui, n'ayant pas pour objet de réaliser indirectement l'impôt sur le revenu, viendrait s'y ajouter et en fausser le principe.

Il est bien certain d'abord que c'est sur le revenu seul que doit être établi l'impôt et qu'il ne saurait être question de le baser sur le capital. Un agriculteur, en effet, doit être imposé d'après le produit de sa terre ; un propriétaire de maisons, d'après ce que rapportent ses loyers ; un ouvrier, d'après son salaire ; un négociant, d'après les bénéfices de ses affaires. Il est à remarquer d'ailleurs que souvent un capital considérable ne produit aucun intérêt, pendant un certain temps, du moins ; et, dans ce cas, l'État ne refuse ordinairement pas de consentir à un dégrèvement ; car, lorsqu'une année une terre n'a produit aucune récolte, il est évidemment impossible de prélever une partie des fruits au profit du Trésor. Il n'est pas rare non plus qu'un capital relativement faible rapporte pendant un certain nombre d'années de gros intérêts et cesse ensuite de rien produire. Dans l'une et l'autre hypothèse, il est clair que ce n'est pas sur le capital que doit être calculé l'impôt, tandis qu'il est

juste de le faire varier suivant le chiffre plus ou moins fort auquel le revenu s'est élevé chaque snnée.

Il est logique d'ailleurs que l'impôt, qui constitue la partie essentielle du revenu de l'État, provienne lui-même d'un prélèvement équitable sur une source de richesse de même nature, le revenu des contribuables.

IMPOT PROPORTIONNEL AU REVENU.

Dans cet ordre d'idées, l'impôt le plus simple est *l'impôt proportionnel au revenu*. Il est aussi le plus juste, car l'État ayant pour mission spéciale d'assurer à chacun la libre et paisible jouissance de ses revenus, il est rationnel que ce service soit rétribué proportionnellement à sa valeur, qui est dans un rapport constant avec le chiffre même du revenu. Il y a toutefois une réserve à faire : c'est que l'on peut trouver une inégalité réelle à ce que les petits revenus employés à fournir le strict nécessaire à des familles nombreuses ou à des indigents, soient traités sur le même pied que les gros revenus qui n'ont souvent qu'à satisfaire à des dépenses destinées à prodiguer le luxe et le superflu, et que même des revenus non dépensés puissent, par des placements avantageux, augmenter le capital d'où ils proviennent, sans même être atteints par l'impôt. Pour atténuer ces inconvénients, on pourrait avoir recours à certaines exonérations, comme de n'appliquer l'impôt qu'à la partie du revenu excédant une somme déterminée telle, par exemple, que 500 francs par personne, considérés comme le minimum absolument nécessaire pour vivre. Ainsi, dans l'hypothèse d'un revenu de 20,000 francs pour une famille de dix personnes, on n'appliquerait l'impôt qu'au chiffre de 20,000 francs diminué de dix fois le minimum adopté, c'est-à-dire de 5,000 francs ; tandis que dans le cas du même revenu appartenant à une personne seule, le minimum de 500 francs ne serait retranché qu'une fois.

IMPOT RIGOUREUSEMENT PROGRESSIF.

Considérons maintenant *l'impôt progressif*. Si l'on entend par là un impôt dont le taux aille en croissant proportionnellement au revenu, quelque faible que soit la raison de cette progression, on arrivera toujours forcément à ce que, pour un revenu suffisamment élevé, l'impôt devienne égal à ce revenu (1), ce qui serait inique, et à ce qu'il le

(1) Soit R le revenu, k un coefficient déterminant le taux de l'impôt progressif, en sorte que $t = kR$ soit le taux de cet impôt qui, par suite, sera $I = Rt = kR^2$. L'impôt I deviendra égal à R pour $R = kR^2$, d'où $R = \frac{1}{k}$. Ainsi, si $k = \frac{1}{200,000}$, d'où R = 200,000 francs, l'impôt I sera égal à ce revenu R = 200,000 francs. Pour un revenu plus grand, par exemple R = 2,000,000 de francs, on aura $I = R^2k = \overline{2.000.000}^2 \times \frac{1}{200.000} = 20,000,000$ de francs, l'impôt serait supérieur au revenu, et le rapport $\frac{I}{R} = kR$ croîtrait au delà de toute limite.

dépasse ensuite, le revenu continuant à croître, ce qui serait absurde si même ce n'était pas pratiquement impossible.

L'impôt dont le taux irait en croissant proportionnellement au revenu est donc absolument inadmissible.

IMPOT A TAUX CROISSANT JUSQU'A UNE LIMITE SUPÉRIEURE.

Toutefois, ce qui, au premier abord, pourrait sembler équitable, ce serait un impôt dont le taux croîtrait suivant une loi simple, de manière à tendre vers une limite déterminée, dont il se rapprocherait à mesure que le revenu augmente, mais sans jamais dépasser cette limite. On pourrait, par exemple, adopter pour le taux de l'impôt sur le revenu une valeur de la forme $t = \mathrm{T}\left(1 - \frac{r}{\mathrm{R} + r}\right)$, où T serait la limite supérieure du taux de l'impôt, et r le revenu pour lequel on aurait $t = \frac{1}{2}\mathrm{T}$, ce qui, pour $\mathrm{T} = 0{,}10$ et $r = 5000$ francs, donnerait $t = 0{,}10 - \frac{50}{\mathrm{R} + 500}$, l'impôt étant $\mathrm{I} = \mathrm{R}t$; cette expression du taux de l'impôt remplissant la condition qu'à un revenu nul corresponde un taux également nul. Afin que cet impôt pût tenir compte des charges qu'ont à supporter les familles nombreuses, le revenu sur lequel serait calculé le taux de l'impôt devrait être le revenu total de la famille divisé par le nombre de ses membres, c'est-à-dire le revenu moyen par tête.

L'application d'une règle de ce genre donnerait des résultats assez satisfaisants. Le taux de l'impôt varierait de 0,05 à 0,10. Il serait facile d'ailleurs, en modifiant plus ou moins la loi indiquée, d'obtenir d'autres chiffres qui resteraient encore compris dans des limites modérées.

Mais il y a une grave objection à toute solution de ce genre : c'est qu'une variation pareille du taux de l'impôt ne serait fondée sur aucun principe bien justifié, ce qui revient à dire qu'elle serait tout à fait arbitraire; tandis que, comme on l'a vu, l'impôt proportionnel, à partir d'un minimum donné, est parfaitement motivé. C'est donc celui qu'il convient d'adopter.

TAUX MOYEN DE L'IMPOT SUR LE REVENU.

Pour arriver à un budget de trois milliards, à répartir sur une population de 38,000,000 d'habitants, on trouve que la contribution à payer par tête est en moyenne d'environ 79 francs, ou, en nombre rond 80 francs, ce qui reviendrait au taux de 8 °/₀, dans l'hypothèse d'un revenu imposable de 1,000 francs, c'est-à-dire d'un revenu réel de 1,500 francs, si l'on suppose fixée à 500 francs la portion de revenu par tête à exonérer de l'impôt.

Le taux de l'impôt sera d'ailleurs déterminé chaque année par le rapport du montant du budget des recettes fixé par la loi de finances au

revenu total des contribuables donné par la statistique, déduction faite de la portion à exonérer.

Le tableau suivant permet de comparer les résultats auxquels conduirait l'application de l'impôt sur le revenu dans les différents systèmes qui viennent d'être passés en revue.

TABLEAU COMPARATIF DES TROIS FORMES DE L'IMPOT SUR LE REVENU EXAMINÉES CI-DESSUS.

REVENU	IMPOT					
	PROPORTIONNEL		PROGRESSIF		à taux croissant depuis 0,05 jusqu'à 0,10.	
R	Taux $t = 0{,}08$	Impôt $I = 0{,}08\ R$ (1)	Taux $t = \frac{0{,}10\ R}{20.000}$	Impôt $I = Rt$	Taux $t = 0{,}1 - \frac{50}{R + 500}$ (2)	Impôt $I = Rt$
500	0,08	40	0,0025	1,25	0,05	25 »
800	id.	64	0,004	3,20	0,05835	46,68
1.000	id.	80	0,005	5 »	0,0667	66,67
1.500	id.	120	0,0075	11,25	0,075	112,50
2.000	id.	160	0,0100	20 »	0,0800	160 »
5.000	id.	400	0,0 50	125 »	0,0909	455 »
8.000	id.	640	0,0400	320 »	0,0941	753 »
10.000	id.	800	0,0500	500 »	0,0952	952 »
15.000	id.	1.200	0,0750	1.125 »	0,0967	1.450 »
20.000	id.	1.600	0,100	2.000 »	0,0976	1.951 »
50.000	id.	4.000	0,250	12.590 »	0,0990	4.951 »
100.000	id.	8 000	0,500	50.000 »	0,0995	9.950 »
200.000	id.	16.000	1,000 (3)	200.000 »(3)	0,09975	19.950 »
500.000	id.	40.000	2,500	1.250.000 »	0,09990	49.950 »
1.000.000	id.	80.000	5,000	5.000.000 »	0,09995	99.950 »
2.000.000	id.	160.000	10,000	20.000.000 »	0,09975	199.950 »

OBSERVATIONS

(1) On pourrait admettre, pour tenir compte des charges des familles nombreuses, que cet impôt serait calculé sur le revenu total d'une famille, diminué d'autant de fois le minimum nécessaire pour vivre par individu (par exemple, 500 francs) que cette famille compte de membres.

(2) Nous supposons que le revenu, dans une famille composée de plusieurs personnes, est divisé par leur nombre et que le taux est calculé d'après ce revenu moyen par personne.

(3) A partir d'un revenu de 200,000 francs, l'impôt progressif devient égal au revenu et il va en croissant rapidement au delà de ce chiffre.

MOYEN DE RÉALISER INDIRECTEMENT L'IMPOT PROPORTIONNEL AU REVENU OU L'IMPOT PROGRESSIF A TAUX LIMITÉ.

Soit que l'on adopte en principe l'impôt proportionnel au revenu, soit même que l'on se décidât pour un impôt à taux croissant mais limité, on pourrait arriver indirectement à le réaliser sans renoncer au mode de perception actuel, et en modifiant seulement les tarifs, comme il sera dit ci-après, à l'aide des renseignements que fournirait la statistique.

Avant d'indiquer la marche à suivre à cet effet, nous allons passer rapidement en revue les principaux impôts existants, en cherchant à apprécier le caractère qu'ils présentent.

Les contributions directes, par leur nature même, peuvent frapper certains revenus, mais ne les atteignent pas tous. Ainsi l'impôt foncier, par une bonne classification des propriétés bâties et non bâties, pourra arriver à prélever sur le revenu des immeubles, la part de contributions qui doit leur incomber. L'impôt des portes et fenêtres tend au même but, mais d'une manière détournée. La contribution de mainmorte, à laquelle sont assujettis les immeubles des sociétés ou établissements reconnus d'utilité publique, est de même genre, et l'on peut se demander si elle ne devrait pas s'étendre à la propriété privée et se substituer aux droits de succession qui pèsent sur les familles au moment même où le travail et les revenus viagers de leurs chefs sont réduits à néant et peuvent les laisser dans la gêne.

La cote personnelle a un caractère spécial qui ne s'explique peut-être pas très clairement. La cote mobilière vise une portion de la dépense du contribuable, qui est dans un rapport assez direct avec son revenu. L'impôt des patentes s'adresse à une source de revenu déterminée ; il serait essentiel de veiller à ce qu'il lui fût toujours bien proportionné.

Les contributions indirectes portent sur diverses transactions, sur certains objets de commerce et de consommation et sur certaines choses dont le besoin est éventuel. Dans cette catégorie sont compris les droits de timbre et d'enregistrement, les droits d'octroi, de douane, etc....

Il y aurait à examiner si les transactions frappées par l'impôt correspondent bien à une source de revenu, sans faire double emploi avec une autre contribution. Quant à l'impôt sur les objets de commerce et de consommation, il atteint évidemment une portion du revenu, au moment même où on l'utilise, et, à ce titre, il présente bien le caractère que doivent avoir les contributions indirectes. Il en est de même des droits d'octroi et de douane, pourvu que ces derniers ne soient pas des droits protecteurs ou prohibitifs, auquel cas ils ne pourraient être considérés que comme le résultat d'une erreur économique.

Pour ce qui concerne les droits de timbre et d'enregistrement, ils s'expliqueraient mieux, si, comme les droits de transcription au bureau des hypothèques, ils tendaient à assurer la conservation de certains actes dont les minutes viendraient à se perdre ; et ils correspondraient ainsi directement à un service réel rendu par l'État aux particuliers.

Dans tous les cas, les différents tarifs devraient être réglés de manière à réaliser par leur ensemble l'impôt tel que l'on aurait jugé à propos de le baser sur le revenu.

De l'examen sommaire que l'on vient de faire du régime fiscal en

vigueur, il résulte que plusieurs des impôts existants atteignent directement certaines portions du revenu. D'autres portent principalement sur les dépenses de consommation et atteignent également la partie du revenu employée à ces dépenses. D'autres encore ont un caractère spécial qu'il est moins facile de justifier.

Il est à remarquer, au sujet de certaines contributions directes, qu'un impôt comme l'impôt foncier, par exemple, quoique visant spécialement le revenu d'un immeuble, peut être considéré comme frappant en réalité l'occupant ou le locataire et comme remboursé finalement par le consommateur des fruits. Il porte donc de fait sur une dépense.

Pour faire en sorte que l'impôt soit proportionnel au revenu ou en dépende suivant toute autre loi, il faudrait opérer, comme il sera dit ci-après, un remaniement des différentes taxes, en leur laissant à la plupart leur caractère actuel et en n'en modifiant que le taux, de manière à arriver indirectement à ce résultat, puisqu'il faut renoncer à y parvenir directement. A cet effet, on rechercherait, au moyen d'une statistique qui devrait être tenue sans cesse au courant, comment se décomposent les dépenses de tous genres que peuvent avoir à faire les contribuables placés dans les différentes positions de fortune et celles des établissements industriels ou commerciaux de toute espèce. Dans ce travail, on s'attacherait à déterminer tout ce qui doit être considéré comme matière imposable, en évitant avec soin tout double emploi. Les différentes taxes seraient alors réglées de manière que, pour chacun des exemples considérés, l'ensemble des contributions à payer correspondît au chiffre voulu pour le revenu donné. L'essentiel serait d'arriver à ce que toutes ces taxes fussent bien proportionnées entre elles.

On pourrait objecter à ce système consistant à frapper les dépenses au lieu du revenu, qu'ainsi l'impôt n'atteindrait pas la portion du revenu capitalisée chaque année. A cela, on peut répondre qu'il revient au même de toucher une fois 8 °/₀ de ce revenu d'une année a capitalisé et produisant un revenu, à son tour, ou de toucher tous les ans 8 °/₀ des intérêts $0{,}05a$, car cela équivaut aux 5 °/₀ de $0{,}08a$, ou à l'usufruit perpétuel de $0{,}08a$, c'est-à-dire de la portion de l'impôt sur le revenu qui n'a pas été perçue. Cette remarque fait voir quel intérêt majeur a l'État à l'augmentation de la richesse des particuliers. D'un autre côté, ainsi qu'on le verra plus loin, il est possible d'atteindre les revenus non dépensés, par l'augmentation des taxes portant sur les dépenses de luxe.

ÉTABLISSEMENT DU BUDGET DES RECETTES.

Une fois les différentes taxes bien coordonnées entre elles, on verrait à quel chiffre leur application ferait monter le budget des recettes. Supposons que l'on aboutisse ainsi au chiffre *provisoire* de 3 milliards, chiffre qui d'ailleurs varierait sans cesse par suite de la revision des rapports de ces différentes taxes ; il suffira, pour établir le budget des recettes, lorsque le budget des dépenses aura été voté, d'augmenter ou de diminuer chacune de ces taxes dans le rapport du *budget réel* au *budget provisoire* ci-dessus. Ainsi, pour arriver à un budget réel de 2,800,000,000, ces taxes provisoires devraient toutes être multipliées par le rapport de 28 à 30.

La proportion dans laquelle les différentes matières imposables devraient être taxées serait, d'une manière permanente, l'objet, de la part du ministère des finances, d'une étude rationnelle à faire d'après une méthode fixe ; et les modifications à faire subir au tableau de ces taxes devraient être soumises en tout temps aux Chambres qui les approuveraient au fur et à mesure, en dehors de toute discussion du budget. Dans ce système, lorsqu'il s'agirait de discuter les lois de finances, on n'aurait à s'occuper que du budget des dépenses, et les moyens d'y faire face résulteraient d'un calcul de la plus grande simplicité.

Il ne serait plus alors question du désarroi où l'on se trouve trop souvent quand il manque quelques millions au budget des recettes et que, pour établir l'équilibre, on ne trouve rien de mieux qu'un impôt plus vexatoire que productif, comme le timbre des quittances, ou un monopole ridicule comme celui des allumettes. En répartissant, au contraire, comme il vient d'être dit, les augmentations ou les diminutions sur l'ensemble des taxes, on rendrait les charges nouvelles à peine sensibles et l'on ferait profiter tout le monde des dégrèvements. Par exemple, une augmentation de 100 millions sur un budget de 3 milliards produirait une augmentation de $\frac{1}{30^e}$ sur tous les impôts : un revenu de 5,000 francs, dont 4,500 francs seulement imposables, payant un impôt de 360 francs, aurait à payer 372 francs, subissant ainsi une augmentation de 12 francs dont le contribuable s'apercevrait à peine, ces 12 francs étant répartis sur toutes les matières imposables.

REMANIEMENT ET REVISION DES TAXES EXISTANTES.

Le remaniement et la revision des taxes existantes en vue d'arriver au résultat qu'on se propose, serait assurément un travail sérieux et délicat qui devrait être fait avec un soin extrême. En ramenant la question à des termes très simples, nous allons faire voir en quoi consiste le

problème. Dans l'hypothèse où nous nous plaçons, il n'y a à faire qu'un calcul très élémentaire et parfaitement déterminé, car, pour le nombre d'inconnues qu'il présentera, on pourra toujours établir un nombre égal d'équations du premier degré correspondant à un nombre égal d'exemples que l'on choisira dans une statistique préparée à cet effet, en s'attachant à ce qu'ils représentent bien les cas les plus variés qui soient à prévoir.

Dans la pratique, il faudra nécessairement avoir recours à de longs tâtonnements ; mais la marche à suivre sera analogue.

Supposons que les dépenses soient divisées en trois catégories seulement : 1° *dépenses de première nécessité ;* 2° *dépenses de simple utilité ;* 3° *dépenses de luxe ;* auxquelles correspondront respectivement trois taxes différentes qu'il s'agit de déterminer. D'après la statistique qui aura été établie, on saura que dans trois ménages ayant chacun un revenu de 20,000 francs et composés, le premier de 10 personnes, le second de 5 et le troisième d'un seul individu, les dépenses se répartissent de la manière suivante :

		Dép. nécessaires		Dép. utiles		Dép. de luxe	
1er ménage	(10 personnes)	15,000 fr.	+	4,000 fr.	+	1,000 fr.	= 20,000 fr.
2e	(5 personnes)	7,000	+	7,000	+	6,000	= 20,000 »
3e	(1 individu)	1,000	+	4,000	+	15,000	= 20,000 »

Admettons que l'on ait à appliquer l'impôt proportionnel au revenu, pour la partie de ce revenu au-dessus de 500 francs par personne, le taux moyen de cet impôt étant de 8 %.:

Le 1er ménage aura à payer $0{,}08\ (20{,}000 - 5{,}000) = 1{,}200$ francs.
Le 2e $0{,}08\ (20{,}000 - 2{,}500) = 1{,}400$ »
Le 3e $0{,}08\ (20{,}000 - 500) = 1{,}560$ »

Réduite à ces termes, la question proposée est parfaitement déterminée. Elle consiste à résoudre le système de trois équations à trois inconnues :

$$15{,}000\,x + 4{,}000\,y + 1{,}000\,z = 1{,}200$$
$$7{,}000\,x + 7{,}000\,y + 6{,}000\,z = 1{,}400$$
$$1{,}000\,x + 4{,}000\,y + 15{,}000\,z = 1{,}560$$

Ce calcul donne les résultats suivants :

Taux de la taxe sur les dépenses de 1re nécessité $x = 0{,}05395$ ou 5,395 %
de simple utilité $y = 0{,}07776$ ou 7,776 %
de luxe $z = 0{,}07967$ ou 7,967 %

Dans cet exemple, on a supposé trois taux différents seulement, auxquels seraient ramenées les taxes de toutes sortes. Mais il est clair que les taux réels devront être beaucoup plus multipliés. On pourra même les faire varier par degrés presque insensibles ; mais rien n'empêchera de

remplacer divers groupes successifs chacun par un taux moyen, de manière à en limiter le nombre. Le calcul de ces taux moyens donnerait une première approximation qui serait suivie d'un calcul plus détaillé.

Dans la résolution des trois équations ci-dessus, on serait arrivé, pour les trois inconnues x, y et z, à une même valeur 0,08, si le produit de la somme des coefficients du premier membre par 0,08 était égal au terme indépendant qui figure dans le second membre, c'est-à-dire si le revenu frappé de l'impôt de 8 °/₀ était égal au revenu réel et non à ce revenu diminué de 500 francs par personne.

Cet exemple fait voir l'influence de l'exonération d'un revenu de 500 francs par personne, combinée avec la distinction entre les dépenses de nécessité, d'utilité et de luxe.

Si, dans les équations relatives aux contribuables qui ne dépensent pas la totalité de leur revenu, la somme des coefficients du premier membre était inférieure au revenu (20,000 francs dans l'exemple ci-dessus), c'est-à-dire si l'impôt ne pouvait atteindre directement qu'une partie du revenu, le calcul rétablirait l'égalité en donnant, pour le taux des taxes des dépenses de luxe, des chiffres plus forts. Par exemple, si les coefficients de z, dans les trois équations ci-dessus, étaient diminués de moitié, il est clair que le calcul donnerait une valeur de z double de celle qui a été trouvée et telle que $z = 2 \times 0{,}07967 = 0{,}15934$, ou 15,934 °/₀.

Ce dernier exemple montre comment, par l'augmentation du taux de l'impôt sur les dépenses de luxe, on peut arriver à atteindre les revenus non dépensés.

On a opéré en faisant porter tout l'impôt sur les dépenses. Or, certaines contributions frappent directement le revenu ; et il y aurait double emploi à taxer, d'une part, les dépenses et, de l'autre, le revenu au moyen duquel on les paye. Il importe donc, comme on l'a déjà dit, de bien s'assurer, dans la revision des taxes, qu'il ne puisse s'y glisser aucun double emploi réel.

Dans tous les cas, il n'y aura pas de grave erreur à craindre, si l'on a soin de vérifier que le total des taxes qui atteignent un ménage ou un établissement quelconque, est bien celui qui doit correspondre au revenu à imposer, au *taux moyen* (8 °/₀ dans les exemples considérés ci-dessus), qui aura servi à l'établissement du *budget provisoire*.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Nous avons cherché à établir, dans ce qui précède :

1° Que l'impôt ne saurait être basé sur le capital, et qu'il doit porter sur le revenu ;

2° Que l'impôt rigoureusement progressif serait inique et même impos-

sible à réaliser ; que l'impôt le plus équitable est l'impôt proportionnel au revenu, déduction faite, pour chaque membre d'une famille, d'un minimum fixe considéré comme indispensable pour vivre ; et qu'il y a lieu d'écarter, comme mal fondé en principe, un impôt dont le taux variable irait en croissant avec le revenu, d'après une loi plus ou moins arbitraire, sans dépasser une limite déterminée, ce taux étant, pour chaque famille, celui qui correspond au revenu moyen par individu, c'est-à-dire au quotient du revenu de la famille divisé par le nombre de ses membres ;

3° Que, dans l'impossibilité d'atteindre directement le revenu, l'impôt doit tendre indirectement au même but, par les moyens usités en matière fiscale, ce qu'il est possible de réaliser par un remaniement méthodique des taxes en vigueur, procédé qui revient, dans la plupart des cas, à frapper de l'impôt, au lieu du revenu, les dépenses auxquelles il est employé.

Les avantages qu'on réaliserait par ce moyen seraient :

1° De répartir l'impôt d'une manière plus égale et plus équitable, et de faire ainsi disparaître des anomalies qui constituent de véritables injustices ;

2° De faciliter et de simplifier considérablement la discussion du budget, en la réduisant au budget des dépenses, tandis que l'assiette de l'impôt, traitée comme une question à part, serait soumise à des règles rationnelles, dont les Chambres auraient à sanctionner l'application à loisir, lorsque l'utilité d'une amélioration de détail serait signalée ; la conséquence immédiate du vote du budget des dépenses étant de multiplier toutes les taxes du tarif provisoire par un rapport donné ;

3° De rendre moins sensibles les augmentations de charges du budget, en les répartissant sur une plus large base ; et de faire profiter tout le monde de la diminution de ces charges ;

4° De donner ainsi au budget plus d'élasticité et d'en mieux ménager les ressources.

M. NOTTELLE

Ancien Secrétaire du Syndicat général des Chambres syndicales, à Paris.

CONNEXITÉ DE LA QUESTION OUVRIÈRE AVEC LES RAPPORTS INTERNATIONAUX

— Séance du 9 août 1890 —

Cette connexité est telle que si on étudie les rapports internationaux au point de vue du rôle prépondérant qu'ils ont acquis dans la société moderne, il est impossible de ne pas constater, comme une de leurs consé-

quences, l'influence décisive qu'ils exercent sur la situation des masses ouvrières. C'est ce qui m'est arrivé dans notre dernier Congrès. Si maintenant, comme je vais le faire, on prend pour sujet d'une seconde étude le mouvement ouvrier qui se généralise en croissant d'intensité, et que, sans s'arrêter aux phénomènes de surface, d'ailleurs trop passionnants et confus pour donner des indications exactes, on veuille pousser les recherches jusqu'à la vraie cause, on arrive forcément aux rapports internationaux. Une fois là, l'intime connexité apparaît dans une évidence telle qu'il faut se fermer volontairement les yeux pour la contester.

***

Le mouvement ouvrier a commencé en 1848 en prenant pour formule : *la question sociale*. Continuant à grandir, soit à l'état latent, soit en se manifestant par des explosions successives, il n'en a pas moins été considéré jusqu'en ces derniers temps comme une de ces agitations inhérentes à la vie sociale et n'exigeant pas une réforme particulière dans les rapports sociaux. Aujourd'hui, il est entré dans une phase nouvelle ; il impose impérieusement sa formule modifiée : *la question ouvrière*. Par son caractère franchement international, par sa tendance marquée à se dégager des partis politiques, ce qui indique qu'il prend conscience de sa force, surtout avec ce commencement de discipline qu'il fait succéder à ses incohérences, il a enfin éveillé la sollicitude des sommités sociales qui, dans un but légitime de conservation, semblent disposées à en prendre la tête pour essayer de le diriger.

Tout récemment, en effet, on a vu cette question ouvrière inscrite à l'ordre du jour de l'opinion universelle par une initiative aussi haute qu'inattendue. Peu après cette manifestation, qui restera, quoi qu'il advienne, le grand acte d'un souverain, il s'en est produit, en France, une d'un caractère intime, presque familial, mais qui n'en est pas moins significative : l'allocution de M. de Vogüe au banquet annuel des étudiants.

Quelle impression ont dû ressentir les jeunes gens qui ont eu la bonne fortune de composer son auditoire, quand l'éminent académicien, dans un langage saisissant, tout empreint d'une philosophie profondément humaine, leur tournait l'oreille vers « *ce bruit souterrain qui grossit et couvre tous les autres bruits : cris de révolte, cris de pitié, qui sont les cris d'un enfantement, et, pour les esprits les plus froids et les plus lourds, les symptômes de l'imminence d'une de ces opérations douloureuses que nos sociétés vont probablement subir.* » On comprend à quel degré d'intensité il élevait l'attention émue de ses jeunes auditeurs quand il ajoutait : « *qu'hommes d'intelligence et de haute culture, appelés à former les cadres de la société de demain, il dépendra en partie d'eux que cette société se transforme par voie d'évolution et non par voie de révolution.* » Et comme dans la personne

du savant philosophe, il y a aussi le grand propriétaire foncier qui ne craint pas d'affirmer que plus de justice est nécessaire pour améliorer le sort de « *ceux qui peinent tout le jour sur l'outil* », ses viriles leçons s'imposaient en outre à leur intelligence et à leur cœur par l'autorité morale de la sincérité.

Il était impossible que de la scène trop restreinte où elle s'est produite, une telle parole ne portât pas largement et loin son rayonnement salutaire. Pour ma part, je fus heureux d'y trouver la haute justification de la formule par laquelle je définis, comme point de départ, la question ouvrière :

« Les ouvriers, pris dans leur ensemble, n'obtiennent pas aujourd'hui la rémunération équitablement proportionnelle au concours qu'ils apportent dans l'accroissement de la richesse générale ; subissant moins qu'aux époques antérieures la résignation à la souffrance, plus conscients de leurs droits, ils ont réclamé, et la persistance du déni de justice exaspère chaque jour leurs réclamations. »

Voilà en quels termes j'ai depuis longtemps posé la question ouvrière chaque fois que j'ai eu l'occasion de m'en occuper. Mais, craignant que ce début ne fît méconnaître ma pensée, toujours, comme je le fais encore, je me hâtais d'ajouter : « que les ouvriers en mêlant à leurs revendications parfaitement légitimes des prétentions iniques inspirées par des théorie antisociales, ils brisaient eux-mêmes entre leurs mains l'arme morale qui, seule, peut assurer le succès de leur cause : la justice. »

Ils ont d'ailleurs aujourd'hui une raison plus décisive que les meilleurs conseils de s'en tenir à la justice. Il est acquis aux débats qu'on la leur doit, ce qui équivaut à reconnaître que jusqu'ici ils en ont été frustrés.

Mais, messieurs, et c'est le nœud de la question, en quoi consiste cette justice ?

A coup sûr, on n'en trouvera pas la moindre notion dans les moyens qu'on propose pour en préparer l'avénement. Tous, inspirés par les entraînements passionnels de notre époque, ont pour effet nécessaire, sous prétexte de démocratie, de rapprocher nos ouvriers modernes du régime sous lequel vivaient les serfs du moyen âge et les esclaves de l'antiquité.

En effet :

1° Le repos hebdomadaire obligatoire et la limitation des heures de travail, s'ils étaient un bienfait pour l'esclave qui n'avait la propriété ni de sa personne ni de son travail, seraient un attentat à la liberté et même à la propriété de l'ouvrier citoyen.

2° Par l'obligation imposée aux ouvriers de se constituer une rente tardive au moyen de prélèvements continus sur leur salaire (qu'on dissimule la chose sous telle forme qu'on voudra, ce sera toujours sur le salaire qu'en retombera la charge, impossible qu'il en soit autrement), par

cette obligation, attentat aussi à leur propriété et à leur liberté; ils seront, comme jadis les serfs, enfermés dans leur fonction. La loi, en fixant l'emploi de l'épargne, arrêterait le mouvement ascensionnel des ouvriers vers le patronat, aussi fécond pour la société qu'encourageant pour l'ouvrier qui veut et peut l'accomplir.

3° Enfin, la responsabilité, avec réparation pécuniaire imposée au patron pour les accidents arrivés à son personnel dans ses ateliers, même quand il n'y aurait de sa part ni imprudence ni imprévoyance, assimilerait à cet égard l'ouvrier à l'esclave antique, dont les détériorations physiques entamaient directement la fortune de son maître. En outre, cette responsabilité terrible arrêterait aussi le mouvement ascensionnel, l'ouvrier ne pouvant plus devenir patron qu'en s'exposant à voir emporté par un de ces accidents le capital embryonnaire qu'il avait épargné pour sa transformation.

En somme, tous ces moyens auraient pour résultat de transformer les ouvriers en irresponsables dépourvus d'initiative: ce qui ne serait guère propre, convenons-en, à élever le niveau de leur moralité et de leur valeur productive.

A un autre point de vue, on ne se rend donc pas compte, en proposant des lois spéciales pour les ouvriers, qu'au milieu des inextricables complexités de l'industrialisme moderne, l'impossibilité, en bien des cas, de définir ce qui constitue un ouvrier rendrait ces lois inapplicables, ou bien en feraient verser l'application dans le plus odieux arbitraire.

***

Il est évident que tous ces moyens et la pensée qui les inspire ont pour tendance commune de submerger le socialisme ouvrier dans le socialisme d'État, remède, nous venons d'en avoir un aperçu, qui serait pire que le mal. De sorte que, pour dégager des obscurités et de la confusion cette justice qu'on reconnaît devoir aux masses ouvrières, il faut aujourd'hui en chercher à nouveau la notion dans la marche régulière que suit la civilisation quand elle obéit aux lois naturelles de la sociabilité.

N'ayez crainte, messieurs, ce sera bref, parce que c'est fort simple. D'ailleurs le problème soulevé par « ces bruits souterrains » qui ébranlent le sol sous nos pas en vaut la peine.

La propriété individuelle, expansion de la personnalité humaine sur le milieu inconscient, est logiquement antérieure à la société, par conséquent imprescriptible, indépendante des institutions. Mais, malgré son caractère de principe primordial — les monuments préhistoriques le prouvent, — elle serait, pour ainsi dire, lettre morte sans la solidarité sociale qui l'élève à sa plus haute puissance et en multiplie les utilités. Dès que la solidarité intervient parmi les hommes, leur richesse générale et leur puissance productive ne cessent de s'accroître l'une par l'autre;

et l'histoire constate que cet accroissement est toujours mesuré aux progrès que réalise elle-même la solidarité. C'est ainsi que, pendant notre siècle, surtout pendant la seconde moitié qui se termine, se sont répandues sur la surface civilisée ces incomparables richesses qui rendent notre époque si différente de ses devancières. Eh bien ! est-ce que toutes les fractions sociales: nations, classes, individus, qui, en vertu de la solidarité, ont concouru à les produire, ces richesses, n'avaient pas le droit indiscutable d'en obtenir, chacune, la part proportionnelle due à sa fonction productive? Or, tandis que toutes les autres classes ont recueilli, dans une mesure plus ou moins large, les bienfaits de la solidarité, il n'en a pas été de même pour celle des ouvriers. Au milieu de richesses débordantes, leur modeste capital, engendré par le travail quotidien, est resté, quant à la faculté d'acquisition, à très peu près ce qu'il était aux époques de pénurie et de travail improductif. Si l'on veut nier qu'il en soit ainsi, qu'on aille dans les centres manufacturiers; on y verra le nombre toujours croissant des ouvriers, même valides, qui, pour peu qu'ils aient de la famille, ne peuvent la faire vivre qu'en obtenant de la charité publique un appoint au produit insuffisant de leur travail régulier. Eh bien! la participation équitable aux bénéfices de la solidarité par la classe la plus nombreuse qui la féconde en accomplissant la fonction la plus pénible, voilà la justice qui est due aux masses ouvrières, et que la civilisation, aujourd'hui, est mise en demeure de leur rendre.

Mais, comment faire arriver leur part aux masses ouvrières? Comment surtout en établir la proportionnalité qui fait aussi partie de la justice? Oh ! il n'y a nul besoin, pour cela, d'un de ces systèmes agencés de toutes pièces, sorte de lits de Procuste où l'on ne couche les vérités qu'en les mutilant; la vraie solution est plus simple, et simple précisément parce qu'elle est vraie. Toujours en vertu de la solidarité, loi naturelle infaillible, la part proportionnelle à la fonction, due à la masse des ouvriers, et même à chacun d'eux, serait exactement déterminée par le jeu spontané des transactions sociales, si des causes factices, partant modifiables et suppressibles, n'en faussaient le mécanisme. Ces causes, on les prend en flagrant délit dans les rapports internationaux.

*
* *

La solidarité ne pouvant s'établir entre les fractions de la société que par l'échange, « *sans lequel la société ne peut exister ni même se concevoir* », par une conséquence inéluctable, toute perturbation, violente ou légale, infligée à l'échange fausse d'autant l'évolution naturelle de la solidarité. Sans doute, le protectionnisme, malgré son âpreté croissante, n'arrive point encore à prévaloir sur la prodigieuse puissance de la production actuelle. Il n'empêche pas même la société de s'enrichir; mais, en revanche, et le

résultat lui suffit, soit directement, soit par répercussion, il frappe cruellement sur les masses ouvrières, non en leur prenant le bien qu'elles n'ont pas, mais en les empêchant de l'acquérir.

Directement d'abord, par les perturbations qu'il jette dans la circulation internationale des produits, dont il dénature arbitrairement la valeur réelle, il provoque trop souvent ces crises industrielles et commerciales qui se traduisent en chômages meurtriers pour les masses ouvrières, auxquelles, en manière de consolation, il fait payer plus cher les objets de nécessité première qui leur viennent de l'étranger.

Bastiat aurait pu dire que c'est là ce qu'on voit. Il y a de plus tout un enchaînement de conséquences graves, qui exigent, pour être étudiées, qu'on entre dans le champ des répercussions.

Le protectionnisme est l'amorce du retour à l'omnipotence de l'État. Dans l'antiquité, elle s'identifiait pour ainsi dire avec la guerre permanente, la pourvoyeuse d'esclaves. Aujourd'hui, elle suit pas à pas les progrès de la guerre économique créée par le protectionnisme. Or, cette omnipotence, d'ailleurs absolument indépendante des formes de gouvernement, on la voit partout et à toutes les époques aggraver, dans la mesure de son action, le sort de la classe la plus nombreuse et la plus mal partagée. Aujourd'hui, malgré l'enlacement compliqué des effets et des causes, il est assez facile, quand on le veut sincèrement, de saisir le mécanisme par lequel l'effet se produit.

La guerre à coups de tarifs et la guerre à coups de canon sont devenues proches parentes par alliance. On les a vues maintes fois, en ces derniers temps, prêtes à se donner la main dans une action commune. L'instinct de la conservation sociale lui a jusqu'ici imposé son veto ; l'expectative n'en reste pas moins une menace qui plane. De là, sous la nécessité des armements préventifs, ces dépenses énormes, auxquelles s'ajoutent celles non moins énormes exigées par l'élargissement continu des attributions de l'État. Or, les ressources équivalentes à ces dépenses, il faut bien, si on ne veut pas dévorer complètement l'avenir, les demander à l'impôt. Eh bien, à l'aide du procédé fiscal si perfectionné de nos jours, on en fait peser la charge la plus pénible sur les masses ouvrières par les impôts de consommation. Impôts trop alléchants pour le fisc, à qui ils ne font craindre ni plaintes ni non-valeurs ; l'ouvrier, à qui ils enlèvent une notable partie de son salaire, en les payant sur le comptoir du boutiquier où ils se confondent avec le prix des choses, ne les aperçoit même pas ; et quelle que soit sa détresse, il faut qu'il les solde jusqu'au dernier centime, sous peine de souffrir la faim, de ne boire que de l'eau, d'aller demi-nu ou de rester le soir dans l'obscurité.

* * *

Par une autre corrélation, l'omnipotence de l'État et le protectionisme se développent fatalement l'un par l'autre. L'État omnipotent est, par cela même, le distributeur arbitraire des privilèges. De son côté, ce qu'on appelle *la protection* n'est pas autre chose qu'un privilège, et le plus dangereux de tous, sa fausse étiquette faisant croire à ses victimes qu'il est leur généreux protecteur. Il en résulte que les innombrables industriels qui en souffrent, ne comprenant pas d'où leur vient le dommage, demandent, pour en obtenir la réparation, que l'État, étendant encore son domaine, crée ou augmente en leur faveur ces bienheureux privilèges qu'il se plaît à répandre à profusion. Et comme par leur nature les privilèges ne peuvent se créer qu'au profit des classes les plus puissantes, les plus riches, forcément les moins nombreuses, qu'il y a par réciproque impossibilité absolue à ce qu'ils profitent au plus grand nombre, les charges qu'ils imposent à la collectivité, obéissant à la déversion fatale des effets, retombent toujours en définitive sur les masses populaires.

Si l'on m'objecte que ces observations sociologiques ne sont que les déductions d'une théorie préconçue, je réponds : Eh bien! regardez. Depuis que le protectionnisme et l'omnipotence de l'État, appuyés l'un sur l'autre, ont repris leur marche ascendante, ne voit-on pas à chacun de leurs progrès s'accroître l'étendue et l'intensité des revendications ouvrières, qui, à leur tour, donnent le prétexte de grandir leur action à ces deux causes qui les ont provoquées? Ah ! si ce mouvement qui s'élargit et s'accélère sous cette triple impulsion n'est pas prochainement enrayé, on peut dire sans espérer le démenti des événements : l'alternative entre les deux modes de solution que comporte encore la question ouvrière : évolution pacifique ou révolution, n'existera même plus. Ce sera la révolution, et Dieu sait quelle révolution !

Ce mouvement est la négation si complète des besoins de la société moderne, que, sous son influence qui pénètre tout, une réforme, d'ailleurs admirable, qui devrait avoir pour conséquence d'atténuer les antagonismes entre les classes, concourt au contraire à les aviver. Certes, ce sera l'honneur de notre époque d'avoir répandu les bienfaits de l'instruction dans les masses populaires. Sans doute, un certain nombre de travailleurs, mieux doués et mieux placés, lui devront de s'élever parfois assez haut sur l'échelle sociale. Mais dans la grande masse des ouvriers, est-ce qu'elle n'a pas pour effet immédiat, en éveillant leur intelligence, de leur rendre plus pénible, plus irritante la comparaison entre la situation où ils sont maintenus et le flot de la richesse qui continue à monter autour d'eux!

Oui, l'instruction eût été un bienfait inestimable entre tous pour les masses ouvrières si, en même temps qu'on les en dotait, on eût amélioré leur condition matérielle au lieu de la rendre pire. En l'état, l'effet psychologique était inévitable; et l'on n'a même pas songé qu'on le

portait à son maximum d'intensité en plaçant l'instruction sous l'invocation de ce dogme monstrueux : la lutté pour la vie ! La lutte pour la vie ! bon Dieu ! Mais contre qui ? contre quoi ? L'homme a mis à son service, presque domestiqué les résistances et les grandes forces de la nature ; il n'a donc plus à lutter que contre lui-même. Et c'est à notre époque proclamée démocratique que, par cette formule de haine et de barbarie, on vient remettre en honneur la doctrine de l'extra-théocrate Xavier de Maistre, laquelle en vertu de « *la loi divine de la destruction de l'homme par l'homme* », condamne les nations, les classes, les individus à un état perpétuel d'hostilité ayant toujours pour sanction l'écrasement des plus faibles par les plus forts ! Doctrine d'ailleurs aussi fausse qu'anti-humaine, sous l'apparence de sa profondeur sinistre, puisqu'elle nie, malgré leur éclatante évidence, la solidarité sociale et la perfectibilité de la civilisation. Notre génération persistera-t-elle, sans se soucier des malheurs qui la menacent, sans respect pour son génie scientifique et bravant les sévérités de l'histoire, à conserver à cette doctrine désolante le caractère spécieux de vérité qu'elle empruntait aux âges d'ignorance et de barbarie? Ah ! on comprend que, pour ceux qui sont forts et en outre bien armés, la lutte soit attrayante et souvent fructueuse. Mais qu'ils n'oublient pas que dans les grands drames humains, où il n'y a plus d'autre loi que la force, parfois les faibles deviennent les plus forts, et alors..... alors l'histoire nous dit ce qui arrive.

***

L'étude dont j'ai essayé d'esquisser les grandes lignes me plaçait forcément sur le terrain international. Elle n'altère en rien le sentiment de la patrie ; sans le séparer de l'intérêt social, je puis me résumer et conclure au point de vue de l'intérêt français : la France s'est fait une telle situation parmi les peuples, qu'aucun d'eux n'a plus d'intérêt qu'elle à la grandeur et surtout à la sécurité de la civilisation.

Quel spectacle étrange présente dans le panorama de l'histoire notre civilisation contemporaine! Au milieu d'éblouissantes merveilles, des conquêtes vertigineuses de la science, elle a créé cette prodigieuse puissance productive qui permettrait de ne plus laisser en souffrance un seul besoin légitime ; les peuples n'ont plus à demander leur richesse aux spoliations par la guerre ; ils la trouvent largement, avec honneur et dignité, dans la collaboration dont ils accroissent indéfiniment la fécondité en supprimant, souvent à frais communs, les obstacles qu'elle rencontrait sur la surface de notre planète.

Par contre :

On les voit relever, chacun à sa frontière, les barricades législatives contre leurs commerces réciproques, et, par cette guerre économique

grandissante, accroître d'autant la tension malsaine de leurs rapports politiques ; on les voit consacrer la plus grande somme de leurs énergies à créer, multiplier, perfectionner d'effroyables engins de destruction; et à mettre sous les armes toutes leurs populations viriles, recommençant ainsi ce qui a précédé et, plus tard, tué la civilisation antique ; on voit les masses ouvrières souffrantes et irritées sachant, elles, chercher leur union et leur force sur le terrain international, marcher obstinément à l'organisation, à la discipline, et préparer dans la série ininterrompue de leurs manifestations leurs moyens d'action, qui, de leur aveu, doivent aboutir, s'il le faut, à la révolte.

Par ces deux tracés, dont l'exactitude est incontestable, on saisit d'un coup d'œil dans la marche de la Société, les contradictions, les tendances confuses, le manque absolu d'orientation : en plein épanouissement de la civilisation, retour à l'état mental et aux pratiques de la barbarie.

De là résulte l'imminence de lamentables guerres entre peuples, inévitablement compliquées de guerres sociales, et ces anxiétés universelles que les habiletés dilatoires de la politique perpétuent en cherchant à les apaiser.

En violant la loi de la solidarité sociale, en assimilant à un délit la liberté des échanges internationaux, la politique a jeté la société hors de sa voie moderne : il n'y a qu'un vaste et puissant mouvement d'opinion qui puisse l'y replacer.

Eh bien ! messieurs, la France, par le rayonnement de ses travaux intellectuels, par la diffusion, le rôle international de sa langue, par les grands côtés de son caractère, est naturellement destinée à exercer dans cette évolution salutaire une action efficace, peut-être décisive. Son initiative, dont on ne pourrait mettre en doute la sincérité, ne serait-elle pas accueillie de bon gré par toutes ces populations si anxieuses de ce qui les menace, à qui elle ferait entrevoir la sécurité renaissante et la délivrance du fardeau chaque jour alourdi sous lequel la rivalité des armements les écrase ?

Avant que la société entrât dans la phase troublée qu'elle traverse, on a eu la preuve que, sous l'influence du droit moderne, même très incomplètement compris et appliqué, les conquêtes entre civilisés restent provisoires tant qu'il leur manque l'acquiescement des populations conquises. Si, pour les restituer à elles-mêmes, il a fallu encore, il y a trente ans, que le canon intervint, dans l'ordre nouveau qui s'impose et rendra la conquête inutile, le grand acte réparateur s'accomplira par des transactions pacifiques. Lumineuse et consolante éclaircie à l'horizon de notre patriotisme attristé !

Ce qui est nécessaire est toujours possible. L'heure historique a sonné pour notre génération d'entrer dans la civilisation vraiment moderne qui

assurera la paix entre les peuples, parce qu'elle sera la civilisation sincèrement humaine qui, sans altérer la hiérarchie, également nécessaire, des situations, embrassera dans son équitable puissance les humbles et les déshérités pour les élever avec elle à des destinées meilleures.

D.-A. CASALONGA

Ingénieur-Conseil, à Paris.

DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE GARANTIE PAR BREVETS D'INVENTION OU PATENTES ET DE QUELQUES-UNS DES ARTICLES DE LOIS OU RÈGLEMENTS QUI LA RÉGISSENT

— Séance du 11 août 1890 —

Le grand développement donné par la machine à vapeur à toutes les branches de l'industrie, a donné à la propriété industrielle, principalement à celle qui est garantie par le brevet d'invention, une importance considérable.

Je ne discuterai pas ici, ne la croyant pas discutable, la légitimité, quelquefois contestée encore, du brevet d'invention. J'admets que celui qui a consacré ses veilles, son temps, le peu de ressources dont il peut disposer, pour créer ou imaginer des moyens nouveaux, ou de nouveaux produits, a un droit à la possession exclusive, et au moins temporaire, de ces moyens ou produits.

Ce qui a entraîné bien des esprits, et des non moins distingués, à s'insurger, en quelque sorte, contre le brevet d'invention, c'est la difficulté de vérifier ce qui constitue une invention réelle et méritoire, et de la distinguer d'une invention futile ou déjà faite antérieurement; c'est aussi le spectacle de certains procès longs et coûteux, entravant l'industrie, si même ils ne ruinent l'inventeur.

On ne peut disconvenir qu'il n'y ait une certaine difficulté à réglementer la propriété industrielle formant l'objet du brevet; surtout à bien distinguer la part de l'inventeur de celle du domaine public.

Mais étant donnés : une loi bien faite; des règlements bien établis; le mieux est de considérer l'inventeur comme un être majeur, auquel, après avoir donné les avertissements nécessaires, et fourni tous les moyens de se renseigner, on doit laisser toute initiative, toute liberté et toute responsabilité, l'astreignant seulement à satisfaire aux simples formalités d'ordre administratif.

Ceci m'amène à vous présenter les deux systèmes qui ont été appliqués à l'invention et à l'inventeur. Celui que nous venons d'esquisser, et qui, sous le régime des lois et règlements, laisse à l'inventeur toute latitude; et celui par lequel son invention doit subir, de la part de membres experts d'une Commission, un *examen préalable*, plus ou moins étendu, plus ou moins sévère.

J'ai eu déjà à faire connaître plusieurs fois mon opinion, au sujet de l'*Examen préalable*, et j'ai été du nombre de ceux qui ont participé à sa condamnation et à son rejet, par le Congrès de la *Propriété industrielle* en 1889, condamnation et rejet bien platoniques, il est vrai; car les bureaux d'examen existants sont trop bien enracinés pour avoir à redouter quoi que ce soit des résolutions d'un Congrès, fût-il international.

On peut même dire que ce système, inauguré par les États-Unis, qui le pratiquent, du reste, avec autant de soins que de modération, tend à se développer dans les pays de l'Europe, plus spécialement placés sous la sphère d'influence de l'Allemagne, laquelle a adopté ce système depuis bientôt treize ans, et qui, malgré un courant d'opinion contraire, en Allemagne même, est loin de vouloir y renoncer et semble chercher à le rendre encore plus rigoureux.

La loi inaugurée depuis peu par la Suisse, la loi nouvelle suédoise surtout, tiennent plus ou moins des pratiques ou du système allemand et américain. L'examen préalable, sous prétexte de sauvegarder à la fois les droits du domaine public et de l'industrie, en même temps que ceux de l'inventeur, fait peser sur celui-ci des charges onéreuses et la menace incessante, pendant l'instance, d'un refus qui est souvent une injustice.

Bien plus, il s'étend au delà des cas de nouveauté, et rejette pour défaut de brevetabilité, jugeant ainsi de la valeur technique et industrielle de l'invention.

Chose étrange, entre toutes! malgré la rigueur excessive, on pourrait presque dire arbitraire, suivant laquelle est exercé, en Allemagne, l'examen préalable, on en est arrivé, dans ce pays, où on semble avoir reconnu l'utilité de modifier la loi du 25 mai 1877, non seulement à ne pas supprimer ni à adoucir l'examen préalable, mais à proposer un article additionnel que nous appellerions presque un article de représailles.

Et cet article additionnel est proposé par le gouvernement lui-même!

En voici les termes :

> Un étranger ne peut revendiquer une patente et faire valoir les droits qui en résultent, si, d'après une notification du chancelier de l'Empire, insérée au *Bulletin des Lois*, les sujets de l'Empire sont traités, en ce qui concerne les patentes et les droits qui en résultent, dans le pays auquel appartient l'étranger, plus défavorablement que les sujets des pays tiers.

On dirait que l'administration allemande a conscience de sa rigueur, et qu'elle sent la nécessité de prendre des mesures en vue de représailles possibles contre cette rigueur même.

Ces différences dans les principes et les systèmes sont très fâcheuses, d'autant que les lois relatives aux brevets et patentes d'invention, ont un caractère en quelque sorte international et réagissent les unes sur les autres.

On a cherché à remédier à la dissimilitude de ces lois, par une « *Convention internationale* » de la Propriété industrielle. Certains esprits, frappés par les inconvénients qu'offraient ces lois disparates, ont imaginé de leur donner, sur quelques points principaux, un statut commun. Ces idées fermentaient déjà, dès 1873, à l'Exposition universelle de Vienne. A l'Exposition universelle de 1878, à Paris, à l'issue du Congrès international de la Propriété industrielle, une Commission internationale fut établie à ce sujet, et il en sortit la Convention internationale du 20 mars 1883, qui fut mise en application dès le 26 mars 1884.

La France, on peut le dire, fit, en ce qui concerne le brevet d'invention, tous les frais de cette Convention. L'idée était généreuse; elle avait pour but d'assurer à l'inventeur de plus grands avantages. En réalité, ces avantages sont accordés à l'inventeur, à l'industriel étranger, plus qu'à l'inventeur, à l'industriel régnicoles.

En renonçant à la clause de sa loi qui interdit l'introduction de l'étranger, en échange d'un délai de six à sept mois accordé à ses nationaux pour demander, à l'étranger, de préférence sur tout autre inventeur, un brevet ou patente, la France a fait abandon d'un point important de sa loi, sans presque aucune compensation. Je dirai même, étant donnée cette loi, et celle des autres pays, pour ce qui concerne la nouveauté, que la France a fait une grande concession, sans compensation aucune.

On peut dire que le privilège de six ou sept mois accordé à l'inventeur français, par la Convention, est un présent funeste, dont il fera bien, sauf dans des cas très rares, de ne jamais profiter.

Indépendamment de la Russie, de l'Autriche-Hongrie, de l'Allemagne, qui ne font pas partie de la Convention, on peut dire qu'il n'y a aucune utilité à considérer comme en faisant partie, l'Angleterre et les États-Unis, deux puissances industrielles de premier ordre.

La raison en est que, moyennant une formalité simple et une dépense minime, on peut s'assurer, en Angleterre, une protection plus efficace que celle résultant de la Convention; et qu'en Amérique, la protection est encore plus grande, sans qu'il y ait aucune formalité à remplir, aucune dépense à faire.

Un tel résultat est fâcheux pour la France, qui, avec cela, et par sa

faute, a un Bureau de la Propriété industrielle, lequel, malgré le dévouement de ceux qui le dirigent, ne rend ni aux inventeurs ni à l'industrie, les services qu'ils sont en droit d'en attendre.

Cependant la branche des brevets d'invention, qui ne coûte à l'État que 220,000 francs environ, lui rapporte près de 2 millions et demi par an. (Voir rapport de MM. Sautter au Syndicat des Ingénieurs-Conseils, 25 janvier 1886, et rapport de M. J. Siegfried, député, *Officiel* 3 juillet 1890).

Malgré ces excellentes conditions de rapport, qui font de l'institution des brevets d'invention, et bien à tort, une institution fiscale productive, toute copie officielle d'un brevet et de ses dessins donne lieu, indûment, du reste, à la perception d'une taxe de 25 francs; encore l'impétrant doit-il avoir le soin et la charge du relevé des dessins annexés. (Voir rapport au Syndicat des Ingénieurs-Conseils de M. A. Cahen.)

Certains brevets sont, il est vrai, imprimés; mais certains seulement; encore le sont-ils rarement *in extenso*, et suffisamment distincts les uns des autres.

Aux États-Unis, en Angleterre, en Allemagne, en Suisse, on peut se procurer une copie complète, *in extenso*, de tout brevet, avec les dessins imprimés à l'appui, pour quelques francs, pour quelques centimes même, dans certains cas.

Que de choses il y aurait à dire, à examiner, à discuter, à propos des diverses lois sur les brevets d'invention et des rapports que ces diverses lois ont entre elles! Je n'aurai garde d'entreprendre devant vous, une telle tâche, quel que soit son intérêt.

Je me bornerai à vous signaler quelques particularités de ces lois, ou des règlements qui les complètent, et à vous montrer la nécessité d'arriver, le plus tôt possible, à les uniformiser sur un type unique, si on ne veut pas que la Convention internationale de la Propriété industrielle soit un leurre; si on ne veut pas que l'inventeur soit soumis à certains dangers, à certaines vexations et même à de criantes injustices.

Exemple : En Angleterre, en dehors de ce que prévoit la Convention, la patente n'appartient pas au véritable inventeur, mais au premier qui la demande et l'obtient.

Aux États-Unis, la patente ne peut être valablement demandée que par le véritable inventeur ou plutôt par le premier patenté; à telles enseignes qu'une Société n'est pas admise à déposer une demande de patente.

Dans le premier de ces pays, il n'y a aucun examen préalable, hormis pour ce qui concerne la similitude pouvant exister entre deux demandes en instance. On y jouit de la faculté d'une protection provisoire de neuf mois.

Dans le second, il y a un examen préalable, moins rigoureux que l'examen allemand, mais tout aussi formaliste et tracassier, et non moins atten-

tatoire à la liberté de pensée de l'inventeur. Des « Caveat » analogues à la protection provisoire anglaise, et d'une plus grande durée, existent; mais seulement au profit des Américains.

Dans l'un et l'autre pays, on admet la faculté, par une « ré-issue » ou un « disclaimer », de reconstituer une patente ou d'en retrancher certaines parties reconnues indues ou mal établies et qui, tant qu'elles ne sont pas retranchées ou modifiées, rendent la patente nulle. En outre, la patente ne consiste essentiellement que dans les revendications, résumées au bas de la description, revendications dont la rédaction varie d'un pays à l'autre. Aucune possibilité n'existe de perfectionner l'invention par des certificats d'addition.

En France, les principes et les systèmes sont tout différents.

Pas d'examen préalable, du moins au point de vue de la nouveauté. Pas de format imposé. En cas de contestations, les parties réclamées indûment dans le brevet sont déclarées nulles et sans effet, mais le surplus reste, comme un arbre vigoureux qui n'a pas cessé de subsister, parce qu'il portait quelques branches mortes; faculté de perfectionner l'invention par de simples certificats d'addition, ayant le sort et la durée du brevet.

Il en est de même en Belgique, où seulement, depuis quelques années, un format déterminé et des revendications sont exigées.

En Allemagne, on a adopté l'*examen préalable* des États-Unis, en y mettant une plus grande rigueur, et des recours plus limités; la faculté, pour le premier demandeur, si la fraude n'est pas prouvée, d'obtenir à l'instar de l'Angleterre, la patente même contre le premier inventeur ou breveté, s'il n'y a eu ni introductions, ni suffisante publicité faites en Allemagne. La possibilité, comme en France, de perfectionner l'invention, par des certificats d'addition, existe; ceux-ci toutefois ont, comme en Belgique, une vie distincte, hormis pour ce qui est de la durée légale.

La loi suisse, une des lois les plus récentes, qui s'est inspirée de toutes les lois existantes, et qui, à l'usage, est reconnue ne pas mieux valoir, par suite des difficultés locales qu'elle a rencontrées pour s'établir, renferme aussi la faculté d'ajouter au brevet principal, un certificat d'addition.

Mais, anomalie étrange, il faut pour cela trois conditions :

1° Le brevet principal doit être définitif;

2° Le certificat d'addition doit lui-même être définitif;

3° Le certificat doit être exclusivement « additionnel » et ne pas se rapporter à une modification ou variante, détruisant l'unité de l'invention.

C'est du moins l'interprétation, quelque peu surprenante, donnée par le Bureau fédéral à l'article 7 de la loi, lequel dit :

« Le propriétaire d'un brevet qui *apportera un perfectionnement* à l'invention, brevetée, pourra obtenir..... un *brevet additionnel*. »

En Suisse, un brevet n'est *définitif* que si, dans les deux premières années de sa demande, l'inventeur ne justifie, par un modèle, ou par les photographies d'un modèle, que l'invention a été exécutée.

La loi de ce pays a pensé trouver ainsi un moyen, qu'elle a cru ingénieux, de réaliser l'*exploitation obligatoire ;* elle a simplement, comme d'autres lois, y compris la loi française, d'ailleurs, consacré une doctrine qui manque d'équité; car, outre qu'un inventeur doit pouvoir perfectionner, avant de l'avoir exécuté, l'objet de son brevet principal, encore ne doit-il pas être, en thèse générale, dépossédé de son invention qui ne fait de mal à personne, s'il n'a pu en réaliser la construction.

Tout au moins doit-il pouvoir la perfectionner, de n'importe quelle manière, avant de l'avoir exécutée.

La Suisse, comme l'Allemagne, a exclu de la brevetabilité les produits chimiques ou alimentaires, et aussi tous autres produits; ce qui est un véritable non sens que le législateur a dû commettre probablement contraint pour donner satisfaction à certaines industries puissantes, notamment les industries chimiques, ennemies du brevet d'invention. L'Allemagne, dans le nouveau projet qu'elle élabore, semble vouloir désormais reconnaître comme matières brevetables, non seulement les produits chimiques et les matières alimentaires, mais encore les produits pharmaceutiques, ce qui n'est que juste.

Les formalités simplement administratives n'échappent pas aux exigences souvent exagérées de certains bureaux d'examen légal ou administratif.

Aux États-Unis, on exige un seul dessin de format unique, des figures fortement accentuées, mais à une échelle ni *trop grande* ni *trop petite*.

En Angleterre, on permet trois formats, avec préférence pour le plus petit assez voisin de celui exigé par les États-Unis; et même si une figure devait exiger deux planches se raccordant, on le préfère. Les dessins sont en double sur bristol.

En Italie, trois formats, avec préférence pour le plus petit, chacun en trois exemplaires. Les figures à une échelle ni *trop grande* ni *trop petite*.

En Allemagne, trois formats, le plus petit toujours préféré; un bristol et un calque. Pas de figures en excès, mais le nécessaire à une échelle ni *trop grande* ni *trop petite*.

En Suisse, trois formats dessins en double; échelle ni *trop grande* ni *trop petite*. A l'encontre de ce que l'on préfère aux États-Unis et en Angleterre, on vous fait volontiers remettre sur un des trois formats, trois planches plus petites que l'on aurait déposées sans toucher à l'échelle des figures.

J'aurais à vous montrer des différences, des contradictions, non moins grandes au point de vue de l'*exploitation des objets brevetés*, des *taxes annuelles, progressives, périodiques* ou *totales* à payer, des formalités préliminaires, serments, légalisation, etc. Mais, même limité à ces seules parties, le sujet prêterait à une discussion fort étendue.

La *durée*, qui est de quatorze ans pour l'Angleterre, de dix-sept ans pour les États-Unis, de quinze ans pour la plupart des autres pays, semble devoir ne pas dépasser celle de vingt ans, adoptée par la Belgique et l'Espagne, et proposée, au Congrès de la Propriété industrielle de 1889, qui l'a adoptée, par le syndicat français des Ingénieurs-Conseils en matière de propriété industrielle.

L'*exploitation* doit être effectuée au cours de la première année en Autriche, et, dans certains cas, en Italie; dans les deux ans en France et en Espagne; dans l'année qui suit l'exploitation, à l'étranger, en Belgique; dans les trois ans qui suivent la délivrance du brevet en Allemagne. L'Angleterre et l'Amérique n'imposent aucune obligation d'exploiter.

La variété dans le *quantum* des taxes, et dans leur système de versement, n'est pas moins grande. En France, on paye 100 francs par an. En Belgique, en Espagne, 10 francs, et en Suisse, 20 francs la première année en augmentant tous les ans de 10 francs. En Angleterre, 100 francs pour la première période de quatre ans, et 250 francs pour chacune des annuités suivantes de la deuxième période de trois ans; total pour quatorze ans, 3,075. En Amérique, 185 francs au total. En Allemagne, 62 fr. 50 la première et la deuxième année, avec augmentation annuelle de 62 fr. 50 tous les ans. Si bien que l'annuité seule de la quinzième année s'élève à 865 francs et que la totalité des sommes versées pendant quinze ans ne serait rien moins, si la patente était maintenue, que de 6,486 francs !

On voit avec quelle dureté fiscale l'inventeur est traité en Allemagne où cependant on prétend le défendre et le protéger plus que dans n'importe quel pays. C'est un bienfaiteur et on le traite en ennemi.

Je vous ai entendu dire des choses excellentes sur les Sociétés coopératives, sur la mutualité, la participation aux bénéfices, et j'ai entendu vos discussions intéressantes au sujet des traités de commerce, des droits de douane, etc. N'oubliez pas l'inventeur ! Une invention fera mieux prospérer une industrie que n'importe quel droit protecteur. Et un pays soucieux de ses industries, de ses intérêts, aura tout avantage à organiser puissamment la propriété industrielle et à favoriser l'inventeur; si toutefois c'est le favoriser que de lui permettre d'indiquer et de conserver librement ce qu'il croit nouveau, bon et utile, ce qui ne saurait nuire à rien et à personne, et de lui assurer la propriété temporaire de sa trou-

vaille, à ses risques et périls, sans aucune autre garantie que celle d'une simple inscription déclarative et d'une bonne et exacte justice.

J'ai fini, messieurs; mais, en terminant, j'exprime le vœu, pour que la Convention ne soit pas un instrument stérile; pour que l'inventeur soit traité ni plus ni moins que selon sa qualité d'inventeur auquel une loi spéciale est appliquée : que les diverses législations soient ramenées à un type uniforme, en ce qui concerne les points principaux, et que la loi française, bientôt quelque peu remaniée conformément aux vrais principes de justice et de liberté de la pensée, puisse servir de modèle à imiter.

M. Jules MARTIN

Inspecteur général des Ponts et Chaussées, à Paris.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES TARIFS DE CHEMINS DE FER

(Comparaison des systèmes adoptés en France, en Allemagne, en Angleterre et en Amérique.)

— Séance du 13 août 1890 —

GÉNÉRALITÉS. — La question des tarifs de chemins de fer est une des questions les plus complexes, les plus difficiles et les plus délicates à traiter.

Elle intéresse toutes les fortunes.

Elle a pour le commerce, pour l'industrie, pour l'agriculture une importance de premier ordre.

Elle peut même compromettre le budget de quelques États si elle est mal résolue.

Sans entrer dans le détail des expériences de toute nature qui ont été faites, on peut les classer en deux grandes catégories.

INTÉRÊT PRIVÉ. — Les unes n'avaient en vue que l'intérêt des Compagnies privées exploitant les chemins de fer, et tendaient à obtenir le produit net le plus élevé possible.

INTÉRÊT PUBLIC. — Pour les autres, on ne se préoccupait que de l'intérêt public, en recherchant les combinaisons de tarifs qui rendent le plus de services à la communauté.

De cette analyse sommaire, il semblerait résulter que l'administration des chemins de fer par l'État doit être la meilleure puisqu'elle ne doit

avoir d'autre objectif que l'intérêt général. Mais ce n'est pas dans la Section d'Économie politique qu'il est nécessaire de faire ressortir les objections auxquelles donnent prise les administrations d'État; le temps nous manque pour les reproduire.

Nous dirons seulement que si l'administration des chemins de fer par l'État paraît, en théorie, n'avoir d'autre préoccupation que le développement de la richesse publique, en fait, elle est toujours influencée par la politique qui s'infiltre dans ses veines comme un poison délétère et finit toujours par en fausser les rouages.

Nous entrerons donc, sans autre préambule, dans le vif de notre sujet : *la comparaison des systèmes adoptés pour l'établissement des tarifs en France, en Allemagne, en Angleterre et en Amérique.*

Nous essaierons de faire voir que les systèmes les plus opposés à l'origine, ont été ramenés aux mêmes principes, après des épreuves et des luttes plus ou moins vives.

La France et l'Allemagne sont soumises au régime de la centralisation à outrance; la France est un pays dont l'homogénéité ne laisse rien à désirer; l'Allemagne est une confédération de petits États que M. de Bismarck est parvenu à amalgamer et à maintenir sous le joug de la Prusse.

L'Angleterre et l'Amérique sont des pays où le principe de la liberté absolue a toujours dominé; l'Angleterre est un pays homogène et compact; l'Amérique est une confédération dont les États sont à peu près indépendants les uns des autres.

Nous avons donc sous les yeux quatre champs d'expérience présentant dans leur constitution des différences radicales.

Il nous a paru intéressant de jeter rapidement un coup d'œil sur les évolutions de leur tarification.

Nous y trouverons le régime des Compagnies privées sérieusement contrôlées par l'État : c'est le régime de la France.

Le régime des administrations d'État : c'est le régime de l'Allemagne;

Le régime des Compagnies privées agissant librement, mais sous l'empire du droit commun séculaire de la vieille Angleterre;

Le régime des Compagnies privées se mouvant comme elles le veulent, sans charte, sans contrôle, dans le nouveau monde.

Nous ne nous occuperons pas des tarifs de grande vitesse, malgré l'intérêt qu'ils peuvent présenter; il nous faudrait trop de temps; ils pourront être l'objet d'une note spéciale.

Nous aborderons immédiatement la question des tarifs de marchandises qui est peut-être plus importante au point de vue du développement de la fortune publique.

Et d'abord, étudions avec quelques détails la tarification française.

SYSTÈME FRANÇAIS

Le réseau français, pour les lignes d'intérêt général, est divisé entre six grandes Compagnies privées contrôlées sérieusement par l'État.

Les Compagnies sont soumises à un cahier des charges qui fixe les tarifs légaux maxima et arrête les conditions auxquelles les transports doivent être effectués.

Mais comme ces tarifs élevés ne permettraient pas au trafic de se développer, les Compagnies ont créé des tarifs légèrement inférieurs aux tarifs légaux auxquels on a donné le nom de tarifs généraux ; et toutes les prescriptions imposées aux tarifs légaux par le cahier des charges s'appliquent, sans exception, aux tarifs généraux.

Pour l'application de ces tarifs légaux ou généraux, les marchandises ont été primitivement divisées en trois classes : la première classe comprenant les marchandises de grande valeur, la dernière classe comprenant les marchandises de moindre valeur.

Ces tarifs sont donc *différentiels* par rapport à la *valeur*.

Cette différentiation est parfaitement logique; il est équitable, il est *naturel*, il est logique de demander des prix plus élevés aux marchandises de grande valeur, d'abord parce que ces prix plus élevés n'entraveront pas les opérations commerciales ou industrielles auxquelles elles donnent lieu, ensuite parce que ces marchandises imposent aux Compagnies une responsabilité plus grande, des manutentions plus coûteuses, des dépenses plus élevées en ce qui concerne les wagons destinés à les recevoir, etc., etc.

Cette classification ou cette différentiation par rapport à la valeur est une conséquence du *principe qui consiste à faire payer tout ce que le trafic peut supporter*, principe qui a été vivement critiqué en France et qui cependant, *lorsqu'il est judicieusement appliqué*, répartit équitablement les charges et développe un mouvement d'affaires qui ne pourrait exister autrement.

Nous allons essayer de le faire comprendre immédiatement.

Le prix payé pour le service rendu par un chemin de fer peut être divisé en deux parties :

La première est destinée à payer l'intérêt et l'amortissement du capital d'établissement, les frais de surveillance, les frais généraux et même cette partie des frais d'entretien qui est à peu près indépendante de l'augmentation du trafic.

La deuxième partie est destinée à payer les frais de traction qui sont proportionnels au tonnage.

Supposons qu'un nombre plus ou moins grand des marchandises ayant

une grande valeur et appartenant, par conséquent, à la première classe puissent supporter le tarif maximum légal sans le moindre inconvénient pour les opérations industrielles ou commerciales dont elles sont l'objet. Supposons que les recettes nettes résultant du transport de ces marchandises soient assez élevées pour payer l'intérêt et l'amortissement du capital, ainsi que les frais de surveillance et les frais généraux du réseau, les Compagnies pourront, pour les autres classes de marchandises, abaisser les tarifs dans une énorme proportion, et tout ce qu'elles toucheront au-dessus des frais de traction sera pour elles un bénéfice (1).

Les marchandises de faible valeur pourront alors être transportées à des prix extraordinairement réduits, et leur trafic pourra croître dans des proportions inconnues jusqu'à ce jour.

On sait que l'intérêt et l'amortissement du capital d'établissement représente au moins 50 0/0 du prix moyen payé au chemin de fer; les tarifs des classes inférieures pourraient donc, dans l'hypothèse où nous nous sommes placés, être réduits de moitié, tout en conservant le bénéfice acquis antérieurement; et le jour où le capital sera amorti, ce sont les marchandises de première classe qui pourront voir réduire leur tarif de moitié, sans amoindrir la position acquise, en l'améliorant même si les marchandises de première classe doivent, à la suite d'un abaissement de tarif, voir augmenter les opérations commerciales qui les concernent; et si cette réduction était faite avec intelligence, c'est-à-dire de manière à demander à chaque classe ce qu'elle peut supporter, sans que le trafic diminue sensiblement, on voit que les marchandises des dernières classes seraient transportées à des prix se rapprochant du prix de la traction ; et comme le prix de traction (grâce aux progrès incessants apportées dans la construction, dans la conduite et dans l'utilisation des machines, ainsi que dans les méthodes d'exploitation) va sans cesse diminuant, on voit que le prix de transport des matières de peu de valeur irait sans cesse diminuant.

Il y a même des circonstances où il pourrait s'abaisser au-dessous des frais de traction, c'est lorsque la puissance d'action de machines est de beaucoup supérieure au trafic à desservir.

Cette courte analyse montre les erreurs que l'on commet souvent lorsqu'on argumente en prenant des moyennes.

Telle Compagnie dont les tarifs se rapprocheraient tous du tarif moyen serait une Compagnie plus mal administrée, même avec un tarif moyen très faible que telle autre Compagnie exigeant des prix très élevés pour les marchandises de grande valeur et des prix très bas pour les marchandises de faible valeur, quoique son tarif moyen soit plus élevé.

Mais, ces résultats ne peuvent être acquis que si les charges fixes sont

(1) Les frais de traction et d'entretien du matériel roulant ont varié pour les six grandes Compagnies françaises, en 1889, de 0.799 à 0,808 par train kilométrique, et de 0,0076 à 0,0099 (soit moins de un centime) par unité de trafic (voyageur ou tonne de marchandises) transportée à un kilomètre.

équitablement réparties entre les diverses classes de marchandises en faisant payer à chacune d'elles ce que son trafic peut supporter. Mais ces résultats ne seront acquis que si on ne cherche pas trop à GÉNÉRALISER ou à UNIFORMISER les tarifs sous prétexte d'égalité.

Nous sommes victimes, en France, d'une idée fausse contre laquelle on ne saurait trop s'élever.

ÉGALITÉ, UNIFORMITÉ. — Nous voulons l'égalité en tout et pour tout et nous confondons toujours l'Égalité avec l'Uniformité.

Faire payer aux marchandises de première classe et aux marchandises de dernière classe une part *égale* des frais engagés pour travaux de premier établissement, serait à nos yeux une injustice, une inégalité dont tout le monde souffrirait, et les propriétaires des chemins de fer et ceux qui s'en servent.

La répartition *équitable* des charges fixes, ce n'est pas une répartition *uniforme*, c'est au contraire une répartition *inégale* divisée en raison des forces de chacun.

Si le principe d'Égalité est une force de l'ordre moral qui a eu les plus heureuses conséquences au point de vue des progrès accomplis depuis la révolution de 1789, ne le confondons jamais avec l'uniformité : l'uniformité maintiendrait le monde sous un niveau commun; elle arrêterait l'essor de tous les progrès.

Autant il importe d'appliquer le principe d'Égalité entre tous les citoyens effectuant des transports dans les mêmes conditions de temps, de lieu, etc., autant il est irrationnel de répartir uniformément les charges fixes résultant des frais d'établissement entre des marchandises de valeur différente.

TRAITÉS PARTICULIERS. — Au point de vue de l'Égalité, les traités particuliers sont injustes et ont été proscrits avec raison dans notre pays. Ils ne sont proscrits en Angleterre et en Amérique que depuis 1889.

En 1863, on s'est aperçu que certaines marchandises de la *3e classe* ne pouvaient pas supporter le tarif légal de 0 fr. 10 par tonne et par kilomètre. On créa une *4e classe* comprenant les taxes maxima de *0 fr. 08*, *0 fr. 05*, *0 fr. 04*, décroissantes avec la distance à laquelle elles sont transportées (100, 300 et 400 kilomètres).

On créa donc une nouvelle forme de tarifs variant avec la DISTANCE parcourue.

TARIFS DIFFÉRENTIELS PAR RAPPORT A LA DISTANCE. — Les premiers tarifs étaient *différentiels* par rapport à la *valeur* des marchandises; les tarifs de 4e classe furent *différentiels* par rapport à la *distance*.

Le principe du tarif à base kilométrique décroissante a été généralisé par plusieurs Compagnies et appliqué à toutes les classes de marchandises.

Mais, avant de le justifier, je dois rappeler qu'en 1879 ces quatre classes ne suffisant pas pour différencier convenablement les marchandises par rapport à leur valeur, les Compagnies se sont entendues pour faire une *classification commune divisée en six séries* et comprenant 1,500 espèces différentes de marchandises.

Le tarif *différentiel* par rapport à la *distance* permet d'augmenter le rayon de la sphère d'action du chemin de fer. Son avantage est incontestable.

Le but des chemins de fer est d'effacer ou de réduire les distances qui séparent les centres de production des centres de consommation; de créer aux produits de nouveaux débouchés, et de donner aux consommateurs un marché plus étendu, mieux approvisionné et plus économique.

Il est évident que si le tarif par kilomètre diminue lorsque le nombre de kilomètres parcourus augmente, on pourra réduire notablement les prix de transport pour les lieux de consommation éloignés des lieux de production; et si cette réduction est bien calculée, la recette nette du chemin de fer s'accroîtra d'une manière sensible.

Dépense de la Compagnie moindre pour une longue distance. — *La dépense à faire par la Compagnie* pour transporter une tonne à 500 kilomètres n'est pas cinq fois plus grande que la dépense nécessaire pour transporter une tonne à 100 kilomètres; *on peut donc, en réduisant le tarif kilométrique de la tonne transportée à 500 kilomètres, faire une recette nette kilométrique aussi grande* que la recette nette kilométrique produite par la tonne transportée à 100 kilomètres.

Les frais de *chargement* et de *déchargement*, les frais de *surveillance, l'entretien des bâtiments, les frais généraux, l'intérêt et l'amortissement* du capital sont les mêmes pour la tonne transportée à 500 kilomètres et pour la tonne transportée à 100 kilomètres.

Divisés par 500 tonnes, ils donnent une somme cinq fois moindre à ajouter à la dépense de traction par kilomètre.

En analysant la dépense à laquelle donne lieu le transport, on voit que chaque kilomètre se contracte au fur et à mesure que le trajet d'un train chargé augmente, et on conçoit que les Compagnies aient intérêt à pousser très loin cette contraction; la limite inférieure correspond aux frais de traction. On peut même, dans certains cas, abaisser le tarif au-dessous des frais de traction et réaliser des bénéfices.

Voici, par exemple, un grand centre de consommation, Paris, vers lequel aboutissent chaque jour une énorme quantité de trains chargés; il faudra faire revenir une grande quantité de wagons vides aux lieux de

production et les trains de wagons vides seront traînés par une machine dont la puissance ne sera pas utilisée; on conçoit que, pour ces trains de retour à vide, les Compagnies fassent des tarifs différentiels excessivement réduits, beaucoup plus réduits que les tarifs différentiels appliqués pour les arrivages à Paris, et que ces tarifs excessivement réduits soient encore rémunérateurs.

Dans ce cas particulier, la contraction kilométrique est moins grande dans un sens que dans l'autre. *En 1885, la Compagnie d'Orléans transportait des plâtres dans le Bordelais et la Basse-Loire à des prix variant de 0 fr. 05 à 0 fr. 02 suivant la distance.*

Ne pourrait-elle pas faire, en faveur du Limousin, des tarifs réduits analogues pour la *chaux* et le *phosphate* qui produisent de merveilleux effets sur nos prairies?

Au point de vue exclusif de l'intérêt des Compagnies, le tarif différentiel se justifie donc parfaitement.

Il se justifie encore mieux si l'on examine la question à un point de vue plus élevé, au point de vue de l'intérêt général.

Grâce aux tarifs différentiels, le rayon d'approvisionnement des matières premières nécessaires à une industrie peut être doublé (1), triplé, et réciproquement les débouchés des produits d'une industrie peuvent s'étendre au loin; et cela au profit du consommateur et du producteur.

Grâce aux tarifs différentiels, les distances sont notablement réduites, l'utilité du chemin de fer est augmentée, et le commerce peut prendre un développement, une expansion dont le chemin de fer même profite en lui permettant d'utiliser sa puissance, qui est presque partout infiniment supérieure aux besoins du trafic.

Traités particuliers. — La seule objection qu'on ait faite contre les tarifs différentiels, c'est que l'administration d'un chemin de fer pourrait en abuser pour favoriser un industriel, ou même une industrie, au détriment des autres industriels ou des industries similaires.

Homologation, Publicité. — Pour prévenir ces abus, l'administration française interdit les traités particuliers et elle exige que tous les tarifs soient soumis à son homologation et soient affichés pendant un mois avant de pouvoir être appliqués.

Tarifs différentiels par rapport aux quantités transportées. — Tout ce que nous avons dit pour justifier les tarifs différentiels par rapport à la *distance* s'applique aux tarifs différentiels par rapport à la *quantité*.

Il est évident que le prix de revient comprend des éléments qui sont d'autant plus faibles que la masse à transporter est plus considérable.

(1) Si la distance à laquelle on peut transporter un produit est doublée, l'avantage du chemin de fer sera quadruplé, les surfaces étant proportionnelles aux carrés des rayons.

Il est évident que les frais de chargement et de déchargement seront d'autant moindres par tonne qu'on aura de plus grandes masses à manipuler; il est évident que les frais de gare sont plus faibles, que le personnel et le matériel sont mieux utilisés pour des *wagons complets* que pour des wagons incomplets; les frais généraux, les frais de surveillance, les écritures, l'entretien des bâtiments et des quais sont à peu près les mêmes pour un *lourd colis* que pour un colis léger.

Il en résulte que le prix de revient diminue lorsque les masses à transporter sont considérables; les Compagnies peuvent donc réduire leur tarif lorsque les quantités apportées à la gare sont plus considérables; aussi ont-elles été conduites à créer des taxes spéciales *différentielles* par rapport aux *quantités* transportées.

Tarifs spéciaux. — Les mots : *taxes spéciales*, que je viens de prononcer, m'amènent naturellement à parler d'une catégorie de tarifs contre lesquels on a beaucoup discuté, qui ont donné lieu à des abus (ce n'est pas contestable), mais qui sont la base principale de notre tarification et qui ont rendu les plus grands services : je veux parler des *tarifs spéciaux*.

Les tarifs spéciaux sont des tarifs basés sur une convention particulière entre la Compagnie et l'expéditeur.

La Compagnie offre au public, pour *certaines marchandises* et pour *certains trajets*, des tarifs plus économiques que les tarifs généraux; mais elle stipule en sa faveur des conditions spéciales de rapidité, de garantie, de quantité, etc., etc., moins onéreuses que les conditions générales auxquelles elle est assujettie par son cahier des charges (1).

Le public est libre de les accepter ou de les refuser et on ne les lui applique que sur sa demande écrite. Cette dernière formalité a été vivement critiquée.

Les critiques étaient fondées en ce sens que les Compagnies exigeaient, de la part de l'expéditeur, la désignation exacte du tarif spécial ou des

(1) Voici quelques-unes de ces conditions spéciales :

« L'administration se réserve de prolonger, à sa volonté, de *5 jours* au delà des délais réglementaires la durée des transports faisant l'objet du présent tarif.

» L'administration ne répond pas des *déchets* et *avaries* de route.

» Les fers, les fontes et les bois de 6m,50 à 13 mètres de longueur, exigeant l'emploi de *2 wagons*, ne seront admis à jouir du présent tarif que si les expéditions sont remises par chargements complets de 10 tonnes ou payant pour 10 tonnes; de 13 à 20 mètres, ces marchandises ne seront reçues que par chargements complets de 15 tonnes ou payant pour 15 tonnes.

» *Dispositions spéciales aux marchandises transportées par wagons d'au moins 4,000 kilogrammes.*

» Le *chargement* est fait par l'*expéditeur* et le *déchargement* par le *destinataire* à *leurs* frais et charges.

» Pour le transport des meubles et mobiliers aux prix du présent tarif, les wagons doivent être plombés par les expéditeurs à la gare de départ; la responsabilité de l'administration est complètement dégagée pour la remise de ces wagons au destinataire avec les plombs intacts.

» Pour les écorces à tan transportées aux prix du présent tarif, le bâchage est à la charge des expéditeurs.

. . . . . .

» Les voitures montées ou démontées transportées sur plates-formes aux prix du présent tarif ne seront pas bâchées par l'administration. »

tarifs spéciaux dont il désirait l'application; et, lorsqu'il se trompait, on lui appliquait le tarif général qui était beaucoup plus élevé.

Depuis les dernières conventions, les Compagnies se contentent d'une expression générale indiquant que l'expéditeur désire voir appliquer le *tarif le plus réduit* pour que l'administration lui applique d'office les prix des *tarifs spéciaux* de son réseau.

Si on n'exigeait pas de l'expéditeur une demande écrite, le destinataire, en recevant les colis dans le délai assez court prescrit par le cahier des charges, mais taxés au prix des tarifs généraux, pourrait réclamer une détaxe en prétendant que l'expéditeur avait demandé l'application des tarifs spéciaux; et c'est précisément parce que des difficultés ou des malentendus de cette nature se sont souvent présentés qu'on exige une réquisition écrite pour l'application des tarifs spéciaux; mais il suffit que cette réquisition indique clairement qu'on désire payer les tarifs les plus faibles pour que l'administration applique les tarifs spéciaux les plus avantageux et les soude aux tarifs généraux aux extrémités du parcours réduit auquel se rapportent ces tarifs spéciaux.

C'est dans les tarifs spéciaux que l'on trouve la plus large application des tarifs différentiels dont nous venons de parler et qui varient avec la *valeur* des marchandises, avec la *distance* parcourue, avec le *poids* transporté.

C'est grâce aux tarifs spéciaux que l'on parvient à obtenir des transports, qui ne pourraient s'effectuer avec les prix des tarifs généraux, et cela, *sans compromettre le produit du transport des marchandises de grande valeur sur lesquelles les prix des tarifs généraux ne pèsent pas d'une manière exagérée.*

Clause des stations non dénommées. — Mais ces tarifs spéciaux ne s'appliquant qu'à un *parcours déterminé*, du Havre à Paris pour la fonte et de Commentry à Paris pour la houille, par exemple, il s'ensuivait que les localités intermédiaires, si elles veulent expédier de la fonte ou de la houille à Paris, se voyaient appliquer le tarif général et se trouvaient dans l'obligation de payer plus cher pour une marchandise parcourant une longueur moindre sur la même ligne et dans le même sens. — On a tenu compte de cette réclamation et depuis *quelques années* on a admis une clause spéciale, dite *clause des stations non dénommées*, aux termes de laquelle une station intermédiaire peut toujours réclamer l'application des tarifs spéciaux si elle y trouve son intérêt (1).

Les tarifs spéciaux ont été créés au fur et à mesure des besoins du

(1) *Texte de la clause des stations non dénommées :* « Les expéditions de ou pour une station non » dénommée (au tarif spécial) comprise entre deux stations dénommées, jouiront du bénéfice du » présent tarif en payant la distance entière depuis la dernière station dénommée avant le lieu » de départ jusqu'à la première station dénommée après le lieu de destination, si la taxe ainsi » calculée est plus avantageuse à l'expéditeur que celle du tarif général. »

commerce ou de l'industrie, sans plan, sans suite, eu égard aux demandes des industriels ou des commerçants intéressés.

Ils se sont *multipliés à l'infini* et il en est résulté pour le livret général des taxes une complication qui a soulevé des critiques très vives.

Il est certain que la plupart de ces tarifs spéciaux ne différaient pas sensiblement les uns des autres et pouvaient être compris dans un barème unique.

Codification des tarifs spéciaux. — Les Compagnies en ont entrepris la *codification* et elles sont arrivées à simplifier notablement le livret des taxes tout en indiquant les bases qui ont servi à les établir.

Cette codification a amélioré la situation, c'est incontestable; *elle n'a pas fait disparaître cependant toutes les anomalies non justifiées ou injustes qui peuvent exister dans les tarifs spéciaux.*

Les Compagnies se sont naturellement préoccupées du soin d'établir les tarifs qui pouvaient ramener sur leurs rails le trafic détourné par *des voies de communication concurrentes;* et elles n'ont fait approuver les tarifs spéciaux qui leur étaient réclamés par les représentants autorisés des contrées desservies que lorsque ces représentants étaient en état de démontrer soit l'utilité de ces tarifs spéciaux au point de vue de l'intérêt général, soit l'injustice commise envers leurs concitoyens.

Nous ne pouvons pas, dans ces considérations générales, examiner la situation dans laquelle se trouvent les départements du centre de la France; mais il est certain que les Compagnies n'étant pas stimulées par l'aiguillon de la concurrence des canaux ne nous ont pas favorisés.

Si le *canal*, qui doit relier la Loire à la Garonne et dont les projets étaient préparés en 1848, avait été exécuté, la situation de l'industrie limousine aurait été meilleure.

Quoi qu'il en soit, il conviendrait d'étudier sérieusement la question des tarifs dans l'intérêt de notre région.

Grâce aux nouvelles conventions, les Compagnies sont à peu près désintéressées aujourd'hui et elles ne résisteront plus avec autant d'énergie aux réclamations de la région centrale.

Au lieu d'accuser les Compagnies, accusons notre inertie, faisons un retour sur nous-mêmes et cherchons à renseigner exactement les administrations.

Elles adopteront, nous en sommes convaincu, tous les abaissements commerciaux appropriés à chaque cas particulier et profitables aussi bien aux Compagnies qui les consentent qu'à l'industrie qui les utilise.

Notre situation personnelle nous oblige à une grande réserve; mais le jour où nous serons dégagé des entraves qui résultent pour nous du sentiment des convenances, nous n'hésiterons pas à prendre énergiquement en main la cause de notre cher pays.

Le Limousin a toujours été calomnié.

Dites à ceux qui font des voyages à l'étranger que nos vallées sont aussi fraîches, aussi pittoresques que les vallées de l'Ecosse qui attirent un si grand nombre de touristes ; ils souriront en pensant à M. de Pourceaugnac.

Ils auront même le bon goût de ne pas prononcer son nom dans la crainte de nous être désagréable, et ils ne nous donneront pas l'occasion de rappeler le trait d'esprit de M. Bourdeau, ministre de Louis XVIII.

Un grand seigneur lui demandait, avec une politesse affectée, des nouvelles de M. de Pourceaugnac :

« Il est parti avec les émigrés ; et, depuis cette époque, nous n'en avons plus entendu parler », répondit M. Bourdeau.

SYSTÈME ALLEMAND DIT NATUREL

Après avoir indiqué succinctement l'origine de la réforme opérée en ce qui concerne la *codification* des tarifs spéciaux, codification qui a introduit plus de clarté, plus d'uniformité, plus de simplicité et de loyauté dans l'établissement des tarifs, nous allons exposer le principe d'une tarification que les Allemands ont appelé *naturelle*.

Théorie de M. de Bismarck. — M. de Bismarck estimait que le prix des transports ne *pouvait* être réglé par la *valeur* des marchandises qui varie constamment ; et il ordonna, en 1871, de baser les tarifs des chemins de fer d'Alsace-Lorraine sur le prix de revient des frais occasionnés par le transport qui, suivant lui, dépend surtout du tonnage et doit être d'autant plus faible que le tonnage livré au chemin de fer est plus considérable.

Il ordonna donc de faire pour la *grande* et la *petite vitesse* des tarifs très élevés pour les *colis isolés* et des tarifs réduits pour les marchandises livrées par quantités de *5,000 kilogrammes* et *10,000 kilogrammes*, représentant la charge complète des wagons de diverses catégories. — Ces tarifs devaient d'ailleurs être plus élevés lorsque le destinataire réclame des *wagons couverts* que lorsqu'il se contente de *wagons découverts*.

Il admettait que le prix de revient du transport est le même pour une tonne de *soie* que pour une tonne de *houille* et il en concluait que les tarifs devaient être les mêmes.

Il n'est pas exact que le prix du transport soit indépendant de la *valeur* des marchandises ; il faut, pour des marchandises de grande valeur, faire le chargement et le déchargement avec plus de soins ; il faut des wagons plus propres, mieux construits ; enfin, la responsabilité en ce qui concerne les avaries ou les pertes est beaucoup plus grande et le prix doit tenir compte de tous ces éléments.

Aussi M. de Bismarck s'est-il vu dans la nécessité de limiter la respon-

sabilité des administrations à un chiffre très faible en cas de perte d'un colis, et comme le public se récriait et demandait que la valeur réelle des objets perdus lui fût remboursée, on créa des tarifs ou primes d'assurances représentant un dixième de la taxe par 1,000 francs et par fraction indivisible de 150 kil. en ce qui concerne les parcours.

La *valeur* des marchandises, on le voit, s'est introduite immédiatement dans le décompte des taxes sous la forme de primes d'assurances.

On en avait d'ailleurs tenu compte, dans une certaine mesure, en établissant un tarif plus élevé pour les marchandises qui devaient être transportées dans des *wagons couverts*. Il est vrai que le wagon couvert est plus coûteux, qu'il a une capacité moindre, un poids mort plus grand, qu'il donne plus de prise au vent, qu'il se charge moins facilement que le wagon découvert, qu'il augmente, par conséquent, les frais d'exploitation. En fait, c'est plutôt pour tenir compte de la valeur de la marchandise que des frais de transport qu'on a établi des différences entre les tarifs des wagons couverts et découverts.

Il faut toujours se soumettre à la nature des choses.

C'est en 1871 que ce système, si simple en apparence, a été essayé en Alsace-Lorraine.

Il se réduisait aux quatre prix ci-après :

0.126	par tonne et par kil.	pour les colis isolés.
0.0944	—	pour wagons de 5,000 kilos fermés.
0.0682	—	pour wagons de 5,000 kilos ouverts.
0.0416	—	pour wagons de 10,000 kilos ouverts.

Mais l'application ne fut pas de longue durée et, le 1er novembre 1872, on dut le réformer en *surélevant* les taxes et en ajoutant une taxe pour wagons fermés de 10,000 kilos.

Malgré cette *surélévation* de *taxe*, il y eut un déficit assez considérable et les industriels qui expédiaient des matières de peu de valeur se plaignirent très vivement.

Il est dangereux de généraliser, d'uniformiser les tarifs ; il faut, dans une certaine mesure, les spécialiser.

Au 1er octobre 1881, on fut donc obligé de créer des *tarifs spéciaux* pour un certain nombre de marchandises *dénommées* et de tenir compte, par conséquent, de la *valeur*.

En décembre 1881, nouvelles modifications et création de nouveaux *tarifs exceptionnels*.

On avait, d'ailleurs, autorisé toutes les *directions locales* des divers États allemands (qui avaient fini par accepter la forme des tarifs imposés par M. de Bismarck partout où il pouvait les imposer) ; on avait, d'ailleurs, autorisé, disons-nous, les directions locales à faire, pour leur *trafic intérieur*, les réductions qu'elles jugeraient convenables dans l'intérêt de

l'industrie ; et elles avaient profité de cette autorisation pour créer plus de *10,000 tarifs spéciaux* sur lesquels le public était mal renseigné et qui rendaient les livrets de taxes plus compliqués, plus inintelligibles encore que les livrets qui ont été critiqués avec la plus grande vivacité. (Observations du Dr Perrot au Reichstag, dans la séance du 5 décembre 1881.)

Le système appelé par les Allemands système naturel, n'a donc pas apporté dans les tarifs l'unité et les simplifications qu'on en attendait.

Il a dû être modifié en autorisant les directions locales à créer, pour se conformer à la nature des choses, une quantité considérable de *tarifs spéciaux*, tenant compte, autant que faire se peut, des circonstances si variables et si multiples que présentent les opérations commerciales.

Le 1er juin 1882, le gouvernement allemand lui-même a dû admettre officiellement les tarifs spéciaux et différentiels pour ses relations avec la Suisse, l'Autriche et l'Italie, par le Brenner et le Gothard.

Il a fallu l'autorité et le pouvoir de M. de Bismarck pour arriver, dans un délai de dix ans, à faire admettre en principe le tarif, qui avait la prétention de ne se préoccuper que du *tonnage* dans la tarification des chemins de fer, et après lui avoir fait subir des modifications importantes pour tenir compte de la valeur des marchandises.

Il est probable même qu'il n'aurait jamais atteint son but si, par des considérations politiques et militaires, il n'était parvenu à faire incorporer au réseau de l'Etat la plus grande partie des chemins de fer concédés à des Compagnies privées.

C'est en 1880 que les tarifs des *wagons complets* ont été admis par la plupart des États allemands, et c'est le *1er avril 1889* seulement qu'ils ont été définitivement rédigés ou arrêtés.

Ils comprennent (en nous bornant aux transports par les trains de petite vitesse) :

1° Une taxe A s'appliquant à toutes les marchandises livrées en quantités insuffisantes pour le chargement d'un wagon, taxe qui est très élevée ;

2° Une taxe A^1 s'appliquant à toutes les marchandises non désignées dans les tarifs spéciaux dont nous parlerons ci-après et livrées en quantités suffisantes pour compléter le chargement d'un wagon de *5,000 kil.* ;

3° Une taxe B^1 s'appliquant à toutes les marchandises non désignées dans les tarifs spéciaux et livrées en quantités suffisantes pour former le chargement complet d'un wagon de *10,000* kilos.

Ces tarifs sont très élevés et ont été établis pour le transport des marchandises de grande valeur.

Pour les marchandises de moindre valeur, on a créé des tarifs spéciaux

de plus en plus réduits, et on les a classées ou réparties en quatre catégories, savoir :

4° Dans le tarif spécial A^2 s'appliquant aux chargements de *5,000 kilos* au moins;

5° Dans le tarif spécial I s'appliquant aux chargements de *10,000 kilos* au moins et comprenant les objets fabriqués ;

6° Dans le tarif spécial II s'appliquant aux chargements de *10,000 kilos* au moins et comprenant les objets ébauchés ;

7° Dans le tarif spécial III s'appliquant aux chargements de *10,000 kilos* au moins et comprenant les produits bruts et les grosses marchandises de faible valeur.

Conclusion. — Ainsi, nous le voyons, M. de Bismarck, qui avait la prétention de baser les tarifs en ne tenant compte que du *poids* des marchandises, abstraction faite de leur *valeur*, a été obligé, malgré le pouvoir absolu dont il était investi, de lutter pendant dix-huit ans contre les résistances des Compagnies, des industriels et des commerçants pour arriver à un système de tarifs favorisant, il est vrai, les expéditions par *wagons complets*, mais revenant en partie, malgré lui, aux tarifs différentiels par rapport à la *valeur*.

Nous retrouvons six séries de marchandises réparties entre les tarifs A^1, B^1, A^2, I, II et III.

On pourrait même dire que les tarifs allemands comprennent sept séries, le tarif des *colis isolés* comprenant les marchandises de très grande valeur qui peuvent difficilement former un chargement de 5 tonnes, et les marchandises expédiées par les habitants des *petites villes* ou des *villages* qui se trouvent dans l'impossibilité absolue de réunir *5 tonnes* de marchandises dans un court délai.

L'histoire de la tarification allemande montre clairement combien les économistes sont dans le vrai lorsqu'ils soutiennent que tôt ou tard il faut toujours se soumettre à la nature des choses.

La prétention de M. de Bismarck a eu pour résultat d'augmenter, pendant près de dix-huit ans, le chaos et le désordre qui existait dans les tarifications variables des petits États allemands.

Il aurait obtenu plus rapidement l'harmonie qu'il cherchait à établir dans son Empire, s'il avait cédé plus tôt aux observations des commerçants et des industriels intéressés.

Le principe de la tarification dont M. de Bismarck voulait faire une application absolue est juste ; mais les opérations commerciales ne dépendent pas d'un seul principe, et l'art du bon administrateur consiste à les combiner dans une mesure convenable, *reasonnable*, pour employer l'expression adoptée si souvent par les Anglais et les Américains, non seulement dans leurs règlements, mais même dans leurs lois.

Il est incontestable qu'il y a intérêt à augmenter le chargement des wagons.

Avec des wagons complètement chargés, on utilise mieux le matériel roulant, on réduit le poids mort des trains (1), on fait des économies sur le personnel chargé des expéditions, sur le triage des wagons.

Aussi, les Compagnies françaises ont-elles, depuis de longues années, réduit notablement les prix fixés pour les marchandises qui sont livrées en quantité suffisante pour charger complètement les wagons ; elles ont même fait des *tarifs spéciaux très réduits* lorsque les marchandises sont livrées en quantité suffisante pour former des *trains complets*.

Il y avait équité et intérêt à agir ainsi.

Mais, entre l'application raisonnable d'un principe juste et l'idée absolue que tout doit plier devant l'application de ce principe, il y a un monde.

Groupeurs. — Le système allemand a donné naissance à une industrie spéciale qu'on appelle l'industrie des *groupeurs*.

Comme les tarifs sont d'autant plus réduits que les quantités livrées au chemin de fer sont plus grandes, des industriels reçoivent les marchandises dans leurs entrepôts et se chargent de faire les expéditions par wagons complets.

Les groupeurs réalisent une économie considérable sur le prix que le public aurait dû payer en envoyant des colis isolés et ils partagent cette économie avec les expéditeurs. La taxe officielle des statistiques allemandes devrait donc être augmentée des sommes plus ou moins considérables que le public paie à ces industriels et qu'il est assez difficile d'apprécier. Les groupeurs augmentent naturellement les *délais de transports*, car ils n'hésitent pas à retenir les marchandises dans leurs entrepôts jusqu'au moment où ils ont pu réunir un tonnage suffisant pour compléter un chargement ; ils profitent même quelquefois d'un tarif spécial exceptionnel accordé à une nature spéciale de marchandises et ils ne tiennent compte aux expéditeurs que du tarif général B′ ou A′.

Tarifs exceptionnels. — Aux sept tarifs généraux que nous avons indiqués plus haut, il faut encore ajouter une série de *tarifs exceptionnels* applicables à certaines marchandises dénommées tantôt sur toute l'étendue des lignes relevant de la même administration, tantôt pour des relations déterminées ; et ces tarifs ne sont pas soumis à une réglementation unique pour tous les chemins de fer allemands ; ils dépendent uniquement des diverses administrations locales.

Si nous faisons remarquer que les marchandises classées dans les tarifs spéciaux I et II applicables aux chargements de 10,000 kilogrammes

(1) Le rapport entre la charge utile et la charge disponible est de 45 0/0 en Allemagne et en Autriche, 38 0/0 en Belgique, 35 0/0 sur la Cie du Midi, 33 0/0 sur la Cie du Nord, 30 0/0 sur l'Est et 29 0/0 sur l'Ouest.

paient le tarif A^2 lorsqu'elles sont remises par quantités inférieures à 10,000 kilogrammes; mais au moins égales à 5,000 kilogrammes ou payant pour 5,000 kilogrammes;

Si nous faisons remarquer que le même déclassement a lieu pour les marchandises classées dans le tarif spécial III et qu'on leur applique le tarif II lorsqu'elles sont remises par quantités inférieures à 10,000 kilogrammes;

Si nous faisons remarquer qu'il y a en Allemagne des prescriptions et des taxes spéciales:

a) Pour les objets explosibles;

b) Pour les objets de dimensions exceptionnelles;

c) Pour les marchandises encombrantes;

d) Pour le matériel de transport, à l'exception du matériel de chemins de fer;

e) Pour les emballages de retour;

f) Pour les bois de longues dimensions et autres objets analogues;

g) Pour les poissons;

on conviendra que leur système n'est pas plus simple que le système français avec ses tarifs spéciaux, codifiés et réunis en grand nombre, dans des formules ou barèmes à bases kilométriques décroissantes.

Certes, le système français est loin d'être parfait; il donne lieu à des abus qu'il faut faire disparaître.

Mais ces abus ne peuvent disparaître que si les intéressés les font connaître et confient la défense de leurs intérêts à des représentants, leurs défenseurs naturels, qui ne se laisseront pas démonter par les fins de non-recevoir en usage dans la bureaucratie.

Il faudrait former des *Commissions locales* ou plutôt régionales qui exposeront les griefs de l'industrie, du commerce et de l'agriculture et qui finiront, comme certaines Commissions américaines, par acquérir une *autorité morale* suffisante pour imposer leurs propositions.

Une *Commission régionale* formée d'un petit nombre de personnes dévouées recevant toutes les plaintes, faisant des *enquêtes indépendantes*, réunissant toutes les observations fondées, faisant imprimer les résultats de ses observations, finira par ouvrir une brèche dans la muraille de Chine bureaucratique.

Mais ne nous laissons pas leurrer par le système des Commissions officielles.

C'est le procédé employé par la bureaucratie pour se débarrasser des affaires et les renvoyer aux calendes grecques.

Nous avons, dans notre carrière déjà longue, assisté souvent à des Commissions dont le président avait reçu des instructions précises, non pas pour arriver à la vérité, mais pour arriver à un but déterminé d'a-

vance (à un ENTERREMENT de première, de deuxième ou de troisième classe, s'il est permis d'emprunter aux bureaucrates leurs propres expressions).

C'est par l'organisation libre, indépendante des forces intellectuelles de chaque région, que nous finirons par conquérir la liberté.

On parle beaucoup de l'agriculture aujourd'hui, et tout le monde veut la protéger. On propose d'élever en sa faveur les barrières de douane à la frontière; mais on oublie que les étrangers élèveront à leur tour des barrières qui grèveront nos produits d'une taxe équivalente à celle que nous aurons imposée à leurs produits ; et cette situation rappelle un peu le duel des Japonais.

Quoi qu'il en soit des mesures de paix armée ou de guerre déclarée qu'il convient de prendre dans une circonstance donnée, nous estimons qu'en attendant le jour où nous pourrons forcer nos ennemis à abaisser leurs boucliers et ne plus considérer les douanes que comme une de ces grandes sources d'impôts indirects qui doivent payer les dépenses de grands services d'intérêt général, il faudrait, pour favoriser l'agriculture, commencer par abaisser les murailles qui entourent les villes où les agriculteurs transportent leurs produits; il faudrait, en un mot, supprimer les octrois qui pèsent, en grande partie, sur l'agriculture, qui réduisent la consommation des denrées agricoles et qui sont, pour le paysan, une source de vexations journalières.

Mais cette mesure est insuffisante.

Il faudrait abaisser, en même temps, les tarifs qui, par leur exagération, ne permettent pas aux habitants des campagnes de porter rapidement et économiquement sur tous les marchés des grandes villes leurs fruits, leurs légumes, leurs bestiaux, etc., etc.;

Il faudrait abaisser les taxes de toute nature qui empêchent les engrais, les amendements, les semences étrangères, les machines, les outils perfectionnés d'arriver sur leurs champs ;

Il faudrait compléter rapidement le réseau des chemins vicinaux et des chemins de fer d'intérêt local ;

Il faudrait creuser des canaux d'irrigation dans les régions analogues au Limousin, où les travaux pourraient s'exécuter à peu de frais et transformer en prairies des surfaces considérables de terres incultes ;

Et, pour couronner l'œuvre, il faudrait organiser sérieusement le Crédit agricole ; mais, ainsi que le faisait très justement remarquer l'honorable M. Frédéric Passy, le Crédit agricole ne pourra être sérieusement organisé que le jour où l'on aura modifié plusieurs articles du Code civil.

La Compagnie d'Orléans n'a-t-elle pas transformé une partie de la Sologne en transportant les marnes au prix de 0 fr. 03 par tonne et par kilomètre? ne pourrait-elle pas faire un effort analogue pour le transport

des calcaires, des phosphates, des bestiaux, des foins, etc., etc., qui intéressent le Limousin?.

Nous terminerons en faisant des vœux pour que des Commissions régionales se créent sur tous les points de la République et éclairent nos représentants sur les véritables intérêts du pays.

SYSTÈME ADOPTÉ EN ANGLETERRE ET EN AMÉRIQUE

Après avoir comparé les tarifs de la France et de l'Allemagne, où domine le système d'une centralisation excessive, centralisation nécessaire au point de vue politique et militaire, mais détestable au point de vue des conditions naturelles de l'activité économique et sociale, nous devons indiquer rapidement les résultats obtenus en Angleterre et en Amérique où règne le principe de la *liberté la plus illimitée*.

Nous verrons que la liberté a conduit les Américains et les Anglais au monopole le plus absolu, plus absolu peut-être que le monopole de l'État; et que les abus résultant de ce monopole les ont mis dans l'obligation de créer des lois spéciales permettant aux gouvernements d'exercer sur les Compagnies un contrôle analogue sinon aussi effectif que celui qui est exercé en France et en Allemagne.

ANGLETERRE

En Angleterre, une *loi spéciale* est votée pour *chaque concession de ligne;* cette loi stipule un tarif maximum pour les voyageurs et les marchandises, et dans quelques concessions on a réservé au *Board of Trade* le droit de reviser les tarifs maxima lorsque le dividende atteint un taux déterminé.

Depuis 1845, le Parlement s'est réservé dans chaque concession le droit formel de pouvoir reviser le tarif maximum.

Terminal charges. — Mais comme les Compagnies ont l'autorisation de percevoir en sus du tarif légal une taxe pour laquelle il n'y a pas de maximum, afin de les rémunérer des frais de gare (camionnage à l'arrivée et au départ, chargement, déchargement, manutention des wagons, etc., etc.), cette autorisation annulé, en fait, les tarifs maxima ; ces frais accessoires, désignés sous le nom de *Terminal charges*, atteignent quelquefois 50 0/0 de la taxe totale et les recettes qui en résultent forment en moyenne 20 0/0 de la recette totale provenant du transport des marchandises.

Le § 24 de la loi du 10 août 1888 va mettre un terme à cette situation ; on fixera des maxima pour les *Terminal charges*.

Non seulement les tarifs maxima sont différents pour les différentes Compagnies, mais ils diffèrent même pour les diverses sections d'un même

réseau; et il faut quelquefois revoir jusqu'à cent actes de concession pour déterminer tous les maxima imposés à une Compagnie.

Ces maxima sont très élevés ; ils n'embarrassent nullement les Compagnies, puisqu'au moyen des Terminal charges elles pouvaient fixer tels prix qu'elles jugeaient convenables.

Les marchandises sont divisées en *quatre ou cinq classes* dans les actes de concession; mais le nombre des marchandises-types classées est très restreint, et il est généralement stipulé que les objets non dénommés appartiennent à la classe la plus élevée.

De cette analyse sommaire, il résulte que les *Compagnies* étaient, jusqu'à ce jour, *absolument libres de fixer les tarifs comme elles le voulaient ;* elles les abaissaient lorsqu'elles y étaient forcées par la concurrence des *canaux*, des *Compagnies rivales*, ou des *transports par mer ;* elles les relevaient lorsqu'elles n'étaient pas exposées à voir détourner leur trafic, et, dans un de nos voyages en Angleterre, un fonctionnaire d'un grade élevé nous avouait que les Compagnies ne se préoccupaient jamais du tarif légal, qu'elles demandaient le prix qu'elles considéraient comme devant produire la plus forte recette.

A l'origine donc, on voit en Angleterre *la liberté absolue*, avec *ses traités particuliers, ses abus, ses injustices, ses dilapidations ;* mais on voit aussi sous *l'aiguillon de la concurrence*, les lignes se *multiplier* et les tarifs *s'abaisser* dans toutes les *directions* où il existe de *grands courants commerciaux*.

Coalitions, Fusions. — Les ruines qui furent la conséquence de la création d'un grand nombre de lignes parallèles et concurrentes poussèrent les Administrations de chemins de fer à s'entendre, à *se coaliser* et à former de véritables *monopoles*, exploitant les chemins de fer uniquement dans leur intérêt privé ; et cela, malgré les lois qui défendent les fusions ou les coalitions.

Il résulte de l'expérience faite en Angleterre que les chemins de fer finissent toujours par tourner tous les obstacles, par se créer un monopole qui échappe aux lois ordinaires du commerce et que l'autorité publique doit surveiller.

George Stephenson avait prévu cette loi fatale lorsqu'il disait : « Où la coalition est possible, la concurrence est impossible. »

Or, comme l'industrie des chemins de fer exige qu'on *immobilise* des *capitaux énormes* sur un point déterminé, comme l'industrie des chemins de fer *n'est économique que si elle transporte de grandes masses à de grandes distances*, la lutte entre les petites Compagnies rivales créées à l'origine des chemins de fer devait nécessairement se terminer par la ruine des plus faibles et l'extension des plus grandes.

Grands commandements industriels. — *Avec l'extension des grandes*

Compagnies se formèrent de véritables grands commandements industriels contre lesquels la concurrence était d'autant plus difficile que la concentration des capitaux nécessaires devenait plus considérable. De là, la naissance de ces Compagnies puissantes capables de mettre en échec la puissance même des États et contre lesquels les États ont dû chercher à se prémunir.

Les traités particuliers au moyen desquels une Compagnie pouvait ruiner un industriel, *les tarifs de faveur* au moyen desquels une Compagnie pouvait faire prospérer une industrie, une région au détriment d'une industrie similaire ou d'une autre région, *les détaxes secrètes* au moyen desquelles les Compagnies pouvaient exercer leur bienfaisante ou leur malfaisante influence, on les a vus se manifester sur tous les points de la Grande-Bretagne.

La loi est hostile à ces coalitions.

Mais, quoi de plus facile que de tourner la loi *dans un pays* où il est de principe *que tout ce qui peut être fait sans le gouvernement doit être fait sans lui, dans un pays où la justice coûte si cher que les particuliers ne pourraient jamais lutter contre une riche Compagnie; et que les Compagnies mêmes hésitent à introduire leurs différends devant les tribunaux.*

Quoi qu'il en soit, les abus étaient si nombreux, si révoltants, les plaintes étaient si vives que le gouvernement essaya d'y apporter remède.

Voyageurs de 3e classe. — La loi du 9 août 1844 essaya de protéger les voyageurs pauvres en obligeant les Compagnies à mettre en circulation un train journalier sur tout leur réseau pour les voyageurs de 3e classe, à la vitesse d'au moins 12 milles à l'heure (19,308 mètres), arrêts compris, s'arrêtant à toutes les stations, avec des voitures abritées, munies de banquettes au prix de 1 penny (0 fr. 10) par mille (1609 mètres) et par voyageur, avec franchise de 1/2 quintal (25 kilogrammes) de bagages.

Mais les Compagnies adoptèrent pour ces trains les heures les plus incommodes afin d'obliger les voyageurs à payer les tarifs de la 1re ou de la 2e classe.

Ce n'est qu'en 1872 que les voyageurs de 3e classe furent convenablement traités; et c'est à l'initiative de M. Alport, directeur du Midland, qu'ils doivent cette faveur. On s'est bientôt aperçu que les voyageurs de 3e classe donnaient des recettes plus considérables que les voyageurs de 1re ou de 2me classe, et les autres Compagnies suivirent, en partie, l'exemple de M. Alport.

En France, nous pourrions faire à ce sujet des observations analogues. Mais ici, comme en Angleterre, les Compagnies ont toujours cru qu'elles avaient intérêt à favoriser les voyageurs de 1re et de 2e classe.

La loi du 20 août 1883 supprima l'impôt sur les voyageurs pour tous

les prix ne dépassant pas 1 penny (0 fr. 10), par mille (1,609 mètres). Voilà une mesure démocratique qui aurait dû être prise depuis longtemps en France, si la France était réellement une république démocratique, si les représentants du peuple, au lieu de solliciter des faveurs pour leurs parents et leurs amis, songeaient sérieusement aux intérêts généraux de la population ouvrière.

On créa enfin les trains parlementaires, permettant aux ouvriers qui habitent les environs de Londres de se rendre à leur travail moyennant 1 penny (0 fr. 10).

Marchandises. — Au point de vue des marchandises transportées par les chemins de fer, l'Act du 8 mai 1845 autorisa les Compagnies à modifier leurs tarifs, mais à *la condition de ne jamais dépasser les limites légales, de n'accorder de faveur à personne, et d'afficher les tarifs maxima.*

La loi du 10 juillet 1854 *défend de favoriser ou de négliger qui que ce soit, elle ordonne de faire passer les trains d'un réseau sur le réseau voisin sans difficulté, ni retard et d'exécuter dans ce but toutes les manœuvres nécessaires.*

Chacun peut, à cet égard, citer les Compagnies de chemins de fer devant les tribunaux et les amendes peuvent s'élever à 200 livres sterling (5,000 francs) par jour.

Mais la juridiction des tribunaux est si coûteuse et si compliquée que la loi fut lettre morte et le gouvernement, par une loi du *21 juillet 1873*, transféra la juridiction des plaintes concernant la mauvaise gestion des Compagnies à *trois commissaires spéciaux* nommés par la reine.

Sans entrer dans le détail des obligations de toute nature imposées aux Compagnies par cette loi, nous dirons que *les Compagnies ont su tourner toutes les prescriptions légales qui les gênaient ou leur faire donner une interprétation* qui les rend inoffensives grâce à l'influence qu'elles exercent au Parlement, grâce à l'habileté de leurs avocats, lorsqu'elles sont traduites devant les tribunaux.

Pour faire *exécuter* la plupart des décisions des *commissaires*, il fallait *l'intervention* des *tribunaux*.

En règle générale, il n'y a pas de tarif imprimé pour les marchandises.

Les livrets prescrits par la loi qui ont été mis sous nos yeux ne comprennent que l'indication des taxes pour les différentes classes; ils ne contiennent pas les tarifs spéciaux (au nombre de 30,000 environ pour Midland).

Les commerçants qui se plaindraient seraient victimes des Compagnies dans maintes circonstances. On les a quelquefois punis en élevant les taxes contre lesquelles ils réclamaient.

Bref, les Compagnies anglaises sont parvenues à *acheter les canaux* qui leur faisaient concurrence, à *annihiler* également la *concurrence du cabo-*

tage et à faire entre elles des *conventions* qui leur permettent d'exercer un monopole absolu.

Pour arriver à ce résultat, la plupart d'entre elles ont fait des dépenses énormes.

Le dirai-je même? pour quelques-unes, les dépenses faites avant la concession accordée par le Parlement majoraient quelquefois de *100,000 fr. par kilomètre, les frais de premier établissement.*

C'est ce qui explique, en partie, le prix élevé des chemins de fer anglais (1).

Des enquêtes parlementaires ont été faites en 1865-1867 et en 1881-1882.

Tous les abus ont été signalés et discutés et c'est en 1888 seulement (10 août) que le gouvernement a pu obtenir une loi qui ne doit entrer en vigueur que le 1er *janvier 1889* donnant à l'Administration les pouvoirs nécessaires pour les faire disparaître ou en amortir les effets.

La compétence des commissaires créés par la loi de 1873 a été étendue et on leur a donné les mêmes attributions, droits et privilèges qu'aux Cours supérieures.

Le § 24 de cette loi prescrit aux Compagnies de présenter, dans un délais de *six mois*, au *Board of Trade* leurs propositions relatives à la *classification* des marchandises et aux nouveaux *maxima* à admettre pour la taxe et *pour les droits de toute nature, et en particulier pour les frais accessoires* qui leur permettaient, ainsi que nous l'avons dit plus haut, de ne tenir aucun compte des tarifs légaux (2).

Les Compagnies ont déjà remis leurs propositions après s'être entendues pour avoir une CLASSIFICATION COMMUNE des marchandises.

Leurs propositions ont donné lieu à de *nombreuses observations* qui seront étudiées par le *Board of Trade.*

On discutera les points en litige.

Enfin, le *Board of Trade* arrêtera sa classification et les tarifs maxima qui devront être soumis aux Parlements. Il a fallu environ *sept ans* pour obtenir des Compagnies françaises la réforme des tarifs prescrite par les conventions de 1883.

Il faudra bien attendre quelques années pour obtenir des Compagnies anglaises une réforme qui est plus radicale que la prétendue réforme française.

(1) Voici le prix moyen par kilomètre des différents chemins de fer construits jusqu'à ce jour :

Grande-Bretagne, 1884	Fr.	659.750
France, 1883		399.498
Belgique (chemins de l'État), 1883		397.492
Autriche, 1883		334.678
Allemagne (chemins de l'État), 1884		337.192
États-Unis, 1884		202.725

(2) Voir le texte même de ce § 24 dans la *Revue générale des Chemins de fer*, 1er semestre, p. 234, année 1889.

C'est principalement dans les § 27, 28, 29, 30 et 31 que se trouve le nœud de la réforme des Compagnies anglaises.

PRÉFÉRENCES INDUES. — Aux termes de ces paragraphes, il leur est absolument interdit d'accorder des préférences indues, et la loi entend par *préférence indue* « tout désavantage ou préjudice causé d'une façon quelconque à l'avantage ou au détriment d'une personne, d'une classe particulière de personnes ou d'une espèce particulière de trafic ».

(2). « Lorsqu'il y aura lieu de décider si une différence de taxation constitue ou non un cas de *préférence indue*, la Cour compétente en la matière ou, suivant le cas, la Commission pourra tenir compte, entre autres considérations, de la nécessité qu'il a pu y avoir d'agir ainsi dans le but d'attirer, dans l'intérêt du public, le trafic qui concerne ladite différence, et *examinera la possibilité de détruire l'inégalité sans réduire les prix appliqués au plaignant;*

» A condition qu'aucune Compagnie n'établira de différences de péages, de prix et conditions de transport ou de frais accessoires entre les marchandises nationales et les marchandises étrangères transportées dans les mêmes conditions, et que la Cour compétente ou la Commission ne sanctionnera aucune différence de cette nature.

(3). « La Cour ou les Commissions peuvent défendre d'appliquer à un expéditeur des prix plus élevés que ceux qui sont perçus d'un autre expéditeur pour des services analogues rendus à une même espèce et une même quantité de marchandises transportées à une plus grande distance sur une même ligne.

TRANSPORT PAR MER EN PROLONGEMENT DU CHEMIN DE FER. — 28. « Les dispositions contenues dans l'article 2 de l'acte de 1854 et dans l'article 14 de l'acte de 1873 sont applicables aux transports effectués par mer dans des navires appartenant à, ou affectés ou exploités par une Compagnie de chemins de fer, ou dans les navires dont une Compagnie de chemins de fer se sert pour transporter ses marchandises, tout comme si ces transports faisaient partie du trafic de terre de ladite Compagnie.

TARIFS DE GROUPE. — 29 (1). « Une Compagnie pourra, lorsqu'il s'agira d'établir les prix à percevoir pour le transport de marchandises en provenance ou à destination d'un point de son réseau, grouper un certain nombre de localités d'un même district situées à diverses distances d'un lieu de destination ou d'expédition, et percevoir un prix uniforme pour le transport des marchandises à destination ou en provenance de l'une des localités faisant partie du groupe, et en provenance ou à destination d'un point quelconque;

(2). » A condition que les distances soient *raisonnables* et que les prix appliqués au groupe et le groupement des localités ne soient pas de nature à créer des *préférences indues*. »

Des observations que nous avons faites et des extraits de la loi du 10 août 1888 que nous venons de citer, il résulte clairement que les chemins de fer de la Grande-Bretagne, après avoir passé par les vicissitudes qui sont la conséquence nécessaire de la liberté absolue dont ils jouissaient, ont fini par se grouper en associations assez puissantes pour jouir d'un *véritable monopole* et que l'État, pour réprimer les écarts de cette liberté absolue, et les abus des monopoles, s'est trouvé dans la nécessité de leur imposer des *restrictions analogues à celles qui sont écrites dans le cahier des charges des Compagnies françaises*.

La suppression des traités particuliers, le principe de la plus courte distance, la clause des stations non dénommées sont indiquées clairement dans la nouvelle loi relative à l'exploitation des chemins de fer.

Les tarifs de groupage autorisés par le § 29 sont également appliqués en France, notamment pour les ports de mer.

Quant à *la publicité des tarifs*, qui est absolument nulle en Angleterre, du moins en ce qui concerne les tarifs spéciaux des marchandises, elle est réglementée assez sévèrement dans les § 33 et 38 sous la rubrique : *Obligation de communiquer au public les tableaux de la classification et d'en vendre des copies*.

Enfin, la clause aux termes de laquelle les relèvements de tarifs devront être publiés quatorze jours avant leur mise en vigueur et celle qui oblige les Compagnies à répondre clairement et nettement, dans un délai de huit jours, aux demandes de renseignements qui sont adressées au secrétaire sur l'application des tarifs, nous rappellent les dispositions réglementaires auxquelles elles sont soumises sur le continent européen.

AMÉRIQUE

Aux États-Unis d'Amérique, les chartes des Compagnies de chemins de fer leur donnent une liberté inconnue en Europe, l'administration bornant, pour ainsi dire, son intervention à un *simple enregistrement*.

Les concessions se sont multipliées dans certaines régions au delà de toute mesure. Plusieurs lignes parallèles appartiennent à des Compagnies différentes, et la concurrence a engendré des guerres de tarifs et des coalitions dont les conséquences ont été désastreuses.

Mobilité. — *L'extrême mobilité* des tarifs, *les traités de faveur* consentis à des particuliers ont enrichi les uns aux dépens des autres.

Faillite. — *Les faillites* ont succédé aux faillites, et c'est par milliards qu'il faut calculer les pertes résultant de la liberté absolue accordée aux Compagnies de chemins de fer.

Ces Compagnies ont été, d'ailleurs, les premières victimes de la guerre des tarifs.

Sur vingt-quatre lignes créées dans l'ouest de l'Amérique, vingt ont fait faillite dans l'espace de douze ans.

Pendant les années 1876, 1877, 1878 et 1879, on a vendu, par autorité de justice, 26,642 kilomètres de chemins de fer.

Les propriétaires des actions et des obligations ont perdu près de 4 milliards; mais, il faut bien le dire, les chemins de fer exécutés avec ces 4 milliards restent sur le sol américain et rendent les services en vue desquels ils avaient été créés.

Ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, *le principe de la liberté conduit fatalement au monopole* après une lutte plus ou moins vive entre les Compagnies.

La concurrence ne peut pas être le régulateur naturel des prix, lorsqu'il s'agit d'industries exigeant qu'on immobilise sur un point donné un capital considérable, ainsi qu'il arrive pour les chemins de fer. Ici, la *théorie de Ricardo* n'est plus applicable.

Des coalitions, des monopoles artificiels se forment et le danger de ces monopoles, c'est qu'ils mettent entre les mains d'un petit nombre d'hommes le pouvoir arbitraire de diriger les affaires du pays.

Fusion. — *Certes, la fusion des petites Compagnies* est absolument nécessaire parce qu'une administration de chemins de fer ne peut être économique que si elle effectue le transport de masses considérables à de grandes distances.

Elle est dans la nature des choses.

Nous la voyons s'effectuer sous l'empire de la liberté après des luttes désastreuses, nous la voyons s'effectuer dans les pays de centralisation excessive où *il est de règle de faire faire par le gouvernement tout ce qui peut être exécuté par lui.*

Quel est celui des deux systèmes qui sera le plus favorable à l'industrie?

Certes, l'Administration des chemins de fer, en Amérique, a commis beaucoup de fautes et d'abus; mais, dans son ensemble, il n'est pas contestable qu'elle a porté les prix si bas que nulle part on n'a pu les égaler. La taxe moyenne s'est abaissée à *3 centimes 32* et certaines Compagnies l'ont réduite en quinze ans de 10 centimes à 2 centimes.

En France, les taxes moyennes de 1889 étaient de :

4c.85	pour le	Nord.
5c.21	—	Est.
6c.01	—	Ouest.
6c.06	—	Orléans.
5c.34	—	P.-L.-M.
6c.38	—	Midi.
5c.35	—	État.

Sans attacher aux prix moyens qui dépendent quelquefois de certains artifices de comptabilité et surtout de la nature des produits transportés, ces résultats sont intéressants à étudier et à signaler.

COMMISSAIRES CONTRÔLEURS. — Pour obvier aux inconvénients résultant des syndicats *(pools)* de Compagnies, les États ont créé des commissaires contrôleurs ; mais ces Commissions de contrôle n'ont pas partout une action sérieuse.

Elles n'ont qu'une *action morale* et leurs rapports annuels ont eu sur quelques points une influence assez grande pour résoudre les difficultés qui s'élevaient entre le public et les Compagnies.

Dans quelques États, la loi a défini leur compétence et donné une sanction pénale à l'exécution de leurs sentences.

Mais ils sont très peu nombreux.

On voit qu'après avoir passé par les vicissitudes d'une liberté absolue, on tend, en Amérique, à organiser un *service de contrôle* analogue à celui qui fonctionne en France.

Mais le problème n'est pas complètement résolu parce que les *attributions du contrôle* varient d'un État à l'autre, et que les lignes traversent souvent plusieurs États.

LOI DU 5 FÉVRIER 1887. — Le pouvoir fédéral est alors intervenu et, le *5 février 1887*, se basant sur une disposition législative antérieure à 1786, aux termes de laquelle la mère-patrie avait le droit de réglementer les rapports des différents États au point de vue des transports et du commerce, il a fait une loi régissant les transports entre les différents États ; mais cette loi ne peut s'appliquer aux relations intérieures d'un État, *chaque État étant complètement libre d'agir comme il l'entend dans les limites de ses frontières.*

Elle ne deviendra donc d'une application facile que le jour où les États en auront adopté les principales dispositions.

Nous croyons utile de les analyser pour montrer que tous les peuples, après avoir subi des épreuves différentes, après être partis des points les plus opposés, sont arrivés à peu près à la réglementation du cahier des charges imposé aux Compagnies françaises et aux dispositions de l'ordonnance du 15 novembre 1846.

C'est une justice à rendre à nos prédécesseurs ; ils avaient parfaitement analysé le phénomène économique des transports par chemins de fer, et arrêté les meilleures dispositions à adopter dans l'intérêt général ; l'application des lois et règlements seule laisse un peu à désirer.

En Amérique, la loi du 5 février 1887 stipule, par les articles 2 et 3, que :

« *Pour une même nature de service rendu* dans des circonstances semblables, la taxe ne peut pas varier d'une personne à une autre.

» *Aucun traité particulier* ne doit favoriser un particulier au détriment d'un autre. »

Ces prescriptions ne sont autres que celles de notre vieux cahier des charges (art. 48, §§ 4 et 5), et on les retrouve également dans *la loi anglaise* du 10 août 1888.

Par son article 4, la loi *Inter state Commercial bill*

« ne permet pas de percevoir de plus fortes taxes pour les *petits parcours* que pour les grands sur une même ligne, dans une même direction, quand les circonstances sont semblables et que la *petite distance* est comprise dans la grande ».

Cet article reproduit la *clause* des *stations non dénommées* qui est appliquée en France depuis longues années, et que l'*Act* anglais du 10 août 1888 admet également avec quelques restrictions.

Mais si ces dispositions ne sont pas admises pour le trafic intérieur d'un État, telle ligne qui relie deux grandes villes, située dans les frontières d'un État, pourra faire une concurrence ruineuse aux lignes qui relient ces deux villes en traversant plusieurs États.

L'équilibre résultant des luttes terminées, des fusions, des conventions qui en ont été la conséquence, sera détruit.

Telle Compagnie, qui était prospère grâce à un trafic détourné par des tarifs de transit très bas, va être condamnée à la ruine.

Telle autre va s'enrichir immédiatement.

La loi équitable du 5 février 1887 va mettre le trouble dans la situation actuelle si péniblement créée.

Pour prévenir un nouveau désordre, la loi a institué une *Commission de contrôle et elle lui a donné le pouvoir de tempérer et de suspendre les effets de la loi même.*

Cette Commission, comme on le voit, a un rôle difficile à remplir.

Elle a admis déjà que l'on peut faire *des tarifs bas pour un long parcours* lorsqu'on doit lutter *contre la navigation* ou contre *un chemin de fer étranger*, etc., etc.

Ce sont les restrictions que nous retrouvons dans la dernière loi anglaise, et dont nous voyons tous les jours des applications en France.

La Commission ne refondra pas tous les tarifs ; elle entrerait dans un dédale inextricable, à en juger par le temps considérable que les Compagnies françaises ont pris pour réaliser les promesses qu'elles avaient faites en 1883. Elle se contentera de juger les difficultés qui se présenteront et qui lui seront soumises.

C'est assurément un spectacle curieux que cette réaction des Américains contre les abus de la liberté. Ils arrivent aux mêmes conclusions que nous qui sommes soumis au régime de la réglementation à outrance.

INTER STATE COMMERCE RAILWAY ASSOCIATION. — Les Compagnies améri-

caines, en présence du mouvement de l'opinion publique, ont créé de leur côté une importante association qui a pris le nom de *Inter state Commerce railway Association*, afin de mettre un terme à la guerre que les Compagnies se font entre elles et de conserver des tarifs « *raisonnables*, *uniformes* et *stables* ».

La Direction de l'Association est confiée à un Conseil formé des représentants de chaque Compagnie ; ce Conseil constituera des comités ayant pour mission de déterminer les tarifs et les changements qu'il conviendrait d'y apporter.

Toute Compagnie dont un employé, si haute que soit sa position, aura violé le règlement en accordant un taux de transport inférieur au tarif arrêté sera tenue de congédier immédiatement cet employé, que nulle des Compagnies adhérentes ne pourra, dès lors, engager à son service. Chaque Compagnie déposera un cautionnement de 1,000 à 5,000 dollars pour garantir le paiement éventuel des amendes.

Tout *litige* survenant entre la Direction des Compagnies adhérentes sera soumis à *l'arbitrage* de trois experts élus par eux.

Seizé Compagnies. — Cette entente s'est effectuée à partir du 1er janvier 1889 entre les Compagnies suivantes : Atchinson ; Topeka et Santa-Fé ; Chicago, Burlington and Quincy ; Chicago and North Western ; Chicago, Rock-Island and Pacific ; Chicago, Milkaukee and St-Paul ; Missoury Pacific ; Union Pacific ; Saint-Louis and Santa-Fé ; Chicago, Saint-Paul and Kansas City ; Wabash Western ; Pensylvania ; New-York Central and Hudson River ; New-York, Lake Eric and Western ; Delaware, Lakwanne and Western ; Baltimore and Ohio ; Leigh Walley.

Ce traité, qui s'appliquait l'année dernière à seize Compagnies et qui sera probablement accepté par toutes les Compagnies, équivaut à une véritable loi s'appliquant à tous les États-Unis d'Amérique.

La liberté absolue dont les Américains ont joui et souffert les rapprochera peut-être plus du système allemand où les chemins de fer appartiennent à l'État que du système français où les chemins de fer sont administrés par des Compagnies privées sous le contrôle de l'État.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Nous avons analysé très succinctement la question si délicate et si importante des tarifs de chemins de fer.

Nous avons montré les avantages et les inconvénients du système appliqué en *France* où les chemins de fer sont exploités par des Compagnies privées, mais des *Compagnies* privées très *sérieusement contrôlées* par l'État (1), où les tarifs sont différentiels par rapport à la valeur, à la

(1) « Considérant la forte position du monopole français, il est merveilleux que le gouvernement soit capable d'exercer un contrôle aussi efficace qu'il le fait. Sous certains rapports, ce contrôle est

distance, au tonnage et aux mille circonstances si variables des opérations commerciales.

En *Allemagne*, presque tous les chemins de fer sont administrés par l'*État*; aussi le système adopté est-il le système de la réglementation rigoureuse; aussi, dans le système allemand, la responsabilité est-elle limitée, ainsi qu'il arrive presque toujours lorsque les intérêts de l'État sont en cause. Nous avons vu cependant que la tarification primitive qui avait la prétention de ne tenir compte que du tonnage, a dû fléchir devant les besoins multiples et variables du commerce en admettant les tarifs spéciaux et qu'une industrie annexe (nous ne dirons pas parasite), l'industrie du groupage, s'est naturellement créée à côté de l'Administration officielle de l'Exploitation. Enfin, pour compenser les risques résultant de la non-responsabilité des Administrations de chemins de fer, on a été forcé d'adopter l'expédient des primes d'assurances proportionnelles à la valeur des marchandises.

En Angleterre et en Amérique, les concessions sont perpétuelles; c'est l'industrie privée absolument libre qui exploite les chemins de fer comme un propriétaire exploite sa terre. C'est le principe de la liberté absolue qui domine avec ses avantages et avec ses abus. Nous avons vu que ce principe a conduit les Compagnies à former des associations assez riches et assez puissantes pour constituer un véritable monopole; et ce monopole est plus dangereux peut-être que tout autre monopole parce qu'il touche à toutes les industries.

Aussi les gouvernements anglais et américains, poussés par l'opinion publique, viennent-ils de faire voter des lois ayant pour but d'empêcher les Compagnies de ruiner les uns et d'enrichir les autres, soit au moyen de traités particuliers, soit au moyen de détaxes secrètes, soit en élevant ou en abaissant brusquement les tarifs, soit en ne tenant aucun compte des distances parcourues, etc., etc.

Il est vraiment intéressant de faire remarquer en terminant que les principaux articles de ces lois sont calqués sur les dispositions réglementaires appliquées en France depuis près d'un demi-siècle et il serait injuste de ne pas appeler l'attention de nos lecteurs sur les hommes de mérite qui ont créé notre organisation.

Ces trois systèmes ont trouvé des défenseurs ardents et convaincus.

Ils sont, suivant nous, une émanation du caractère et des traditions politiques des peuples. Chacun d'eux pourrait chercher à s'assimiler les bonnes dispositions dont il voit l'application chez ses voisins.

vraiment admirable. Aucun pays n'a, dans son administration, un corps d'ingénieurs et d'inspecteurs aussi bien exercé. — Mais même en prenant les choses au mieux, il y a une certaine absence d'élasticité. — Des besoins individuels sont sacrifiés à des règles générales et l'entreprise individuelle à des plans d'ensemble. » (HADLEY.)

C'est ce qu'on fait tout naturellement; car, dans toutes les plaintes, dans toutes les critiques, chacun fait l'éloge de son voisin.

En ce qui concerne la France, il nous est arrivé bien souvent de regretter qu'on n'ait pas laissé l'industrie complètement libre; mais chaque fois que nous faisons un voyage en Allemagne et que nous voyons les efforts faits par nos voisins pour se préparer à la guerre, nous regrettons que les Compagnies de chemins de fer ne se préoccupent que de leur intérêt commercial.

Elles exécutent bien tous les travaux qu'on leur ordonne au point de vue stratégique, mais elles ne prennent jamais l'initiative à ce point de vue.

Or, celui-là seul qui se sert d'un mécanisme sait quelles sont les améliorations qu'il faut faire pour obtenir un résultat donné et peut faire des propositions utiles.

Entre les mains des hommes de guerre, le chemin de fer est un des moyens d'action les plus puissants.

Mais c'est une arme à deux tranchants.

Dieu nous préserve des présomptueux et des incapables!

Au point de vue commercial, la plupart des Compagnies sont complètement désintéressées et se cantonneront dans leurs habitudes anciennes si les intéressés ne cherchent pas à les éclairer sur les besoins des industries locales.

Nous estimons donc que des Commissions régionales analogues aux Commissions américaines et composées des hommes spéciaux les plus capables d'un groupe de départements ayant des intérêts analogues devraient se former.

Elles devraient centraliser toutes les observations des industriels, des commerçants et des agriculteurs, et rédiger des mémoires utiles auxquels le ministre ne pourrait plus se contenter de répondre après un délai plus ou moins long, par des formules bien connues, qu'il ne perd pas l'affaire de vue et qu'il fera tout ce qui dépendra de lui pour qu'il soit donné satisfaction dans la mesure du possible, etc.

Ces Commissions régionales libres de toute attache administrative finiront par acquérir une autorité morale avec laquelle il faudra compter.

Au point de vue scientifique, la Société Gay-Lussac, qui est l'âme du Congrès de Limoges a déjà réuni la plupart des hommes de valeur des départements de la Haute-Vienne, de la Corrèze et de la Creuse.

Il faudrait qu'au point de vue des revendications agricoles, commerciales et industrielles une Société de même ordre se formât; et si le Congrès de 1890, en se réunissant à Limoges, avait pour résultat de grouper définitivement tous les hommes de bonne volonté, il aurait rendu à notre Limousin un immense service.

M. J. HENROT

Membre des Commissions administratives du Bureau de bienfaisance et de la Caisse d'Épargne, à Reims.

ASSISTANCE ET PRÉVOYANCE. — SOCIÉTÉS AUXILIAIRES DE LA CAISSE DE RETRAITE POUR LA VIEILLESSE

— Séance du 13 août 1890 —

Je désire attirer un instant l'attention de la Section sur deux faits : d'une part, l'augmentation toujours croissante des budgets de l'Assistance sous toutes ses formes ; et, d'autre part, l'insuffisance du fonctionnement des institutions de prévoyance, lesquelles devraient logiquement amener une diminution du nombre des assistés ; d'où, selon nous, la nécessité urgente d'encourager la prévoyance d'une façon efficace et pratique.

Les institutions de prévoyance existent ; mais les difficultés d'accès, le manque de la petite somme pour premier versement d'entrée, l'ignorance des avantages qu'elles procurent, l'inertie, l'insouciance même chez quelques-uns font qu'elles ne profitent pas à ceux qui en auraient le plus besoin et qui tombent forcément à la charge de l'assistance.

Nous dirons le moyen proposé qui serait l'organisation de Sociétés auxiliaires de la Caisse des retraites pour la vieillesse et, pour terminer, nous ajouterons, si vous le voulez bien, quelques mots concernant la tentative faite, dans ce but, à Reims, depuis quelques années.

L'assistance a pris en France, depuis vingt ans, des proportions énormes.

A Reims, ville de moins de 100,000 habitants, la dépense annuelle pour l'assistance, en y comprenant les subventions de la ville, les dépenses des hospices, celles du Bureau de bienfaisance, des Sociétés de charité maternelle, de la Miséricorde, de la Protection de l'enfance, etc., s'élevait, en 1889, à plus d'un million, sans compter ce que fait la charité privée, ce qui est très considérable.

Le budget de l'Assistance de la ville de Paris, pour la même année, est de 45,000,000 de francs. Pour la France entière, la dépense est incalculable.

De plus, il est question d'étendre aux malheureux des campagnes les secours médicaux et pharmaceutiques en créant des hospices aux chefs-lieux de canton et en instituant un service de médecins cantonaux.

On ne peut certainement pas blâmer cette légitime intervention des pouvoirs publics pour secourir la misère ; il faut que, partout, le secours soit à la portée des malheureux.

Cependant, cette assistance multiple qui s'exerce sous toutes les formes ne va pas sans inconvénient. D'abord, toutes ces sommes énormes dépensées chaque jour laissent ces malheureux aussi pauvres le lendemain qu'ils l'étaient la veille; de plus, il arrive fréquemment, surtout dans les grandes villes, qu'à cause du défaut d'unité de direction dans la distribution des secours, les habiles trouvent moyen de recevoir de trois ou quatre mains au préjudice d'autres indigents souvent plus méritants qu'eux. C'est, nous le reconnaissons, un inconvénient difficile à éviter.

Mais cette assistance régulière prend facilement le caractère d'une aumône et a tous les inconvénients de l'aumône, c'est-à-dire qu'elle fait perdre bientôt à ceux qui la reçoivent l'activité et le souci de pourvoir eux-mêmes à leur entretien, souvent même les habitue à la paresse. En tout cas, elle éteint ce qui pouvait exister en eux de prévoyance. A quoi bon, en effet, se préoccuper de l'avenir quand on est assuré, si l'on tombe malade, d'avoir l'hôpital, et, quand on sera vieux, le Bureau de bienfaisance et l'hospice!

Donc l'assistance, nécessaire je le reconnais, présente, à mesure qu'elle se développe, certains inconvénients dont le principal est de faire obstacle au développement des idées de prévoyance chez l'ouvrier, lequel ne profite pas des institutions mises à sa disposition, telles que Sociétés de secours mutuels, Caisse d'épargne, Caisse de retraite pour la vieillesse.

Mais, il y a encore une autre cause qui fait que l'ouvrier, même celui qui n'est pas dans l'indigence, n'use pas plus fréquemment du bénéfice de ces institutions, ce sont les démarches à faire, les difficultés de toutes sortes et le temps à perdre, le temps qui, pour le salarié plus que pour tout autre, est de l'argent, et cela malgré la loi qui a autorisé les bureaux de poste à accepter les dépôts à la Caisse d'épargne et à la Caisse de retraite. Quand on songe aux formalités nombreuses qui accompagnent la demande d'un livret de la Caisse de retraite, le premier versement, le visa à la sous-préfecture dans les vingt-quatre heures, la réclamation du livret deux mois après, et chaque fois une longue attente aux guichets toujours assiégés aux heures où les ouvriers sont libres, on se demande comment la petite somme économisée pour les vieux jours n'est pas arrêtée en chemin neuf fois sur dix et arrive à destination. Il faut que l'ouvrier ait le cœur cuirassé contre les sollicitations de toute sorte qui ne manquent pas de l'assaillir et ait une bien ferme volonté de placer ses petites économies. Aussi les livrets de la Caisse des retraites appartenant à des ouvriers n'entrent-ils que dans la proportion de 6 0/0 du nombre total (1); les autres appartiennent à d'anciens employés, à de

(1) M. Liégeois, président de la Section.

petits commerçants, à des domestiques, la plupart à l'abri de la misère et dont l'avenir, en partie déjà, est assuré.

Ce sont toutes ces démarches et ces ennuis qu'il faut absolument lui éviter si nous voulons voir se développer dans la classe ouvrière la pratique si précieuse et si féconde de la prévoyance.

Quant aux Caisses d'épargne, ce sont aussi les domestiques et les employés qui y apportent leurs économies bien plutôt que les ouvriers proprement dits.

On peut en juger par le compte rendu des opérations de la Caisse d'épargne de Lyon de 1889 : sur 70 millions qui forment le total des dépôts, un demi-million seulement (555,038 francs) s'applique à des livrets de 20 francs et au-dessous et 1 million et demi (1,500,488 francs) à des livrets de 20 à à 100 francs.

En tout, c'est 2 millions sur 70 appartenant à des livrets dont la somme n'excède pas 100 francs.

A Reims, où le nombre des livrets scolaires (ayant un dépôt de quelques francs seulement) est considérable, la moyenne de tous les livrets est encore pour la même année de 432 francs. Il est vrai que bien des personnes aisées ont pour chacun des membres de leur famille un livret toujours au maximum de 2,000 francs, dont on vient toucher régulièrement l'intérêt en janvier (1).

Il y a donc quelque chose à faire pour mettre les institutions de prévoyance mieux à la portée des ouvriers. Mais, parmi ceux-ci, il y a toute une classe qui doit attirer plus particulièrement l'attention des philanthropes et des économistes. Ce sont les malheureux, ceux qui forment la clientèle ordinaire des Bureaux de bienfaisance. Ceux-là, soit par mauvaise santé résultant souvent ou d'excès ou de privations, soit par les charges de famille, par défaut d'intelligence ou d'activité, soit, disons-le aussi, par paresse, sont avant l'âge incapables de subvenir à leurs besoins et auront besoin d'être assistés jusqu'à leur dernier jour. Mais ce qu'il faut absolument chercher à éviter, c'est que leurs enfants continuent, comme il arrive presque toujours, à vivre dans la misère et l'indigence.

Il est bien rare, en effet, de voir un enfant d'indigent assisté échapper à l'indigence et à l'assistance, et comme la moyenne du nombre des enfants dans les ménages assistés (troisième canton de Reims, qui n'est pas le plus populeux) est de 3.50 à 4, on est en droit de conclure, tout en tenant compte des décès, que la génération suivante à la charge de l'assistance sera double de ce qu'elle est aujourd'hui.

Il y a donc un intérêt capital à chercher à soustraire ces enfants à la

(1) Il y a deux ans déjà, l'assemblée des directeurs de la Caisse d'épargne de Reims a émis le vœu que l'intérêt payé aux Caisses d'épargne soit laissé à 4 0/0, mais que le maximum des dépôts soit abaissé à 1,000 francs au lieu de 2,000, ce qui diminuerait dans une certaine mesure les charges du Trésor et les ferait du moins profiter aux petites bourses.

misère dans laquelle ont vécu leurs parents; et pour cela, il y a d'abord l'école obligatoire qui doit à peu près supprimer le vagabondage et donner aux enfants des notions de moralité, d'ordre et de travail. Mais il faut quelque chose de plus : il faut les y intéresser en leur montrant qu'ils peuvent se relever et devenir, comme leurs camarades plus aisés, possesseurs d'un petit pécule. Ça sera d'abord un livret de Caisse d'épargne, puis un livret de Caisse de retraite auquel, dès qu'ils travailleront, ils prendront, grâce aux facilités qu'on leur procurera, l'habitude d'ajouter le petit versement hebdomadaire qui devra leur assurer le pain de leurs vieux jours.

Les institutions de prévoyance seraient pour eux lettres mortes, comme elles l'ont été pour leurs parents si l'on ne faisait, pour les y rattacher, le premier don et toutes les démarches nécessaires.

Nous estimons donc que la première chose à faire serait de donner à tous les enfants pauvres de douze à seize ans un livret de Caisse d'épargne et surtout un *livret de la Caisse de retraite*. Ce don leur inculquera de bonne heure le goût de l'épargne, et en leur facilitant les premiers versements, en les y encourageant, sauvera bon nombre d'entre eux de la misère, en les amenant à pourvoir eux-mêmes, pendant qu'ils sont valides, à la sécurité de leur vieillesse. Que peut-on de plus utile et en même temps de plus moral?

Non seulement cela sera pour l'avenir une diminution des dépenses de l'Assistance, mais nous aurons la satisfaction d'avoir ramené à la moralité, à la dignité d'homme des gens dont beaucoup seraient restés toute leur vie misérables, à charge à eux-mêmes et aux autres.

La possession d'un petit capital qu'il voudra augmenter de ses économies, sera, nous en sommes convaincu, pour beaucoup de ces jeunes gens, même les plus enclins à la paresse ou au vagabondage, le signal du retour au travail et à la moralité. L'instinct de la propriété personnelle, quoi qu'en disent certains utopistes, est naturel à l'homme et légitime, et en lui donnant un commencement de satisfaction, si faible qu'il soit, nous avons chance de voir revenir aux idées d'ordre et de travail régulier un certain nombre de malheureux qui auraient pu être tentés de s'en écarter et cela au double profit de l'individu et de la société.

Nous proposons donc de provoquer, dans chacune des 14,500 communes qui possèdent un Bureau de bienfaisance (1), mais tout d'abord dans les centres industriels, une Société, dite *Société auxiliaire des Caisses d'épargne et de retraite*, qui aurait pour objet :

1° De donner un livret de Caisse d'épargne et surtout *un livret de Caisse*

(1) Les Bureaux de bienfaisance, composés ordinairement d'hommes animés de sentiments charitables et jouissant d'une certaine aisance, formeraient tout naturellement les noyaux de ces Sociétés.

de retraite (1) à tous les enfants pauvres de la commune, de douze à seize ans, en se chargeant pour eux de toutes les démarches;

2° D'instituer au siège de chaque Société — ceci est un point capital — des collecteurs chargés d'aller toucher, tous les quinze jours ou tous les mois, comme cela se pratique très régulièrement et avec plein succès à la Caisse de retraite rémoise (2), au domicile des titulaires de livrets le montant de la cotisation consentie, étant admis que le versement de la cotisation peut être interrompu et que la pension sera toujours proportionnelle aux versements.

On ne manquera pas de faire une objection, c'est celle que feraient sans doute un certain nombre d'ouvriers. Comment, dira-t-on, avec les salaires restreints, la cherté de la vie et des loyers, avec les chômages si fréquents dans certaines industries, comment voulez-vous que l'ouvrier pauvre, qui peut à peine vivre dans l'état actuel des choses, trouve le moyen de prélever encore les dix centimes par jour pour sa cotisation à la Caisse de retraite et pour celle de sa femme?

D'abord, on peut espérer que cette situation s'améliorera, soit par le retour d'un état plus prospère des diverses industries aujourd'hui en souffrance, soit par l'intronisation de divers procédés, tels que, par exemple, la participation aux bénéfices qui a donné là, où elle a été employée, de si beaux résultats pour les patrons comme pour les ouvriers, soit par l'organisation de Sociétés coopératives d'alimentation analogues à celles qui existent en si grand nombre en Angleterre, où elles donnent 85 francs d'économie par tête et par an.

Mais sans même attendre ces améliorations, que l'avenir amènera sans

(1) Nous donnons la préférence aux livrets de la Caisse de retraite sur les livrets de Caisse d'épargne, parce que, au point de vue de la prévoyance, les premiers offrent une garantie absolue que n'ont pas les seconds. En effet, on peut toujours craindre que le jeune homme, avant de partir pour faire son service militaire, ne dépense futilement le montant de son livret. La jeune fille elle-même, une fois mariée, pourra-t-elle refuser à son mari, même pour une dépense futile, ses économies personnelles inscrites sur son livret de Caisse d'épargne? Dans les deux cas, la dépense qu'aura faite le donateur en vue d'assurer aux titulaires du livret une ressource pour leur vieillesse sera complètement perdue et ils retomberont à la charge de l'assistance, tandis que le livret de Caisse de retraite donne à ce sujet une garantie absolue.

(2) En 1849, un ouvrier de cœur et d'intelligence ayant au plus haut degré le sentiment de la solidarité, Lesage, fonda à Reims une Société mutuelle de prévoyance pour la retraite. Cette Société, déclarée établissement d'utilité publique par décret du 9 avril 1864, a reçu une médaille d'or, décernée par la Société industrielle de Reims au concours de 1876.

D'après le règlement adopté, une cotisation de 40 centimes par semaine, versée de vingt à soixante ans, donne droit, à soixante ans, à une pension viagère de 365 francs, capital aliéné. Des collecteurs vont tous les quinze jours au domicile des sociétaires toucher la cotisation.

En 1886, une annexe, dite Caisse d'exonération, fut ajoutée à la Caisse de retraite pour permettre aux parents d'assurer à leurs enfants la même pension, moyennant des versements faits sur leur tête, de leur naissance à l'âge de vingt ans. A vingt ans, ils sont inscrits d'office à la Caisse de retraite.

Si l'enfant meurt avant vingt ans, les sommes versées à son livret retournent à ses héritiers (père, mère, etc.).

C'est à cette Caisse d'exonération que s'appliquent nos livrets donnés aux enfants des écoles ou employés dans l'industrie.

Au 30 septembre 1890, la caisse Lesage possède 1,294,305 francs de dépôts, 1,700 sociétaires, hommes ou femmes, 300 enfants au-dessous de vingt ans et 218 pensionnés auxquels elle a payé, du 1er janvier au 30 septembre, la somme de 54,260 francs

doute, je prétends que l'ouvrier le plus pauvre peut prendre ce sou par jour sur l'argent futilement dépensé. Combien n'en voyons-nous pas qui trouvent moyen de prendre chaque jour deux ou trois petits verres de mauvaise eau-de-vie qui portent autant atteinte à la santé qu'à la bourse?

Or, c'est un exemple qu'il ne faut cesser de présenter aux enfants à qui il est remis un livret de Caisse de retraite. Le prix d'un seul de ces petits verres, économisé depuis vingt ans jusqu'à soixante donne à cet âge, une rente de près de 730 francs, c'est-à-dire 2 francs par jour. C'est presque l'aisance, en tout cas, c'est le pain assuré.

DES REVENUS DE LA SOCIÉTÉ

Nous avons supposé que partout où il existe des Bureaux de bienfaisance, les membres qui en font partie, choisis ordinairement parmi les personnes charitables de la localité, formeraient tout naturellement le noyau de la nouvelle Société; et dans les communes où il y a peu de pauvres, ils trouveraient facilement, avec une cotisation volontaire, la petite somme nécessaire au don de trois ou quatre livrets de Caisse de retraite à délivrer chaque année.

Dans les communes plus importantes qui possèdent une Caisse d'épargne, ces Caisses pourraient, comme à Reims, prélever chaque année une partie de leurs bonis pour la dotation d'un certain nombre d'enfants pauvres. Le complément serait fait par la Société locale, laquelle agirait seule dans les localités nombreuses où il n'existe pas de Caisse d'épargne. Dans chacune de ces localités, la Société constituerait son fonds de roulement comme elle l'entendrait : dons volontaires, quêtes, fêtes, etc.; mais dans tous les centres industriels qui ont, en général, beaucoup de pauvres, presque toujours venus du dehors, nos Sociétés recevraient chaque année une subvention soit de la commune, soit du département, soit de l'État.

Il ne faut pas oublier que toutes les sommes données comme encouragement à la prévoyance sont autant d'économies faites pour l'avenir sur les dépenses de l'Assistance, et nous sommes convaincu que si la centième partie seulement de ce qui est dépensé par l'Assistance avait cette nouvelle destination; le nombre des pauvres serait diminué de moitié à la génération suivante, au lieu de doubler, comme il arrive actuellement d'une façon absolument inévitable dans l'ordre de choses actuel.

Puisque l'Assistance perçoit un droit sur les spectacles et concerts, ne pourrait-on attribuer en encouragement à la prévoyance une partie des droits perçus sur les jeux, par exemple, sur le pari mutuel, etc.? De plus, nous comptons bien sur le concours des personnes riches et éclairées.

A Reims, nous n'avons pas cette Société organisée; mais la Caisse d'épargne, depuis deux ans, vote chaque année sur ses bonis une somme

de 4,000 francs pour être donnée en livrets de Caisse d'épargne et en livrets de Caisse nationale de retraite, à 200 enfants pauvres, dont 170 pour la ville de Reims, et se charge de toutes les démarches.

D'autre part, 130 à 140 enfants reçoivent, d'un petit groupe de personnes de bonne volonté, un livret de la Caisse de retraite rémoise, fondée par Lesage, qui se charge également de toutes démarches, et possède actuellement six collecteurs. Il y a donc, dès à présent, plus de 300 enfants pauvres dotés chaque année d'un livret de Caisse de retraite, sur les 425 à 450 qui arrivent chaque année à l'âge de treize ans.

Il en reste donc un tiers à pourvoir. On y arrivera prochainement, je l'espère, soit que la Caisse d'épargne augmente dans son budget annuel, puisqu'elle le peut, la somme affectée à cet objet, soit que la somme soit fournie par des personnes charitables chez lesquelles l'usage se répand chaque jour davantage de dons de livrets de Caisse de retraite, de préférence aux livrets de Caisse d'épargne.

Le plus grand nombre de nos livrets sont donnés à des enfants des écoles de onze à treize ans, parce qu'il nous est plus facile de les trouver là avec les renseignements que peut fournir sur leur compte l'instituteur ou l'institutrice. Mais cela a un inconvénient, c'est que, en attendant que l'enfant fasse un travail lucratif qui lui permette de faire ses versements hebdomadaires ou mensuels à la Caisse, il peut se passer trois ou quatre ans pendant lesquels l'enfant peut quitter le pays ou échapper à la surveillance et à l'action de notre Société.

A cause de cela, il nous paraîtrait préférable de délivrer nos livrets à des enfants de treize à seize ans qui travaillent déjà et qui peuvent commencer immédiatement leurs versements : d'après le rapport de M. l'inspecteur, chargé de la surveillance du travail des enfants dans l'industrie, 2,600 enfants y sont actuellement employés à Reims, 1,600 garçons et 1,000 filles qui pourraient être immédiatement dotés d'un livret. Nous allons diriger nos efforts de ce côté.

Sans doute, nous n'avons pas la prétention de croire que tous les enfants à qui nous donnons un livret de la Caisse de retraite verseront régulièrement leur cotisation et seront à soixante ans des rentiers pouvant toucher 1 franc ou 2 francs de rente par jour. Mais si la moitié seulement, le quart même, arrivaient à ce résultat, nous estimons que notre argent et nos peines ne seraient pas perdus. Nous comptons, du reste, pour l'obtenir, sur la propagande par l'exemple des 1,700 sociétaires, hommes et femmes de notre Caisse rémoise, et ses 218 pensionnés qui touchent régulièrement chaque mois leurs 30 ou 60 francs de rente, ce qui est fort envié.

Il nous semble que si ces Sociétés auxiliaires de la Caisse de retraite étaient organisées et fonctionnaient, je ne dirai pas dans les 14,500 com-

munes possédant actuellement un Bureau de bienfaisance, mais seulement dans les grands centres industriels où la misère est souvent si grande, un grand service serait rendu, au point de vue moral comme au point de vue matériel, à la génération qui nous suit. Le nombre des malheureux diminuerait et aussi, ce qui n'est pas à dédaigner, les dépenses de l'Assistance.

M. E CACHEUX

Ingénieur des Arts et Manufactures, à Paris.

HABITATIONS OUVRIÈRES EXPOSÉES EN 1889 ET MAISONS A ÉTAGES DANS LES VILLES

— Séance du 13 août 1890 —

Habitations ouvrières exposées en 1889. — En terminant la communication relative aux habitations ouvrières exposées en 1878, que j'ai eu l'honneur de faire dans une des séances du Congrès de l'Association française tenu à Paris, j'ai exprimé l'espoir que la question des petits logements ferait de grands progrès. L'événement a justifié mes prévisions, si l'on en juge par la grande quantité de documents concernant l'habitation des travailleurs qui ont été exposés en 1889 dans la section d'Économie sociale. On a pu se convaincre en visitant les habitations ouvrières, grandeur naturelle, construites sur l'Esplanade des Invalides, et en voyant les maquettes, les plans et les brochures qui les concernent disséminés dans toute l'Exposition, que les architectes savaient aujourd'hui établir un petit logement dans de bonnes conditions et qu'il ne reste plus qu'à décider les capitalistes à en mettre un nombre suffisant à la disposition des travailleurs.

Dans l'ouvrage : *Les Habitations ouvrières en tous pays.*(1), nous avons étudié, M. E. Müller et moi, le rôle que chacun pourrait ou même devrait prendre pour propager le plus possible les habitations ouvrières saines, commodes et économiques. J'ai été heureux de constater que, de toutes parts, on s'intéressait aujourd'hui au logement du travailleur.

Action du Gouvernement. — Le Gouvernement anglais a fait une enquête sur les petits logements et il en a exposé le compte-rendu dans quatre volumes in-folio qui contiennent plus de deux mille pages; le Gouvernement belge a suivi son exemple, de plus il a agi pécuniairement en procurant aux gardes-barrières de ses chemins de fer des logements modèles.

(1) *Habitations ouvrières en tous pays*, par Muller et Cacheux, deuxième édition, Baudry et Cie.

Action des Municipalités. — Un grand nombre de villes ont fait de grands sacrifices pour réduire les charges qui grèvent les petits logements. La ville de Paris n'exige pas d'impôts mobiliers des locataires des maisons à étages qui paient un loyer inférieur à 500 francs ; elle donne des secours aux malheureux expulsés de leurs logements faute de paiement.

Plusieurs villes étrangères fournissent l'eau gratuitement aux ménages ouvriers, d'autres font des réductions considérables sur le prix de la fourniture d'eau et sur celui de l'enlèvement des vidanges.. La ville de Lille garantit 5 0/0 d'intérêts aux actionnaires de la Société des Habitations ouvrières de cette ville. La ville de Liège a pris des actions de la Société qui a pour objet de vendre des petites maisons aux ouvriers et elle lui a prêté une somme considérable au taux de 4 0/0 l'an.

Action des Caisses d'Épargne. — Les Caisses d'épargne de Lyon et de Marseille ont prêté une partie de leurs réserves à un taux modéré pour permettre d'augmenter l'importance des capitaux employés à la construction d'habitations ouvrières. Grâce à cet avantage, MM. Aynard, Mangini et Gillet ont constitué à Lyon une Société au capital de un million, et M. Rostand, président de la Caisse d'épargne de Marseille, a fondé plusieurs cités ouvrières.

Action des Bureaux de bienfaisance. — Plusieurs Bureaux de bienfaisance ont suivi, en Belgique, l'exemple classique donné par celui de Nivelles. L'administration hospitalière d'Anvers a élevé cinq cents maisons pour une famille qu'elle loue à un taux modéré. Les Bureaux de bienfaisance de Mons et de Wawre ont également construit des maisons qu'ils louent ou vendent par annuités.

Action des Médecins. — La Société de Médecine de Copenhague a envoyé le compte-rendu de ses travaux, qui ont pour objet de démolir des habitations malsaines et de les remplacer par un nombre égal de petits logements.

Action des Compagnies de chemins de fer. — Plusieurs Compagnies de chemins de fer ont construit des habitations pour leurs employés. La Compagnie des chemins de fer de l'Est a exposé les plans d'une cité composée de 25 groupes de quatre maisons, et la Compagnie de l'Ouest ceux d'un bâtiment où les mécaniciens peuvent se reposer, prendre des bains, passer une nuit, etc.

Action des Industriels. — Les industriels ont démontré à l'Exposition d'Économie sociale que leurs ouvriers étaient logés dans de bonnes conditions. MM. Fanien, Menier, de Nœyer, la Vieille-Montagne ont construit des spécimens, grandeur naturelle, des habitations de leurs ouvriers. MM. Solvay, Géliot, Hubin, Van Marken, de Delft, Dequenne et C^ie^, de Guise, le Thillot, Baccarat, Blanzy, le Creusot, Vincent Ponnier et C^ie^, etc., ont exposé soit des maquettes, soit des plans qui prouvent la vérité de notre assertion.

Action des Sociétés. — Les Sociétés de spéculation immobilières peuvent réussir quand elles imitent les *Building Societies* anglaises, dont j'ai longuement parlé dans un de nos Congrès. En France, il n'existe qu'une seule Société, l'Union foncière de Reims, dirigée avec tant de dévouement par M. J. Lelièvre, qui prête de l'argent aux personnes qui veulent construire à leur guise, et qui mobilise les créances à longue échéance qu'elle obtient, par les facilités de remboursement qu'elle donne, en émettant des obligations libérables par petits versements.

Plusieurs Sociétés ont réalisé des bénéfices grâce à l'acquisition de grands lots de terrain, et par leur revente en détail, après leur avoir donné de la valeur par la construction de quelques maisons. La Société d'Amiens, dont les dividendes à distribuer aux actionnaires sont limités à 4 0/0 par les statuts, a pu ainsi, avec les bénéfices qu'elle a réalisés, construire une église et une école ménagère.

La Société coopérative immobilière d'Orléans a été fondée par des ouvriers qui ont construit quelques maisons qu'ils vendent par annuités. Pour avoir plus de capitaux à leur disposition, ils hypothéquèrent leurs maisons construites et ils purent ainsi établir près de trois cents maisons. Ce résultat obtenu, l'encombrement disparut de la ville d'Orléans, et aujourd'hui les revenus d'une maison ne sont plus assez sûrs pour permettre à des personnes peu fortunées de spéculer en faisant des opérations immobilières.

Les Sociétés du Havre, de Rouen, de Bolbec, de Passy-Auteuil, de Saint-Quentin, de Liège, de Lille, etc. ont suivi l'exemple donné par la Société des Cités ouvrières de Mulhouse, elles desservent un dividende modéré à leurs actionnaires tout en rendant un grand nombre de locataires propriétaires de la maison qu'ils habitent, par le paiement d'annuités dont la valeur est peu supérieure à celle du loyer d'un logement de surface équivalente.

Dans les villes, il est difficile de loger les ouvriers dans des maisons isolées ou disposées pour une famille. Depuis longtemps, les Sociétés anglaises ont démontré qu'on pouvait loger dans d'excellentes conditions les habitants d'une maison à étages. *The Improved dwellings company* abrite près de 30,000 personnes dont la mortalité ne dépasse pas 18 0/00, quoiqu'elles habitent des quartiers où la mortalité moyenne dépasse 30 et jusqu'à 40 0/00.

Une Société foncière fondée à Christianiah sur le modèle de *The Improved dwellings company*, a construit des habitations ouvrières convenables dans divers quartiers de la ville.

— A New-York, une Société a construit des maisons modèles pour travailleurs. Les escaliers sont en matériaux incombustibles, les terrasses permettent aux ménagères d'y sécher leur linge, des monte-charges amènent dans les étages les gros paquets, etc.

En France, nous ne sommes pas restés en arrière. Le Gouvernement a fait construire en 1852 dix-sept maisons modèles boulevard Diderot; il a subventionné des constructeurs qui ont établi des logements assez convenables, composés de deux pièces (1). L'empereur Napoléon a facilité la création de la Société coopérative immobilière des ouvriers de Paris en lui donnant quarante et une maisons sises avenue Daumesnil. La Société coopérative fit construire rue Saint-Charles, à Grenelle, et villa des Rigoles, à Belleville, plusieurs maisons à étages divisées en logements de trois pièces, très convenables. Le seul inconvénient de ces logements a été l'élévation de leur prix de revient, c'est pourquoi leur nombre ne s'est pas propagé.

A Lyon, MM. Mangini, Aynard et Gillet ont fait construire des maisons en pisé, moyennant un prix fabuleux de bon marché. Ils ont pu, par conséquent, mettre à la disposition des travailleurs des logements convenables dont le loyer ne dépassait pas celui des bouges qu'ils habitaient auparavant. Par suite du grand nombre de locataires qui se présentaient pour occuper les logements modèles, MM. Mangini et Cie purent faire un choix sévère de façon à être certains d'être payés. Les résultats qu'ils obtinrent furent tels que la Caisse d'épargne de Lyon leur prêta des capitaux provenant de ses bénéfices, au taux de 3 0/0 l'an, pour continuer leurs opérations.

Les Sociétés de bienfaisance ont, en général, pour objet de se charger de recueillir par acomptes l'argent destiné à payer le loyer des travailleurs. Pour encourager les ouvriers à faire des versements réguliers, elles paient des primes plus ou moins élevées.

Le Société philanthropique de Paris est allée plus loin dans l'amélioration du logement des travailleurs. Elle vient d'inaugurer, il y a deux ans, la mise en pratique du système Pea Body, grâce aux indications de M. Picot, qui, depuis quelques années, fait une propagande active en faveur des maisons ouvrières.

C'est également à M. Picot que l'on doit la création de la Société immobilière de Rouen qui a construit des maisons à étages très perfectionnée pour loger les ouvriers. La Société de Rouen distribue un dividende à ses actionnaires; l'Association philanthropique ne suit pas cet exemple, elle capitalise les loyers nets de façon à pouvoir les employer à de nouvelles constructions. Jusqu'à présent, elle a construit deux immeubles: l'un rue Jeanne-d'Arc, l'autre boulevard de Grenelle. Dans le premier de ces immeubles les logements sont composés de deux pièces, et dans le second de trois pièces. Les locataires arrivent directement à leur logement par un escalier clair et bien aéré, ils ont l'eau à leur disposition sur la pierre d'évier,

(1) J'en ai donné les plans dans l'*Économiste Pratique*, Baudry et Cie, 15, rue des Saints-Pères, Paris.

ils peuvent jeter les résidus du ménage dans un trou à ordures qui communique avec chaque étage et qui correspond avec un réduit situé au rez-de-chaussée. Chaque logement a ses privés, établis suivant le système du tout à l'égout. Là s'arrêtent les avantages hygiéniques des logements de la Société philanthropique, car pour supprimer les couloirs, l'architecte n'a pas hésité à adosser ses logements de façon que chacun d'eux n'ait qu'une seule façade exposée à l'air. Il en résulte que les chambres sont dépendantes les unes des autres, que les privés et la cuisine donnent dans la salle à manger et que, par suite la ventilation et l'exposition laissent à désirer. En cas d'épidémie, il serait difficile d'arrêter les ravages de la contagion. — Malgré ces inconvénients, comme les logements sont loués de façon à rapporter 5,6 0/0 brut au capital et que les propriétaires voisins demandent 8 0/0 au moins pour retirer un intérêt de 5 0/0 net de leurs immeubles, les demandes de location affluent. Jusqu'à présent, la Société a pu choisir ses locataires avec assez de soin pour faire payer exactement ses loyers. Nous croyons que la proportion de 1.6 0/0 du capital est insuffisante pour couvrir les charges d'une maison à petits loyers. La Société immobilière des ouvriers de Paris paie des impôts comprenant les droits de mainmorte dont la valeur s'élève à 10 0/0 du revenu, soit près de 1 0/0 du capital engagé dans leurs constructions: par suite, il faut bien compter 2 0/0 au moins du capital pour payer l'entretien des logements.

D'après nous, lorsqu'une Société obtient de l'argent à des conditions avantageuses, elle devrait tendre à faire des maisons modèles, irréprochables sous tous les rapports, avec escaliers en matériaux incombustibles, monte-charges pour paquets, etc.

Nous préférons aux types des maisons créées par l'Association philanthropique les maisons de la Société coopérative du dix-huitième arrondissement. Cette Société a construit un immeuble dont elle utilise les caves, le rez-de-chaussée et le premier étage pour y loger ses marchandises et elle loue les étages supérieurs à des travailleurs. L'escalier est clair, bien aéré, il est construit en fer, les marches seules sont en bois. Les chambres sont indépendantes, par suite on peut isoler un malade en cas d'épidémie. La cuisine séparée de la salle à manger par une cloison percée de telle façon que l'on voit de la salle à manger le feu qui sert à cuire les aliments. En hiver, il suffit d'un seul feu pour chauffer le logement et cuire les aliments. En été, on se contente de fermer un registre pour supprimer le chauffage de la salle à manger.

L'immeuble de la Société coopérative sera payé entièrement d'ici peu d'années, avec les bénéfices réalisés sur les ventes des denrées effectuées à des prix sensiblement inférieurs à ceux des marchands du quartier.

En résumé, on voit que la construction des maisons ouvrières commence à se faire sur une large échelle. Les maisons pour une famille sont

établies même dans Paris. Ainsi M. Fouquiau vient de commencer le lotissement d'un terrain d'une superficie de 180,000 mètres, situé dans le vingtième arrondissement. Il vend une maison moyennant une annuité dont la valeur est inférieure à celle du loyer d'un logement de surface équivalente, lorsque l'acquéreur consent à se libérer en cinquante ans.

La Société des Habitations ouvrières de Passy-Auteuil continue ses opérations immobilières à l'aide d'une émission d'obligations qui rapportent 4 0/0 d'intérêts. Nous espérons, avec l'aide de la Société française des Habitations à bon marché, qui, quoique née d'hier, vient d'être déclarée d'utilité publique, arriver à créer une Société qui mettra à la disposition des travailleurs des obligations hypothécaires libérables par annuités et rapportant plus que les fonds déposés à la Caisse d'épargne.

— Au moment où nous écrivons ces lignes, nous apprenons que, grâce à la propagande faite par la Société française des Habitations à bon marché, il vient de se fonder à Saint-Denis une Société, au capital de 400.000 francs, sur les mêmes bases que la Société des Cités ouvrières de Mulhouse.

M. FOURNIER DE FLAIX

Membre de la Société d'Économie politique, à Paris.

DE LA DÉCENTRALISATION ET, EN PARTICULIER, DE LA DÉCENTRALISATION DU CRÉDIT

— Séance du 13 août 1890. —

Ne faut-il pas reconnaître que si, dans le cours de notre longue histoire, il y a eu une époque où une centralisation énergique était indispensable pour ressouder les uns aux autres les tronçons, désunis et impuissants, de la nationalité française, tout ce que cette œuvre pouvait produire de bienfaisant est depuis longtemps accompli ; que des mains imprévoyantes ou imprudentes l'ont conduite beaucoup trop loin et qu'aujourd'hui la France souffre, dans la libre expansion de ses forces, dans la manifestation spontanée ou réfléchie de son puissant génie, des lisières, actuellement inutiles, dangereuses, excessives, qui lui ont été imposées au nom d'intérêts disparus ?

Pourriez-vous admettre que ces institutions, qui ont eu, depuis Louis XI, Richelieu, Louis XIV, Napoléon, la mission de tout rapporter au centre,

sous l'œil et sous la main du maître, de plus en plus absolu, sont de nature à convenir à un gouvernement où la liberté, protégée par les lois et une démocratie vigilante, est la pierre angulaire du gouvernement, la base fondamentale de l'édifice social tout entier?

De grands changements auront donc lieu, parce qu'ils sont nécessaires; ils naîtront de la nature même des choses; ils sont une conséquence impérieuse, logique, fatale d'adapter la forme républicaine à un peuple qui a si longtemps vécu sous la monarchie.

Au surplus, messieurs, il m'est facile de vous démontrer que ce mouvement est déjà commencé, qu'il s'accentue sous nos yeux, comme par une sorte de fatalité inexorable, symptômes irrécusables de besoins auxquels il faut répondre, de modifications dans les conditions générales de la société.

Au premier rang de ces changements, dont la portée nous échappe encore, malgré son étendue, il faut placer la décentralisation militaire, la constitution en France de dix-huit régions et de dix-neuf avec l'Algérie, parfaitement délimitées et correspondant toutes aux principales divisions naturelles politiques du territoire national, tel qu'il est sorti amoindri et démembré des guerres de 1814 et de 1870. Contre la constitution de ces dix-huit régions, il ne s'est jamais élevé de protestations, parce qu'elles ont été tracées au point de vue supérieur de la défense du territoire même. Ces dix-huit régions forment, par suite, un élément extrêmement précieux de décentralisation, un plan primordial auquel tout pourra être ramené, administrations et assemblées régionales, administration de la justice, concentration des intérêts régionaux, universités.

Il y a dix-huit ans, messieurs, vous avez vu sortir de l'effroyable crise de 1870, dont tous les patriotes doivent garder un indomptable souvenir, avec mission de le transmettre à toutes nos futures générations pour le réparer un jour, les régions militaires. Eh! bien, voici, que de l'impuissance de l'université napoléonienne naît un second mouvement, voici que les agents de la centralisation la plus effrénée, sous l'influence de leur patriotisme et de leur expérience, reconnaissent qu'il y a lieu également de décentraliser cette machine universitaire qui a si malheureusement affaibli ou comprimé les ressorts de notre génie national, de ce libre génie du XVI^e^ siècle, aux sources duquel il faut savoir non pas remonter — car nous entendons marcher en avant et non pas en arrière — mais nous inspirer, avec ces esprits à l'allure libre de Rabelais et de Montaigne, avec ces patriotes qui ont repris Metz et Calais.

Ainsi, messieurs, vous le voyez, le mouvement s'accentue clairement; il offre bien les caractères de spontanéité et de nécessité qui marquent les faits d'ordre supérieur.

Laissez-moi vous indiquer une troisième preuve, non la moins importante, non la moins spontanée de cette décentralisation par la nécessité précédant la décentralisation par les lois : je veux parler de la constitution de la presse locale, régionale, de ces grands journaux qui exercent maintenant une influence si considérable et qui réalisent de tout autres bénéfices que les journaux de Paris. Institutions savantes, sociétés littéraires ou artistiques de tout genre, imprimeries, se groupent autour des organes principaux de la presse. Voyez même cette belle et noble institution de l'Association scientifique, elle s'est bien gardée de se confiner dans Paris; elle a revêtu le caractère ambulatoire, elle a opéré elle-même sa décentralisation, sachant ou devinant plutôt que la France tout entière était emportée par une force centrifuge, désormais irrésistible.

Une fois ces considérations générales catégoriquement posées, et je dois vous dire que je me propose de les développer dans un livre qui va paraître, comme la condition première de ce relèvement de la France, qu'il nous semble déjà discerner dans les premières lueurs de l'aube du xx^{e} siècle, je suis bien plus à l'aise pour vous saisir de la question de la décentralisation du crédit, car tout se touche, tout se lie, tout se tient dans ce mécanisme puissant et rigide, mais aujourd'hui funeste, que nous tenons des excès de la monarchie.

Le monopole de la Banque de France expire en 1897; ce monopole provient de Bonaparte, premier consul. Il a été aggravé par le gouvernement provisoire de 1848. D'un trait de plume, plus hardi que Richelieu, avec lequel il avait d'ailleurs si peu de rapport, Garnier-Pagès confisqua l'indépendance des banques départementales. Toutes avaient une grande importance. La Banque de France n'est devenue l'immense machine que vous savez que depuis le décret de Garnier-Pagès.

Cette machine est la pièce maîtresse de la centralisation en France. Elle place la circulation fiduciaire, le crédit tout entier de la France sous la direction de quelques régents, triés sur le volet par les actionnaires possédant au moins 200 actions, obéissant eux-mêmes respectueusement au chef de la plus grande maison particulière du globe.

Sans doute, cette machine est puissante; elle a rendu, surtout à l'industrie et au commerce de Paris, des services considérables, quelques-uns à l'État, moyennant de larges compensations, souvent excessives. Mais correspond-elle actuellement aux besoins généraux du pays? Ses statuts, qui excluent tout le papier agricole, et qui remontent au commencement de ce siècle, sont-ils en rapport avec les progrès de toute sorte, gigantesques, réalisés depuis 1800? Est-il possible que, dans un pays qui a un commerce extérieur de plus de 10 milliards et un commerce intérieur de plus du double, avec une production industrielle de 16 à 18 milliards, le crédit tout entier dépende d'une seule banque soumise à la maîtrise

d'une maison cosmopolite? Est-il possible que le papier agricole, représentant une production brute de 14 milliards au moins, demeure privé des avantages du crédit et de la circulation fiduciaire? Les banques qui ont civilisé l'Écosse, colonisé les États-Unis, l'Amérique du Sud, l'Australie, l'Afrique équatoriale ont-elles exclu le papier agricole?

Mais faisons toucher du doigt, par un exemple mémorable, les effets funestes de la centralisation du crédit en France. Les dévastations du phylloxera ont coûté à la France 10 milliards, il faut en dépenser 4 autres pour reconstituer le vignoble. Comment admettre que l'organisation du crédit et de la circulation fiduciaire soit telle en France qu'ils ne puissent, dans des occurrences si graves, prêter aucun concours à la viticulture qui représente trois millions de travailleurs? En Italie, où le crédit et la circulation fiduciaire sont décentralisés, c'est avec le concours des banques régionales qu'on a constitué le vignoble italien. Qui ne sait que, grâce au *Cash credit* ou crédit au comptant, les banques d'Écosse, des États-Unis, de l'Afrique australe, de l'Australie ont été et sont encore l'instrument principal de la colonisation anglo-saxonne?

Pendant que ces merveilles s'accomplissent sous nos yeux, le crédit est encore réglé en France d'après les conditions de 1800, par des régents qui n'ont aucune autre idée que de complaire à leur véritable chef et de distribuer de hauts dividendes à des actionnaires qui gagnent quatre capitaux pour un.

On m'a répondu dernièrement, à la Société d'Économie politique de Paris, que l'on pouvait maintenir le monopole et améliorer les statuts.

C'est là une pure illusion. La distribution du crédit aux trois grands éléments de la production en France : agriculture, industrie, commerce, ne peut se faire au moyen d'une banque centrale où les intérêts exclusifs de Paris, dominent toujours, où le gouvernement et certains personnages parlent en maîtres. La France est trop différente dans ses ressources et ses besoins pour que les commis de cette banque les connaissent et y parent. Agents d'une banque centrale, ils sont sans initiative et sans indépendance. Fonctionnaires éphémères, simples bureaucrates, la passivité est leur lot.

Nous entrons dans une période nouvelle, où auront lieu des changements inévitables, profonds. Le vieil édifice de la bourgeoisie de 1830 craque de tous côtés, il s'effondre; préparons les instruments des temps nouveaux. C'est ce que, avec une sorte de mélancolie, M. Léon Say, président de la Société d'Économie politique, reconnaissait lui-même en terminant une conférence faite en juillet 1889 devant le Congrès agricole. Il déclarait que l'agriculture était privée de crédit, qu'elle y avait droit et que le temps viendrait où elle se ferait respecter; car le crédit agricole était en contradiction avec le monopole de la Banque de France, avec la centralisation du crédit.

Il a bien fallu faire le même aveu en ce qui concerne les Sociétés coopératives, appelées cependant à un si grand avenir, en particulier en ce qui concerne les banques populaires. Ces mécanismes nouveaux, si utiles, si puissants, qui donnent à l'Italie, à l'Allemagne, aux États-Unis des résultats si extraordinaires, ne peuvent fonctionner qu'avec la décentralisation du crédit de la circulation fiduciaire.

L'œuvre de la décentralisation sera, avec celle de la reconstitution du territoire national, la tâche du siècle prochain, qui frappe déjà à nos portes. Hâtons-nous d'en réunir les matériaux, d'en tracer les plans, d'en préparer les voies. Rajeunissons notre vieille patrie, encore si pleine de vie et de sève; opérant comme l'agriculteur qui, par des méthodes nouvelles, a le choix de meilleures semences, de nouveaux procédés de culture, d'élevage et de taille, renouvelle ses récoltes, ses troupeaux, ses forêts; ne replantons pas seulement notre magnifique vignoble qui a tant souffert de la centralisation parisienne, replantons la France entière, appliquons-lui de nouvelles idées, de nouvelles méthodes, de nouvelles semences, relevons-là libre, grande et jeune encore.

M. T. PAVOT

Médecin principal de la Marine, en retraite, à Lorient.

ÉTYMOLOGIE FRANCO-LATINE

Pourquoi tant de mots français sont dits : d'origine inconnue, ou de forme insolite, ou de provenance étrangère.

— Séance du 8 août 1890 —

Si l'on veut, en Étymologie, ne pas adopter aveuglément la formule : *Magister dixit*, il est facile de réduire beaucoup la liste des mots bien français, et déclarés cependant *indéchiffrables*. A mon avis, sont *ignorés* aussi nombre de termes dont le sens, couramment accepté, n'en est pas moins illogique. Ces obscurités, absolues ou relatives, tiennent, en majeure partie, à des investigations incomplètes, et je vais indiquer quelques-unes des voies qu'on aurait pu tenter, avec profit, pour dépister l'Inconnu.

I

VOYELLES

On sait qu'une voyelle latine ne persiste pas toujours en français.
Si A se maintient : a, de *facilis* à facile,

il peut devenir. . . .	e	*mare*	mer,
» . . .	i	*cerasus*	cerise,
» . . .	o	*phiala*	fiole,
» . . .	*u*	*calamellus*	chalumeau.

Il peut aussi se changer en diphtongues.

En voici deux :	ai de *acris* à	aigre,
»	*au* *salix*	saule.

J'ai souligné *u* et *au*, parce que, si évidentes que soient ces équivalences de *a* latin, la première est presque ignorée, et que la seconde ne se trouve en aucun classique. Tous les tableaux de transformations ont des blancs à l'occasion de certaines diphtongues, et ne sont complets, quant aux voyelles, que pour *e* et *i*. Il n'y a donc de signalées comme entières que *deux* séries sur *cinq* ; celles de A, O, U, ont toujours des manques.

— Du chef de A, la brèche peut être réparée avec : Chalumeau, de *calamellus ;* Sucre, de *saccharum.*

Restent : O qui a deux vacances : *e* plus *i* ; — et U qui en offre une en regard de *i.*

— O donne *e* dans : Effraie, de *ossifraga* (comme *au*, de même consonnance. fait également *e* dans : Écouter, de *auscultare*). Ensuite, O devient i de *colosseum* à Colisée, de *bis-oculum* à Besicle.

— Enfin, pour U, j'ai son changement en *i* avec *capula*, Sébille ; *bubo*, Hibou.

Le déficit étant ainsi partout comblé, il m'a été fort simple de résumer la situation dans cette formule : UNE VOYELLE FRANÇAISE QUELCONQUE VIENT DE N'IMPORTE QUELLE VOYELLE LATINE. Naturellement, cet énoncé ne se rencontre nulle part ; aussi : Jucher (que je dérive de *jacere*), Sébille et Hibou sont-ils timbrés *inconnus* au dictionnaire. Quant à Effraie et Colisée, ils n'y sont même pas inscrits.

Je ne puis rassembler ici tout ce qu'on a, par une telle inattention, laissé à l'écart. Il me faudrait y ajouter encore les déchets en vertu de droits imaginaires accordés à la voyelle latine — ou comme *tonique*, — ou d'après sa *quantité* prosodique, — ou suivant la *place* qu'elle occupe, tantôt dans la gamme dite naturelle descendante : *a*, *e*, *i*, *o*, *u*, et tantôt

dans la contexture d'un mot *(initiale, médiale, finale)*. Chacun de ces accidents mériterait d'être exposé par le menu, mais ce serait trop élargir le cadre de mon sujet, et je me contente de les dénoncer comme autant de causes d'obscurité.

II

VOCALISATION

Je reprends A latin égalant *au* dans : Saule, de *salix*, parce que cette valeur, très claire pour moi, n'est pas admise dans l'École.

On prétend que ce nom d'arbre nous vient de l'allemand *sala*. Pourquoi ? C'est, paraît-il, que l'*a* germanique a cette grâce d'état de réaliser ce que, latine, la même voyelle ne saurait faire qu'avec un auxiliaire.

En effet, il fut décrété que *au* représente *al*, autrement dit que *l* latin se vocalise en *u* français. Erreur ! Aulne (rivière) est *alnus ;* Baulme (localité de la Côte-d'Or) est *balma ;* mais la règle était posée. Alors : Aubain et Auvent sont taxés *inconnus*, ne pouvant être reliés à quelque terme en *al*, — Auvergne et Aumailles ne sont pas cités ; — Aune (mesure) est attribué au gothique *aleina*.

Or, Aumailles (les bestiaux) est *an'malia* qui, perdant la première lettre du groupe *n m* (exemple double : *subjectus*, sujet) nous montre l'*a* initial passé, sans aide aucune, à cette nouvelle forme *au*. Le cas est pareil pour *advena, adventus, Arverni*, aboutissant à : Aubain, Auvent, et d'Auvergne. De même façon encore, *ulnæ*, les bras, perd sa première consonne *l* et devient Aune ; *u* valant *au* « Bauge, bas-latin *bugia* ». Littré.

En conséquence, puisque *a* tout seul égale *au*, il n'y avait pas lieu, pour arriver là, de lui adjoindre *l*. En supprimant cette consonne de : *alter, altare, alba*, on obtient : Autre, Autel, Aube, tout aussi normalement que l'on a Aune, de *ulnæ*.

Du reste, Chauler est coté comme tenant à *calcem*. Ce rapport ne pouvait être celé, mais on n'a pas insisté sur ce détail qui, fût-il unique en son genre, suffirait à infirmer le rôle de *l* dans la genèse de *u*.

Il en est de même pour toute consonne déclarée pouvoir se changer en voyelle. Aucune n'est douée de ce prôtéisme. La vocalisation n'existe pas ; ce qu'on appelle ainsi n'est qu'un trompe-l'œil.

III

Cette étrange prolifération de voyelles au moyen de consonnes est si bien un leurre qu'elle n'a ni compensé les lacunes dans le rendement des voyelles latines, ni procuré des ressources pour des acquisitions nouvelles. Loin de là ! Nous l'avons déjà vue, non seulement intervenir

où elle n'avait que faire, mais encore se dresser comme un obstacle aux découvertes ; et cette nuisible influence, on peut la constater chaque fois qu'on est en présence d'une consonne prétendue pouvoir se dénaturer. Car il n'y a pas que *l* qui, théoriquement, devienne *u* ; les labiales *p*, *b*, *v*, ont été pareillement gratifiées de ce don illusoire.

Mais la vocalisation la mieux connue, je crois, est celle des gutturales *g* et *c* en *i*. Je vais, ne prenant que cette dernière consonne *c*, examiner rapidement le phénomène, et montrer :

1° Qu'il est inutile ;

2° Que son emploi conduit souvent à des solutions insuffisantes ;

3° Que son maintien obstiné, stérilisant les enquêtes philologiques, est une des causes majeures auxquelles on doit de se heurter à l'INCONNU.

Les thèmes abondent où l'on nous présente le *c* latin devenant *i* français. Je n'ai que l'embarras du choix. Soit donc le groupe *act* (dans : *factum*, *lactem*, *attractus*), qui est censé donner, LETTRE POUR LETTRE, *ait* (dans les mots : Fait, Lait, Attrait).

— 1° Cette mutation d'une consonne en voyelle est *inutile*, parce que *a* tout seul fait diphtongue *ai* dans : Aile, de *ala* ; Aigle de *aquila* Aigre, de *acris*.

Ainsi $a = ai$. Mais, d'après la doctrine aussi, on aurait $a + c = ai$. De ces deux propositions il résulte ceci :

$$a = a + c. \text{ Donc } C = \text{zéro}.$$

Concluons que la lettre *c* est simplement tombée, comme il arrive d'ordinaire pour la première de deux consonnes groupées. Même observation avec les assemblages CR et CL réputés se changer en *ir* et *il*, d'après certaines lois comprises sous le titre de PHONÉTIQUE.

— 2° La vocalisation est *insuffisante* en ce que, sans elle, on obtient, maintes fois, sous une forme plus correcte, le dérivé cherché.

Voyons *cl* qu'on estime valoir de tout point *il*.

Avec cette croyance, *a p i c l a* (pour *apicula*) aboutit seulement à :

A B E I L E.

Tandis que, sans métamorphose de *c* en *i*, mais par assimilation de *cl* en *ll* (comme *tt* pour *ct* : Assiette, de *assecta*), *a p* $\binom{i}{\text{E I}}$ *c l a* devient très exactement . . . . . A B $\binom{\text{E I}}{\text{I}}$ L L E, étant connu que l'on a *ei* de *i* : Sein, de *sinus*.

— 3° Enfin, la vocalisation a frappé de *stérilité* nombre de racines, et, chez d'autres, a vite enrayé la production.

Par le fait, ses prohibitions n'ont pas empêché les radicaux d'avoir de la famille, mais elles ont multiplié, comme une tare, chez leurs descendants, les épithètes d'INSOLITE, d'ÉTRANGER ou d'INCONNU.

Non seulement *act* latin eut, de façon singulière, le privilège (on pour-

rait dire le monopole) de nous donner *ait*, mais encore cette fonction parut si précieuse que, par ailleurs, on ne voulut rien lui demander de plus.

Cependant, de *lactem*, l'italien avait fait *latte ;* l'espagnol, *leche*, par conservation de l'une ou l'autre consonne, ou par simples mutations entre lettres de même nature. Dès lors, il était à supposer que, chez nous aussi, le *c* pouvait disparaître sans devenir voyelle *i*, car, éliminé de *act*, il laisse *at*, quantité qui suffit pour *ait* (aimait, *amabat*). Et, s'il restait seul du groupe *ct*, il n'y avait point de bonnes raisons pour qu'il ne fît pas *ch*, en français, comme en espagnol.

Mais ce changement du *c* est, ici, coté comme tout à fait insolite. Le dictionnaire ne cite que : *allectare*, allécher — *flectere*, fléchir — *impactare*, empêcher — *coactare*, cacher. Encore est-il que les deux derniers verbes sont signalés *fictifs*, et que les deux autres offrent dans leur composition *ect*, et non pas *act*.

Il est donc bien entendu que *act* DOIT — en transformation — produire *ait*, et cela seulement.

— Aussi ne sait-on toujours pas d'où vient le mot Tacher, dérivé d'un radical disparu, dit-on, sans laisser de trace dans notre ancienne langue.

Mais j'ai quelque soupçon qu'on a reculé devant l'admission d'un fictif de plus, qui, de même que *coactare*, cacher, n'eût point fourni de type réglementaire en *ait*.

Ce fictif est *tactare* (par *tactum*, de *tangere*). La chute non insolite du *t* le réduit à *tacare* qui est Tacher. Jadis, *tai* voulait dire la *boue*, et ce vieux mot pourrait se traduire par *taca* (pour *tacta*) dont une autre forme est *Tache*, la marque fixée par le contact. Or, l'action peut varier du léger attouchement au coup le plus rude : on *tache* un habit ; on *taque* un meuble. Ces deux idées *fixer* et être *fixé* sont si voisines qu'autrefois on employait indifféremment *attacher* et *attaquer*.

Tacher nous mène à *entécher* qui a précédé *s'enticher*, se buter à une opinion, s'y tenir *ferme*. Avec changement de *a* en *o*, Taquer (égal à Tacher) sera Toquer, frapper, en espagnol *tocar ;* encore un choc faible ou fort. Toquer a pour doublet Toucher et ne doit rien à l'allemand *zuchon*.

De plus, Taquer, Attaquer, Toquer s'accompagnent de bruit. Or, le thème *tactare*, puis *tacare* d'ou *taca*, s'amoindrit encore et n'est plus que *tac*, le son produit par le conflit de deux objets — et qui n'est pas le gaëlique *tac*. On dit, en escrime : Répondre du *tac* au *tac*, et nous avons cette onomatopée étymologique *tic-tac*, le bruit sec résultant d'un mouvement réglé.

Tic n'est qu'une forme de *tac*, et c'est, ou par son choc répété, ou par sa ténacité, que la contraction convulsive de certains muscles s'est appe-

lée *tic*. Avec même prononciation, mais écrit autrement, ce sera *Tiqué* le parasite qui s'*attache* ou s'*attaque* à la peau du chien. La relation de ce dérivé avec notre radical *tactare* n'est pas une hypothèse, car l'œillet se dit *tiqueté* pour *tacheté*. En anglais, une *tique* et le *tic-tac* sont traduits par *tick* qui a, comme diminutif *ticket*, Étiquette, la carte à demeure, appliquée, affichée, *affixa*, attachée à...

Toutes ces expressions foncièrement unies pouvaient être facilement rapportées au latin qui les explique. Au lieu de cela, les unes sont toujours dites *inconnues*, et les autres, peu claires, restent sans lien commun, éparpillées qu'elles sont entre l'espagnol *tocar*, l'allemand *zuchon*, le gaëlique *tac*, et l'anglais *tick*.

Il serait un peu long de relever avec détails les autres thèmes latins dont l'Étymologie n'a rien extrait par une mutation quelconque dans cet assemblage *act*. Je m'en tiendrai donc, après avoir signalé le complet abandon de *tactare*, à l'examen de *tractare* dont on a, du moins, tiré Traiter.

— N'importe comment, *tractare* pouvait arriver là, mais, manipulé suivant l'ordonnance, il n'est pas allé plus loin. Il avait pourtant, chez les Romains, une variété de sens aussi grande que, chez nous, le verbe Faire.

Fréquentatif, par *tractum*, de *trahere*, il signifiait : Tirer, Tracer, Manier, Remuer, Exercer un art, Agir de mille façons, Travailler de corps ou d'esprit, etc., et, pour retrouver toutes ces intentions sous des titres français, il ne faut que mettre encore *tractare* dans la situation de *impactare* (Empêcher), autrement dit, le réduire à *tracare*.

Alors, on obtient aisément, et toujours en mode rationnel : Tracer : tirer une ligne, laisser une *trace* (ou un *trac*, piste des animaux) ; — Traquer : proprement Tirer un filet pour saisir le gibier ; — Trachir : Faire (patois normand) ; — Trécher, vieux français, maintenant Tricher, jouer de ruse (verbera *tractuum*, coup de *dés*) ; — Trique : la branche arrachée, et son diminutif *tricot*, l'aiguille de bois ; — Troquer, traiter par voie d'échange ; — Truquer : négocier avec artifice, etc.

L'évidente parenté de ces mots, entre eux et avec le latin, nous défend de croire que Traquer, Trécher, Tricher aient une provenance *allemande*, que Troquer soit originaire d'Espagne, et que Truquer puisse passer pour un exemple de génération spontanée.

Je n'ai mentionné que deux verbes latins, et l'énumération que j'ai faite de leurs dérivés est, sans doute, incomplète. Cependant, si court que soit cet exposé, il peut donner une idée des pertes occasionnées par cette théorie trop accréditée : Le changement d'une *consonne en voyelle*.

IV

CONSONNIFICATION

La *Vocalisation* a, comme pendant, la *Consonnification*, ou métamorphose d'une *voyelle en consonne*. C'est encore là une vaine hypothèse, une erreur... d'optique, pour le moins. Dans cette visée, *i* serait égal à *j*, et *u* vaudrait *v*. La conception est fausse, mais, tout d'abord, on ne s'était pas assez garanti d'un mirage, et, avec le temps, l'apparence a fini par être prise pour une réalité.

Si, pendant trop d'années, on a écrit la voyelle *i* de deux façons : *i* et *j* (*Boïce* et *bojæ* ; *Iob* et *job*, etc.), cela tenait seulement à la ponctuation maintenue sur la consonne, en souvenir probablement de son origine de genre composite par *di (Jovis*, de *diovis)*. Cette condition de provenance fut oubliée plus ou moins vite, on la négligea, l'abus s'établit, et l'on en vint même à tirer un *j* du Grec, d'une langue qui n'avait pas ce signe. De Ἰοκάστη on fit Jocaste.

La confusion persista jusqu'à Ramus (XVI^e^ siècle), malgré l'évidente inutilité d'un substitut pour une voyelle *i*, figurant aussi bien dans notre alphabet que dans celui des Romains. J n'est que consonne et, logiquement, ne peut, comme transformée, venir que d'une autre consonne.

De la syllabe *di*, c'est *d* qui a fait *j*. L'assemblage *de usque* a été, nous dit-on, *dusque*, ce qui est, lettre pour lettre, notre préposition *jusque*. En supposant, au contraire, que le générateur de *j* était *i*, on a été obligé de timbrer INCONNU : Ajonc que donne le latin *aduncus*, et l'on n'a pas remarqué l'intime relation de ce nom de pays : Anjou avec l'adjectif *andus*, natif de l'Anjou.

Il était encore assez naturel que *j* (gutturale) fût attribué à quelque mutation des autres consonnes du même ordre, mais, pour ne pas se déjuger, on a toujours — ayant à sa disposition deux lettres différentes — choisi la voyelle *i*.

Ainsi, l'initiale de Jérusalem, de Jacinthe, de Jérôme, est supposée due au protéisme de *i* ou de *y*, dans *Hierosolyma, Hyacinthus, Hieronymus*. J'estime, au contraire, que *j* est par changement de *h*. Ces deux signes sont appariés dans Jonchets et Honchets, Jucher et Hucher.

Du reste, l'analogie permet de conclure ainsi, puisque *j* provient d'autres gutturales : *c* ou *g* (*camitem*, jante ; *gemellus*, jumeau).

Le latin *hortum* peut donc nous donner, lettre pour lettre, ce substantif : Jardin, rattaché au germanique *garten*.

Et, avec les mots débutant comme *Hierosolyma*, la voyelle, *i* ou *y*, tombe, tout aussi peu féerique ici que l'étaient, d'autre part, les consonnes, dites *vocalisables*, *l* et *c*.

— La consonnification est un phénomène d'ordre purement imaginaire, et je dirai quelques mots d'un caractère qui, par sa duplicité, a peut-être été la cause première de cette erreur.

Les Romains figuraient *u* et *v* par un dessin unique V, simplification alphabétique qui ne leur fut jamais une gêne, car, de façon analogue, nous avons longtemps — et sans aucun embarras — représenté les deux lettres par U ou, comme eux, par V.

En effet, V, isolé, était néant ; il n'avait de sens positif qu'au moyen de divers acolytes. De même, un gros point sur une portée de musique ne sera telle ou telle note qu'à l'aide d'une clef variable.

Ainsi, — 1° V, suivi d'une consonne, était toujours *u : humor, tuba, rebus*. — 2° V, placé entre deux voyelles, était toujours consonne : *ave, trivia, nova*. Et sa valeur, une fois déterminée en latin, s'est maintenue dans le passage en français : 1° Humeur, Tube, Rébus. — 2° Avé, Trivial, Neuve.

AVGVSTVS a donc trois *u* ; du reste, c'est forcé pour l'énonciation. Voici un autre aspect de ce mot :

Si l'on déplace la quantité AV pour la mettre entre GVST et VS, on a GVSTAVVS, avec deux *u* seulement. Mais ce serait une illusion de croire qu'un *u* du premier exemple se soit, dans le second, consonnifié en *v*.

Puisque le signe latin V est voyelle par cette raison qu'il *précède* une consonne, (*g* dans *Augustus*), il est clair que, *séparé de cette consonne,* il retombe à l'état neutre. Il n'est plus rien, il reste vague pendant le transport d'une situation à une autre, et n'aura de physionomie réelle que grâce à un nouvel encadrement. Soit *v*, si je le mets entre deux voyelles.

C'est ainsi que *au* devient *av,* de *Augustus* à *Gustavus*, mais je le répète : *u* ne s'est pas métamorphosé en *v ;* c'est l'entourage du signe V qui, se modifiant, lui donne, ici ou là, une valeur qu'il ne possède pas en propre.

— Les étymologistes ont tiré parti de cette ambiguïté. Par suite, ils ont abusé de certains assemblages qui offraient V tantôt consonne, et tantôt voyelle, et même ils en ont augmenté le nombre. De fait, il n'y en avait que cinq : BV, DV, LV, NV, RV.

Parmi eux, je prends seulement NV qui se montre avec *u* dans *annVere,* et avec *v* dans *inVita*.

Il est à noter que ces variantes se produisaient seulement d'*un terme à un autre*. Un seul et même mot n'avait pas deux lectures également bonnes, pas plus que, chez nous, il n'a dû être loisible de prononcer concurremment : Faueur et Faveur.

Cependant, puisque, entre *i* et *j*, il y eut cette *confusion* (donc une nullité comme soutien d'une théorie), qui faisait lire : *Boïæ* et *bojæ*, on

peut supposer aussi que le signe unique V induisait souvent à articuler TENVIS de deux manières, *tenuis* et *tenvis*.

La première de ces leçons n'étant contestée nulle part, et étant seule à nous avoir donné une forme usuelle, l'adjectif *ténu*, la seconde est vicieuse, à mon avis. Mais, pour le bien de sa cause, la doctrine de la Consonnification les a consacrées toutes les deux, et elle en appelle à l'auteur des Géorgiques.

Un des vers de Virgile débute par *Tenuis ubi ;* or, afin de scander, il faut réduire à *une* longue les *deux* brèves : *e*, *u*. C'est d'autant plus facile que l'inévitable inscription : TENVIS prête à l'illusion : *tenvis*.

Est-ce là une preuve d'une mutation de *u* en *v* ? Serait-ce donc la seule fois que, fidèle aux lois de sa métrique, un poète s'est octroyé la licence de composer des vers simplement pour l'œil ?

On ne veut pas admettre chez Virgile un tel laisser-aller. Je suis pourtant bien obligé d'y croire quand, pour la consonnification parallèle de *i* en *j*, on me cite encore de lui : *Fluvjorum*.

La manipulation est du même genre que plus haut. *Fluviorum* commence par *deux* brèves dont il faut faire *une* longue, ce que l'on obtient en écrivant *Fluvj* au lieu de *Fluvi*.

Mais, ici, impossible de nier la grande liberté prise. Il est avéré — tant l'observation est vulgaire — que « suivi d'une consonne, le V latin est toujours *u* ». Dès lors, *Fluvjorum (vj)* est inacceptable, et, comme *Fluujorum (uj)*, qui serait rationnel, n'existe pas, il faut bien revenir au seul type légitime *Fluviorum*.

La consonnification de *i* en *j* est donc à reléguer au pays des chimères. J'en dis autant du changement de *u* en *v*, et, en résumé, de la métamorphose de n'importe quelle voyelle en consonne.

V

CONSONNES

J'ai parlé d'abord des voyelles seules, — puis de leur mélange avec les consonnes. Je vais maintenant étudier ces dernières lettres, exclusivement. Cette seconde catégorie de l'alphabet nous montrera, comme la première, que les pertes en Étymologie tiennent encore, ou à des enquêtes avortées, ou à des prohibitions arbitraires.

Ces deux points, je compte les traiter sans longueur et, afin de n'avoir pas à multiplier les exemples, je livre de suite aux chercheurs l'idée qui m'a conduit à quelques découvertes :

Si j'ai trouvé : *u* latin égale *i* français (de *capula* à Sébille), c'est parce que j'avais soupçonné *complète* l'intimité admise, en sens inverse, de *i* latin avec *u* français (*fimarium*, fumier). Cette réciprocité m'a paru

tout aussi probable, et même fort naturelle, entre Consonnes déjà unies *à moitié*.

Nos savants n'en parlent point.

— Ainsi, le *v* de *salvus* donne l'*f* de Sauf, mais *f* latin est censé ne pas aboutir à notre *v*. Alors, on attribue toujours les substantifs féminins : Vase et Vétille, à l'allemand *vase*, et au piémontais *vetilia*, quand on peut les obtenir de *fœcem* (la lie), et de *futilia* (futilités). Les Romains disaient également bien : *Faticinus* et *Vaticinus*, estimant pareilles les deux labiales F et V.

— De *viridis* à Vert, *d* égale *t* ; mais, paraît-il, le *t* latin ne pourrait devenir *d* en français, quand il est initial. Par exemple : « La conjonction *donc* ne serait pas *tunc*, mais une abréviation de l'ancien *adonc*, obtenu du composé *ad tunc* où *t* n'est plus au premier rang ».

A propos d'autres lettres, j'ai vu cette *règle de situation* si souvent infirmée que je l'écarte encore ici, considérant surtout qu'il s'agit de consonnes toutes deux *dentales*.

C'est ce veto, je pense, qui fait que l'étymologie de Dalle est toujours ignorée. Selon moi, l'origine de notre mot est *tegula*, — par contraction régulière *tegla*, — par assimilation ordinaire, *tella* : Dalle ou Tuile.

Initial ou non, le *t* latin peut se changer en *d* français.

— Si, au lieu de consonnes du même ordre (labiales *v*, *f*, — dentales *d*, *t*), j'en observe qui soient d'ordres différents, les lacunes à combler se présentent plus nombreuses. C'est que, aux fautes d'inattention, s'est joint un autre achoppement.

On avait, par exemple, formellement déclaré ceci : « Jamais une *labiale* latine ne deviendra, en français, une *gutturale* ». Et l'on a usé d'un remarquable savoir-faire pour ne pas revenir sur cette proposition, malgré : *bis malva*, *vespa*, *foris*, dont les initiales *b*, *v*. *f*, sont, chez nous, *g* ou *h* dans : Guimauve, Guêpe, Hors.

Afin de tourner la difficulté qu'on s'était créée, on est venu, *per fas et nefas*, à supprimer la gênante *labiale* latine, et à demander la *gutturale* française à la consonnification de *i* en *j*.

— Soit le mot Neige. Le faire venir de *nivis*, par changement de *v* en *g* (comme de *vagina* à Gaine), ce serait tout simple, mais le décret s'y oppose. Alors, à la place de *nivis*, on écrit *nivea* qui devient *nivia* estimé valoir *nivja*. Et ce *nivja* est réduit à *nija* (neige). Eliminée la labiale v !

— A *rupes* on substitue *rupea* qui est successivement : *rupia*, *rupja*, *ruja* (roche). Disparue la labiale P !

— *Tibia* passe à *tibja*, celui-ci à *tija* (tige). Évanouie la labiale B !

Aussi : Courge et Hibou qui ne se laissent pas manier sont-ils qualifiés INCONNUS, parce qu'il faudrait faire avec un *b* latin, pris dans *cucurbita*, et *bubo*, les gutturales *g* et *h* des mots français.

Le dommage causé à l'étymologie est donc notable, même si l'on n'envisageait què les conditions tyranniques imposées aux consonnes d'ordres différents.

Encore n'ai-je fait que toucher aux *labiales,* et il est trois autres familles : *gutturales, liquides* et *dentales*, qui pourraient être étudiées au même point de vue.

VI

En montrant *nivis* empêché de faire Neige quand *vespa* donne Guêpe, ou *v* latin jugé, tantôt inapte, et tantôt propre à devenir *g* français, j'ai justifié mes dires sur les CONTRADICTIONS du code philologique.

Selon moi, la divergence dans les estimations d'un même sujet tient à ce que l'on n'a pas pu — ou qu'on n'a pas voulu — revenir sur une première affirmation. Alors, à côté de la règle établie déjà, ce fut une nécessité d'en mettre une ou plusieurs autres, élaborées avec grand soin, mais ayant l'air de viser autant d'exceptions.

Dans tous les cas, leur libellé affecte un caractère d'absolu tel qu'une foule de mots n'ont pu être baptisés *français*. Tout ce qui ne cadrait pas avec les prévisions du système fut mis à part et taxé — nous l'avons vu — ou INSOLITE avec Fléchir, de *flectere ;* ou INCONNU, de même que Tache, de *tacta*.

Enfin, d'autres termes comme Saule, de *salix*, furent enlevés aux latins, attribués à divers peuples, et qualifiés ÉTRANGERS. C'est surtout l'étiquette de *Germanique* qui se prélasse en notre dictionnaire. Mais, s'il est incontestable qu'elle ait le droit d'y figurer, il n'est pas moins évident qu'on lui a fait trop d'accueil, qu'on lui a donné ses entrées avec une excessive complaisance.

Sous une même rubrique on réunit trop volontiers : 1° Les emprunts *directs* faits à nos voisins, et *francisés* tant mal que bien, tels que : Choucroute *(sauer kraut)*, Havre sac *(hafer sack)*, etc. — et 2° Les acquisitions *indirectes*, qui se sont *latinisées* avant de venir à nous. Burg et Skepeno furent d'abord *burgus* et *scabinus*, puis Bourg et Échevin.

Or, ce dernier genre de transformations n'eut lieu que vers le IVe siècle. Donc, malgré l'opinion courante, le teuton *luoder* ne saurait se maintenir devant *ludere* qui se trouve dans Virgile et qui, à la lettre et comme sens, est exactement notre mot Leurre.

De même, Guérir n'est pas l'allemand *Warjan*, car, avec la même idée que nous, Ovide et Horace employaient *curare* qui donne régulièrement le verbe français.

Et que d'autres mots prétendus *exotiques*, il serait facile de rattacher au latin qui me semble en avoir été dépossédé ! En voici quelques-uns :

Aune (mesure), Cane, Échine, Frapper, Gauche, Homard, Lécher, Loge, Rosse, Rouir, Siller, Vase (limon), etc., etc.

VII

Avant de terminer, je dois m'arrêter quelque temps sur les ERREURS D'INTERPRÉTATION. Il en est de si étranges que, sans le parti pris de croire, toujours et quand même, à l'infaillibilité d'un maître, je ne comprendrais pas qu'elles aient pu vivre jusqu'à l'heure présente.

D'une langue à une autre, un mot est relié à son radical par l'*idée* et par la *forme*. De ces deux éléments, c'est la forme qui est le plus stable. L'idée, au contraire, est ondoyante, féconde en variations de sens, et la prendre pour seul guide c'est grandement risquer de dévoyer. Ne se fier qu'à la forme serait presque aussi périlleux. En somme, les deux facteurs doivent agir de concert, il ne faut jamais les dissocier.

Cet accord obligatoire est parfois oublié, et l'on n'évite pas alors certains pièges. Par exemple, le mot à élucider semble si bien appartenir à une famille très connue que, sur la mine, la parenté est de suite admise et, bon gré mal gré, on en voudra donner la raison.

— C'est ainsi que l'adjectif Convers, qui désigne le serviteur *laïc, vivant avec* des religieux est, sur la foi des traités spéciaux, le participe *conversus*, converti... ce qui ne s'entend point. Au contraire, le sens est très net, donné par notre verbe Converser qui a même intention que le latin *conversari*, Vivre avec quelqu'un, le fréquenter.

— Le substantif Mets (aliment) autrefois *mes*, est partout accepté comme représentant *missum* (de *mittere*, envoyer). Pour étayer cette opinion, on rappelle que *ferculum* (mets) dérive, de même, de *ferre*, porter. Mets est donc expliqué : ce que l'on *envoie*, ce que l'on *porte* au convive.

Eh bien ! c'est encore seulement sur la similitude d'aspect que *mes* et *missum* ont été rapprochés. Le terme latin qui veut dire morceau de choix, c'est *mactea (mattea* et *mattya)* duquel on obtient aisément : Mes et Mets, plus l'anglais *meat* et *mess*.

Quant à *ferculum*, c'est proprement, non ce qui est *porté* au commensal, mais ce qui *porte* l'aliment, le Plat d'abord, puis, par extension, le *contenu*. Ces deux acceptions coexistent aussi chez nous.

***

Si l'on néglige la forme pour ne suivre que l'idée, on arrive à quelque solution tout aussi mauvaise, sinon plus.

Dans le n° 45 du *Musée pédagogique*, on peut lire : « Habiller, apprêter, arranger, devrait s'écrire sans *h*, ou *abiller*, parce qu'il s'est d'abord employé en parlant du bois. On dit encore : du *bois en bille*, pour celui qu'on destine à être mis en planches ».

En résumé, *habiller* viendrait de *bille*.

Je regarde cette opinion comme erronée de tout point. Habiller (du latin *habilis*), est usité pour bien d'autres objets que le bois, et signifie : Donner aptitude à..., Disposer pour..., Mettre en état convenable (soit Vêtir, comme sens secondaire). De toutes les façons, c'est Apprêter. Suivant Littré, « Habiller un arbre, c'est en écourter les branches, les racines, avant de le planter ».

Mais on n'émonde pas un arbre, on ne l'*habille* pas, quand on le débite en tronçons, et c'est l'*abattis* qui se nomme du *bois en bille*, ou en *bâtons*.

Ce mot *bille*, en effet, qu'on attribue au celtique, nous vient du latin. C'est *baculus* — un de ces réfractaires dont la réduction *(bac'lus)* ne donne point aux étymologistes la métamorphose de *cl* en *il*. Mais, par assimilation en *ll* des deux consonnes groupées, on a de *bac'lus* la forme *ballus* qui est : Balle ou Bille, sans rapport aucun avec notre verbe *habiller*.

En conséquence, c'est Littré qui a raison, en ne séparant pas Habiller de *habilis*.

— Un autre mot, rangé parmi les INCONNUS, c'est Rêver. Un linguiste en renom a dit, en haut lieu, ce qu'il en pensait, mais il me semble avoir été victime de son imagination : « Les animaux atteints de la rage (rabies), sont en proie à l'agitation, ils *vagabondent*. Alors, *rabere* (être en fureur) pourrait ne marquer que ce symptôme de la maladie : Errer, Battre la campagne, Divaguer..., donc Rêver. »

Il est beaucoup plus probable que Rêver est simplement Revoir (en songe), *re videre*. Jadis, pour : Songer à..., l'on employait Desver qui est pareillement Revoir, ou Voir deux fois, *dis videre*.

Si, sur ce point, je me suis trompé, ce n'est toujours pas faute d'avoir maintenu l'accord de la forme avec l'idée, en préférant, pour Rêver, *re videre* à *rabere*. J'ai montré, du moins, que c'est là une nécessité dont l'oubli mène souvent à de faux résultats.

Mais, sans tenir compte de ce dernier genre d'erreurs, préoccupé seulement de savoir pourquoi, chez nous, tant d'expressions courantes demeurent à l'état d'énigmes, je crois pouvoir, après enquête, expliquer ainsi ces obscurités :

En particulier, dans la comparaison du latin avec le français, les étymologistes ont si souvent noté certaines relations entre le radical et le dérivé (soient : *al* et *au* — *act* et *ait*), qu'ils furent abusés par l'apparence, et donnèrent pour *complètes* des mutations qui n'étaient que *partielles*. Une fois posée de façon absolue, la règle leur a laissé comme seules ressources de déclarer INSOLITES, INCONNUS ou ÉTRANGERS tous les termes qui se trouvaient en désaccord avec leurs aperçus.

M. E. LABBÉ

Professeur honoraire au Lycée Saint-Louis, à Paris.

LE PASSÉ, L'AVENIR ET LA MÉTHODE DU LATIN EN FRANCE (1)

— Séance du 9 août 1890 —

I

L'œuvre principale des études classiques est aujourd'hui décidément terminée. Une autre période commence pour le latin, dès le lendemain de nos malheurs, plus tranchée qu'il ne le faudrait, séparée de la précédente par une sorte de fossé que commence à creuser la réaction du vrai, et qu'ont fini par approfondir toutes sortes de sentiments qui y sont étrangers. Nos malheurs ! on les attribuerait volontiers à l'éducation latine, on crie haro sur elle comme sur l'âne de la fable ; on la charge, comme le bouc, de tous les péchés d'Israël. Si, du moins, c'était pour réagir seulement contre l'affaissement des esprits ! Mais non, c'est plutôt une foi qui se meurt en même temps que les autres. On est chagrin, lassé de tout, même de l'espérance ; on n'aspire qu'à changer de place, ou, si l'on peut, à se réfugier dans le repos ; on voudrait jouir de la vie qui n'est pas longue, et qui ne sera rien au delà. Jetons un voile sur ces misères. Ce n'est pas blâmer qu'il nous faut, ni gémir ; c'est guérir, s'il est possible, et, pour cela, franchir les passions qui ne peuvent être éternelles, aller chercher plus loin les causes honnêtes qui sont aussi les plus vraies, comme les plus durables.

A côté de ceux qui profitent de la richesse pour en jouir, ou de la liberté pour la transformer en licence, il y a, en beaucoup plus grand nombre, Dieu merci, ceux qui veulent se faire honnêtement une place au soleil, lutter pour vivre, connaître et posséder ce qui peut aider à la lutte. La civilisation a fait naître toutes sortes de besoins inconnus. L'égalité décidément établie et la diffusion des patrimoines invitent les hommes à satisfaire ces besoins et l'industrie à se multiplier pour contenter les hommes. La conscience des misères humaines, développée par

(1) Le travail présenté au Congrès de Limoges contenait une première partie dans laquelle l'auteur exposait rapidement les immenses services que le latin a rendus à notre langue, à notre esprit, à la raison humaine en France et en Europe, en s'appuyant sur des preuves grammaticales et historiques désormais incontestables. La partie conservée se rapporte seulement à l'avenir et à la méthode du latin.

le christianisme qui, fléchissant en apparence, n'a fait que pénétrer plus profondément dans les âmes, éveille un immense désir de revendication et de justice, emporte la foule innombrable, en dehors de l'art pur, dans des voies que n'ont pas connues les anciens, dans des recherches où ils ne peuvent plus nous aider, dans une classification sociale qu'ils n'ont pas même soupçonnée, dans des glorifications de carrières pour lesquelles ils n'ont témoigné que du mépris, dans une variété inexprimable de travaux à chacun desquels correspond une science spéciale qui n'avait pas eu de nom jusqu'ici, et qui est devenue tout à coup la condition même de l'existence pour toutes sortes d'intelligences déshéritées chez les anciens, dédaignées même chez nous jusqu'au commencement de ce siècle.

Pour vivre, il faut utiliser cette intelligence moyenne qui, désormais reconnue, ne peut manquer d'être justement rétribuée, et par suite acquérir les connaissances qui l'aideront à produire des fruits qu'on savourera, quand ils seront mûris par l'étude; il faut cultiver la science. Or la science est jalouse, aussi bien que les lettres, elle ne se laisse pas conquérir sans labeur, et pour peu que le temps manque avec la fortune, ce qui est la condition ordinaire et presque universelle, elle accapare encore plus l'attention tout entière et sans partage. Le beau reste le beau sans doute; mais il souffre et recule devant l'utile, qui est le soutien inévitable de la vie : *Salus populi suprema lex esto*. Oh! que de problèmes difficiles, et parfois redoutables! quelle lutte entre ce que nous avons aimé autrefois, ce que nous respectons encore aujourd'hui, et ce qu'il nous faut désormais favoriser, ne fût-ce que par devoir! et, quoique irresponsable dans ma retraite, comme je m'y sentirais plus heureux, si je pouvais donner quelque avis digne d'être écouté sur des choses que je n'ignore pas, faire luire au moins quelque espérance prête à se réaliser!

II

Il est écoulé sans retour, le temps où l'antiquité régnait sur la jeunesse, assurant à ses adeptes la vie avec les honneurs. Est-ce à dire que la langue qui nous en ouvrait si facilement l'accès soit perdue avec les ineffables beautés de Virgile et d'Homère, qu'il faille oublier le latin, après deux mille ans de bienfaits, malgré l'étonnante fécondité dont il a fait preuve en tout temps, et qu'il recèle encore pour l'avenir?

Non sans doute; mais instruits par l'événement, il nous faut, avec la bonne volonté du sage, faire désormais du latin deux parts bien distinctes, l'une relative à l'érudition et l'autre à l'enseignement. De la première j'ai peu de chose à dire. Elle subsistera chez nous, au même titre pour le moins que le besoin de connaître des antiquités plus anciennes, et

avec d'autant plus de droits qu'elle est l'initiation nécessaire à toute érudition de ce genre. Les savants qui l'embrassent, non sans la tempérer par une largeur d'esprit qui ne laisse pas de place à l'ignorance et au dédain du présent, continueront de jouir sans jalousie de la situation éminente qu'ils doivent à l'étendue et à la profondeur du savoir, jointes à la supériorité incontestable de l'éducation classique.

Dans l'enseignement, la part du latin sera forcément réduite à ce qui suffit pour qu'il produise les fruits que le grand nombre doit en attendre, sans entraver la marche ascendante de ceux qui songeront un jour à s'élever plus haut. C'est dire qu'il ne sera plus qu'une méthode, affranchie de l'érudition, échelle aux uns, simple échelon pour les autres. Car s'il n'a plus à faire ce qu'il a déjà fait, former la langue et mettre l'art avec la pensée au niveau qu'il fallait atteindre, il doit continuer de soutenir ces trois grandes choses, la langue, l'art et la pensée, plus utiles que tout ce qui est utile, et rester la plus haute expression de la méthode nécessaire à la formation de l'esprit, particulièrement en France. Ceci veut d'abord être expliqué.

Après l'instruction primaire qui commence la culture de l'esprit, sans autre ambition que de le dégrossir, il y a plus d'une méthode qui peut prétendre à le former. Il y a les sciences telles que l'arithmétique et la géométrie, la chimie et la physique. Mais ces sciences, lorsqu'elles sont sans contrepoids, du moins dans l'éducation où elles ne sauraient atteindre leur objet suprême, ont quelque chose de positif et de raide qui laisse en dehors la partie la plus humaine de l'homme, la mobilité de sa nature, la largeur et la souplesse de la pensée, l'aspiration aux vérités qui constituent le domaine de l'art où de la sagesse morale. Joignez-y, quand vous le jugerez à propos, la cosmographie, cette réduction de l'astronomie, ou l'histoire naturelle dont le nom dit assez la portée immense. Si je ne connais de l'homme que ce que m'en ont dit les sciences qui précèdent, ces deux-là n'ont pas de secret nouveau pour combler ce qui me manque. Il est possible que la cosmographie m'écrase plus qu'elle ne m'élève, et que l'histoire naturelle, au lieu d'être un hommage à Celui qui me remet à ma place, me conduise plus directement qu'autre chose à la doctrine des atomes ou à toute autre qui la reproduit sous un nom nouveau. Tout ce qu'on observe, sous l'empire du tourbillon qu'on traverse, peut sans doute aboutir à la présomption et au fatalisme. Mais l'esprit formé par la science en revient moins qu'un autre; une fois tombé, il est trop droit pour se relever de terre. Pour avoir eu la prétention de s'élancer d'un bond vers le vrai, il s'épuise sans l'avoir atteint. Il ne se sent pas les ailes qui préservent de la chute, ou qui l'empêchent d'être irrémédiable.

L'esprit ne saurait donc se passer d'une éducation littéraire qui est en

même temps une éducation morale. Car c'est là seule où il se retrouve avec ses flux et ses reflux, avec ses aspirations plus ou moins hautes, mais toujours libres, dans ses sinuosités et ses profondeurs, ses illusions et ses vanités, si l'on veut, pourvu qu'il sache qu'on ne se passe pas de ces vanités-là, et que ces illusions contiennent plus de vérité que l'algèbre ; la seule enfin où il apprenne à se connaître, science aussi vieille que sa nature et plus nécessaire qu'aucune autre. Or tout cela est contenu, avec l'éducation de la pensée, dans les bons livres des grands écrivains qui ne sont, en somme, que des penseurs ; car, sans se piquer d'être savants, ils se contentent de n'être pas ignorants, et de parler à chacun avec un sentiment réfléchi le langage qu'il peut aisément comprendre.

A ce point de vue, qui est le plus vrai pour notre objet, justement parce qu'il est le plus élevé, on ne saurait sans injustice témoigner du dédain pour les chefs-d'œuvre modernes des nations qui nous avoisinent, et certes qui les aurait bien lus, bien traduits dans un français bien clair, qui en aurait appris par cœur les morceaux saillants, en aurait imité fidèlement le langage et reproduit originalement la pensée, car il faut de tout cela dans une éducation sérieuse, je ne me permettrais pas de dire qu'il ne sait autre chose que des mots, qu'il n'a cultivé que le champ vulgaire de l'utile, et ne connaît pas les premiers besoins de l'homme ; j'irais même jusqu'à déclarer qu'il est de son temps plus que vous peut-être, et sûrement plus que moi. Mais j'ajouterais à l'instant qu'il en est trop, et que pour avoir dévoré, ou même digéré Shakespeare et Gœthe, Cervantes et le Tasse, je le trouve assez gras et replet, sans avouer pour cela qu'il est bien nourri. Imaginez une éducation littéraire étendue et profonde, autant et plus que la pratique ne peut la donner, mais bornée à l'étude des langues modernes, elle est encore incomplète. Il lui manque ce je ne sais quoi que les Français ont dû au latin tout seul, et qu'ils continueront d'y puiser, si l'on veut bien, tout en laissant au reste sa part légitime, le considérer lui-même pour ce qu'il a toujours été et ce qu'il n'a pas cessé d'être, la méthode par excellence pour l'éducation de l'esprit.

III

Les langues vivantes ont un grand tort dont elles ne sont pas responsables ; c'est d'être trop voisines de nous dans le temps. Développées parallèlement à la nôtre, issues des mêmes sentiments et des mêmes besoins, elles ne nous apprennent rien que nous ne connaissions aussi bien et souvent mieux que par elles, et ne contiennent rien de nouveau qui ne nous ait été déjà communiqué. Nous avons eu en France la période italienne et la période espagnole, toutes deux servies par des personnages du plus haut rang ou des talents de premier ordre ; nous

sommes en pleine période anglaise et allemande, et l'on ne reprochera pas à nos écrivains d'avoir dédaigné ce qui nous vient de ces deux peuples ; ce n'est pas une importation, c'est une invasion. Il est pourtant bon de ne pas s'en tenir là ; il faut veiller à nos intérêts, enrichir notre élite, pourvoir ceux qui ne peuvent en être, rechercher le contact plus fraternellement que personne, puiser enfin la science aux sources qu'il lui plaît quelquefois de choisir. Il n'en est pas moins vrai que nous avons plus à leur enseigner qu'à en apprendre du côté purement humain. Ils le prouvent chaque jour par le goût qu'ils ressentent pour tout ce qui vient de France, leurs imitations, leurs inquiétudes à notre égard. Notre génie est trop nécessaire ; il les obsède, il les domine encore, comme il a jadis dominé le Barbare.

Chez nous, quand nous suivons notre instinct tout seul, point de mièvreries ni de rodomontades, point de ces formes nuageuses qui donnent à la pensée l'air d'un rêve, ni traînantes qui en retardent le mouvement, ni concises ou affairées qui en précipitent le cours à la manière des télégrammes ; point d'harmonie molle ou âpre, point de syllabes mangées ou trop sonores, rien de trop long ou de trop court, ni d'affecté, ni d'obscur ; une langue juste, claire et unie comme la pensée d'un honnête homme, où, à côté du naturel, de la logique et de la simplicité, règnent la force contenue de l'expression, la profondeur sans ténèbres, la rotondité sans recoins, l'équilibre exact et complet des dons de l'esprit : voilà ce qu'on n'a point à nous enseigner, et ce que nous pouvons encore apprendre aux autres, si nous ne travaillons pas à nous désapprendre nous-mêmes.

Que voulez-vous ? Je n'invente pas. Fortune ou industrie, ou combinaison des deux, telle est bien notre nature, parce que tel est notre langage. Mis en contact, pour ainsi dire dans l'œuf, avec une langue plus grande que souple et moins belle que le grec, mais qui n'en résumait pas moins, avec une logique très serrée, la pensée antique ; initiés par elle aux formes les plus expressives de la civilisation d'alors, trop dociles pour ne pas les comprendre, trop originaux pour en rester là, nous avons formé, avec une persévérance que rien n'a rebutée, la langue que je viens de décrire, où s'alliait sans disparate l'humanité d'autrefois avec celle dont nous faisions partie ; deux fois humains, deux fois vivants, et du germe qui avait été déposé en nous, et de la vie qui nous était propre, nous avons découvert, rencontré, si l'on veut, le joint de ce qui convenait à tous ; et peu à peu, sans sortir de chez nous, par le seul effet du concours des circonstances intellectuelles, morales et historiques, nous avons fini par rivaliser avec les grands écrivains de Rome et de la Grèce et imposé, presque sans le vouloir, notre humanité double à l'humanité moins riche des nations innombrables qui nous pressaient de

toutes parts. Ce n'est peut-être pas notre faute ; affaire de chance, si l'on y tient, plus encore que de persévérance et de tact. Mais enfin, c'est nous qui avons eu le gros lot, nous qui sommes en possession à la fois et de la clef qui ouvre toutes les portes, et de l'instrument qui a servi à la fabriquer, qui servira à la limer, si elle ne s'adapte plus aussi bien à nos serrures.

Soyons modestes : la modestie qui nous a si bien servis pour apprivoiser le Franc et pour nous accommoder le latin, est encore aujourd'hui le secret de la grâce unie à la noblesse, l'âme et le soutien de notre avenir. Ne parlons donc plus des autres, mais de nous seuls. Le latin a toujours pour nous la même valeur ; ce n'est pas un de ces instruments hors d'usage qu'il faut laisser vieillir sans profit dans le musée des antiques. Pour en revenir à mon refrain, c'est une méthode à laquelle il suffit de rendre son lustre. Car ce refrain-là dit tout et contient tout, il est à la taille de l'esprit lui-même ; nous n'avons besoin ni d'un autre nom ni d'une autre chose, et quelque grand ou riche que soit mon sujet, je l'aurai épuisé, si je parviens à fixer le caractère et les conditions de la méthode latine qui convient à nos jours. Qu'on me pardonne de l'avoir abordé ; qu'on soit indulgent pour ce qui me reste à dire.

IV

Le premier caractère que j'assignerai à la méthode actuelle, et d'autant plus volontiers que c'est celui qu'on me contestera le moins, c'est d'être expéditive et point encombrante. Car, après avoir décrit, comme je viens de le faire, nos devoirs nouveaux envers la société, ce serait me contredire que de ramener l'éducation latine à ses surcharges d'autrefois. Ces qualités, je les réserve avant tout pour le fond des préceptes qui sont l'objet essentiel et central. Quant aux exercices divers qui doivent accompagner la méthode pour en faire l'application, malgré le bon souvenir que j'ai conservé et les services que j'ai reçus de ceux que j'ai pratiqué dans ma jeunesse, je n'en vois que trois qui soient absolument nécessaires : la traduction, l'imitation et l'invention. Qu'on laisse à chacun d'eux la place et la sanction scolaire qu'ils exigent, en les distribuant et les simplifiant comme il convient ; qu'on évite de les embarrasser d'un appareil littéraire, plus fait pour charger la mémoire que pour profiter à l'intelligence ; qu'on transporte les notions ou dissertations de ce genre à un âge plus avancé et à une éducation spéciale comme elles ; qu'on suive en cela la marche même de la nature et les conseils souvent exprimés de ceux qui s'y connaissent le plus. C'est tout ce qui suffit pour le but qu'il s'agit d'atteindre, et tout ce que j'en dirai pour ne pas m'attarder aux abords de mon sujet.

Toutefois, ce but étant, non pas une science, notez-le bien, mais une éducation, je voudrais au départ une année de plus, afin d'imprimer d'abord à la méthode son caractère et d'assurer son effet. Pour qui vient de parler de marche expéditive, cela peut sembler paradoxal. Mais le paradoxe, au contraire, consiste à compliquer ce début, comme on le fait, de la difficulté des langues qui n'ont avec la nôtre aucune affinité primordiale d'origine et de vocabulaire, tandis qu'on laisse de côté le latin, qui nous touche de si près, et qui est le principe de la méthode aussi bien que la moelle de nos os. En reculant d'une année l'étude des mots et des flexions, qui en est l'introduction nécessaire et si justement accommodée aux faiblesses comme aux aptitudes de l'enfance, on encombre le terrain des années qui suivent, on étouffe pour l'avenir la croissance d'une plante qui se ressentira toujours des difficultés dont elle a été entourée à sa naissance. A un édifice qui doit être surélevé, on commence par donner une base moins large et moins solide; cela est-il sage? Cette cause est gagnée pour la raison, si elle ne l'est pas encore devant l'opinion. Mais je l'ai plaidée ailleurs dès 1865, où je demandais spontanément le sacrifice d'une année sur deux, et plusieurs fois depuis, quand j'ai vu qu'on allait trop loin. Je ne m'y arrêterai pas de nouveau, pas plus qu'à la cause du grec qui se meurt à côté du latin malade, non pas même après ce qu'en a dit un empereur qui daigne nous imiter, tout en se donnant le tort de nous dépasser. Quelque capitales que soient ces questions, je ne veux pas en rebattre mes lecteurs; je ne m'occupe que de l'édifice lui-même pour le construire de façon à le protéger même contre les fissures qui résultent de ses imperfections fondamentales.

Faut-il aussi se préoccuper de l'enseignement oral? Oui, dans une certaine mesure. On sait enseigner en France plus que partout ailleurs; on y possède l'art difficile d'intéresser l'enfant à des notions abstraites, d'attirer les attentions sans contrainte, de concentrer en vue d'un même objet les exercices les plus divers, et de porter la lumière sur les points qui la réclament. C'est là un don particulier de notre esprit, qui est éminemment clair et juste, et qui est resté tel jusqu'à nos jours. Mais si on tourmente longtemps encore la bouche de ce cheval trop généreux, je crains fort pour l'avenir; car l'enseignement oral, livré à lui-même, a des défauts qui lui sont inhérents. Si rien ne l'oblige à converger vers une pensée unique, en vertu d'un principe commun à tous, comme il est individuel, il manque de cohésion et par cela même d'autorité. Dans un temps aussi diversement occupé que le nôtre, il fait la marge pleine à la différence des points de vue qui tiraillent l'élève, le troublent et l'embarrassent au passage d'une classe à l'autre; il favorise les digressions hors du sujet qui, même et surtout amusantes, ont le tort de laisser le but poursuivi dans le vague ou dans l'ombre. L'enfant finit par croire,

souvent à tort, que ce n'est pas le latin qu'on lui enseigne, mais n'importe quoi à propos du latin; que le fin du fin, c'est de savoir beaucoup et de paraître fort; que l'intelligence est inférieure à la mémoire; que le mot de méthode n'a pas de sens, et comme un instinct secret lui dit le contraire, il entre en défiance et suspecte l'enseignement ou les principes.

L'enseignement oral est trop notre apanage naturel pour qu'il soit à propos de lui imposer des règles; mais il est exposé à trop de périls, par le temps qui court, pour qu'il ne soit pas urgent de lui tracer des limites. Ces limites ne peuvent être indiquées que par l'enseignement écrit, *scripta manent*, c'est-à-dire par un livre. Comme l'autorité elle-même a besoin d'un point d'appui résistant où se manifeste la concentration des volontés publiques, l'enseignement aurait besoin d'un livre assez bien conçu pour inspirer la confiance et réunir tous les suffrages, reconnu comme l'expression du vrai la moins trompeuse et la plus universelle; où la méthode, sans être figée, soit fixée dans ses lignes principales, pour ramener dans le rang les points de vue ou les digressions qui s'en écartent. Me voici enfin dans le vif de mon sujet; dans l'endroit où les habitudes du métier ne doivent laisser voir aucune trace d'opinions préconçues, où l'art doit marcher constamment côte à côte avec la méthode.

V

Le livre qui prétend à concentrer la méthode latine pour les usages de tous, doit réunir trois conditions indispensables comme lui : d'abord une science suffisante; ne disons pas large, ce mot contient le superflu qui sans être nécessaire est parfois dangereux; mais une science éclairée, exempte d'erreurs contagieuses, assez réfléchie pour être prévoyante et se mettre à l'abri des surprises que peut réserver le progrès à venir; — ensuite une expression à la fois claire et profonde, qui emprunte à la langue des savants ce qu'elle a de significatif et lui laisse ce qu'elle a d'obscur, qui ajoute aux clartés universellement reconnues pour telles, celles qu'elle aperçoit dans les élucubrations plus ignorées, ou qu'elle arrache, quand il le faut, aux faits dont l'interprétation ne peut satisfaire un esprit juste; — par-dessus tout, un sens pédagogique droit et ferme qui sait élaguer et choisir dans les broussailles du savoir, disposer et rassembler dans un ordre lumineux des éléments épars, ou désordonnés et confus; expliquer, tempérer, abaisser ce qu'il faut mettre à la portée de la jeunesse; accommoder l'œuvre aux exigences de la classe et à la liberté du maître; s'y installer enfin partout comme la qualité dirigeante.

Développons ces trois idées et principalement la dernière.

La science est ce qui nous manque le moins. Je ne dirai pas que nous

en avons trop ; mais notre science est faite pour les hommes, qui sont éclairés, ou libres tout au moins, bien plus que pour les enfants. Comme si on dédaignait de les instruire, ou qu'on voulût devancer le temps où les langues anciennes seront assez difficiles pour ne plus leur être abordables ; ou comme si l'on avait oublié les chemins autrefois connus par lesquels a passé notre intelligence enfantine, on étale, on empile la science, on la distribue sans ménagement ni mesure, — ou si, pour éviter cet écueil, on en rassemble à peu près ce qui suffit, on l'expose sans souci de l'ordre qui est la lumière des livres d'enseignement, sans attention pour les préceptes qu'on croit suffisamment éclairés par des exemples interminables qu'il faudrait élaguer ou même éclairer les premiers, sans aucune de ces inquiétudes d'invention ou de style qui révèlent l'écrivain et le pédagogue. — D'autres s'attachent aux programmes qui changent et changeront, mettant leur science au service des conceptions d'un instant qui s'écoule par cela même qu'il s'ignore. Ils oublient que la méthode est étrangère aux inconsistances de l'opinion, et que, visant à un but fixe qui est de former au mieux les esprits par les moyens les plus durables, elle commence par se fixer son but à elle-même, pour donner l'exemple de ce qu'elle enseigne, et par le poursuivre sans s'inquiéter des bruits du dehors qui ne feraient que lui communiquer les incertitudes dont ils sont les signes manifestes.

L'expression. Elle a beau avoir fléchi dans notre langue sous la pression du temps, ce n'est pas encore elle qui nous manque. Nous avons eu un trop beau passé pour le mettre si vite en oubli. Nous l'étudions encore avec l'attention qu'il mérite, surtout dans les sphères de l'Université. Nous en admirons trop la sobriété, la précision, la tenue, et tant d'autres qualités qui nous ont valu le premier rang, pour ne pas les transporter dans une œuvre sérieuse à l'usage de la jeunesse. Mais ce qui est déjà difficile en soi, par un temps qui ne nous y porte guère, le devient plus encore par la lutte qu'il faut soutenir contre les intérêts engagés, les droits acquis, l'influence et le prestige des situations éclatantes. Un chef-d'œuvre de forme et de fond serait arrêté dans ces mailles. La lutte paraît impossible, l'obscurité certaine, et la méthode à peu près sûre de sombrer avec son auteur ; c'est trop de peine pour un objet si petit, si courant et si peu estimé. Et cependant, telle est la nécessité d'une méthode qui se présente avec sa beauté naturelle et l'insinuante persuasion du dévouement à l'intérêt public, qu'il ne faut désespérer de rien. Le vrai a des signes auxquels les esprits désintéressés savent le reconnaître ; ils en ont peut-être entrevu quelque image dont ils conserveront le souvenir pour l'évoquer à propos, et la méthode, un instant inaperçue dans la foule des œuvres insuffisantes, s'imposera d'autant plus qu'avec le temps elle sera devenue plus nécessaire.

Le sens pédagogique. Ah ! c'est ce qui nous manque le plus. Notre institution ne nous y conduit pas, ou plutôt nous en détourne. La classe faite, on est porté à se désintéresser des enfants ; qui même n'a été souvent obligé de le faire ? et n'y a-t-il pas des auteurs qui ne savent point ce que c'est qu'une classe ? Mais enfin nous avons peut-être encore assez de pédagogie pour ce qu'il nous en faut. D'autres avant nous l'ont connue, et nous en ont laissé des images sensibles qu'on peut, en choisissant bien et en y réfléchissant beaucoup, transporter dans un livre moins naïf, mais débarrassé des enfantillages ou des faiblesses d'un temps bien écoulé. Là encore, la méthode se suffit à elle-même. Elle s'inspire moins de Lhomond qui ne connaît que les petites avenues du savoir, que de Descartes qui contient tout, le petit et le grand, et n'ignore pas plus les sentiers que la route. Sans dédaigner les fanaux éparpillés çà et là dans les recoins du rivage, la méthode dresse au milieu le phare qui illumine la côte entière, éclairant beaucoup plus et beaucoup plus loin.

VI

Le sens pédagogique, quand il est complet, est la source même de la méthode. Et d'abord il recueille, pour les distribuer selon le besoin, toutes les différences qui séparent les deux langues, celles que nous avons énumérées en décrivant la formation de la nôtre, avec celles qu'il a fallu taire par discrétion. Car ces différences font éclater plus que tout le reste les traits distinctifs de notre génie; elles montrent à nu, sans le secours d'aucun intermédiaire scientifique, l'espace parcouru en quinze siècles, la persévérance d'un peuple qui passe pour léger, bien qu'il ne se soit jamais démenti dans l'unité de son langage, pas plus que dans son goût pour les arts, ou même dans son histoire, la chaîne ininterrompue de nos idées depuis le jour où nous avons commencé d'être nous-mêmes, jusqu'à celui d'hier, qui est si près, et celui de demain qui nous rendra, il faut l'espérer, la conscience exacte de ce que j'appelais tout à l'heure notre humanité double.

Sur ce point, qui n'est autre que celui des gallicismes, Lhomond, je crois, serait en principe d'accord avec Descartes; la preuve en est dans l'ingénieuse théorie du Que retranché, si longtemps fameuse et si blâmée de nos jours, quoiqu'elle réponde par une fiction fort juste au sentiment du principal besoin de nos jeunes Français. Mais Descartes, je suppose, ou quelque cartésien actuel de la bonne école, trouverait moyen de s'exprimer plus savamment, quoique aussi clairement. Il apporterait en outre à cette théorie vitale et vivante, ici comme ailleurs, des simplifications qui s'imposent.

Car Lhomond, et beaucoup d'autres après lui, a cru devoir donner aux

gallicismes une place à part et à l'extrémité de son livre, comme s'il faisait entendre que le français est l'objet principal et le but qu'il s'agit d'atteindre, tandis que le latin n'est qu'un moyen et qu'un accessoire. Par là, tout en créant un morcellement factice qui n'est pas justifié ici plus qu'ailleurs, il met le latin en péril plus qu'on ne croit, aux yeux de ceux qui prétendent posséder suffisamment leur langue sans cet intermédiaire.

En réalité, de même que les deux langues se tiennent d'un bout à l'autre, elles sont nécessaires l'une à l'autre pour se pénétrer mutuellement. Loin de rivaliser, elles s'entendent ; loin de se fuir, elles s'unissent dans l'intérêt commun des études et de la vérité. Notre cartésien n'aurait donc pas hésité à conserver, dans la comparaison des deux langues, l'impartialité nécessaire avec le parallélisme conforme à la nature des choses ; il aurait remplacé des soudures locales, et pour ainsi dire plaquées, par un amalgame également répandu partout. Du même coup, il aurait établi la vérité et fait faire à la méthode le premier pas vers l'unité qui est toujours le plus essentiel.

Ce premier pas, de proche en proche, lui aurait donné l'idée du second qui est le plus décisif. Pour rendre complète la comparaison des deux langues, qui est l'objet qu'on poursuit, il faut, toujours selon Descartes, que tous les faits qui concourent à cet objet soient connus, observés et approfondis pour être classés chacun dans leur endroit et systématisés pour l'ensemble et la sûreté du regard. Car, tant qu'il manquera un seul fait d'une réelle importance, on ne saurait compter sur l'unité complète et solide qui assure à la méthode sa fixité avec sa simplicité. Il peut en effet surgir tout d'un coup un fait nouveau ou mal connu qui dérangera tous les plans et renversera l'édifice laborieusement construit ; c'est l'*a b c* de la science.

Or, parmi les faits dont se compose une étude quelle qu'elle soit, grammaticale ou scientifique, il y en a de secondaires et d'accessoires que la méthode a besoin de connaître, ne fût-ce que pour ne pas les confondre avec les autres, mais qu'elle peut, une fois connus et classés, négliger pour ne pas interrompre sa marche vers l'unité désirable. Il y en a d'autres, principaux et souvent intimes, qui sont comme la clef du reste et donnent accès partout, aussi bien que la méthode. Tels sont en latin les cas et les modes, les premiers qui montrent les rapports simples des mots entre eux, les derniers qui montrent les rapports infiniment plus compliqués des propositions. Les premiers sont élucidés depuis longtemps, parce qu'ils sont de beaucoup les plus faciles. Les derniers n'ont pas échappé à l'attention des savants, surtout pendant ce siècle ; mais les parties les plus instructives de cette étude restent à peu près confinées dans leurs livres, où ils n'ont pas même atteint, tant ils sont intimes, la

profondeur extrême qui peut seule assurer la base sur laquelle tout s'appuie. Dans ce vaste champ de la syntaxe latine, le seul intéressant pour la jeunesse qui est aussi avide de certitude qu'indifférente aux faits problématiques de la morphologie, au milieu du sol creusé et retourné depuis des siècles, il reste encore, le croirait-on, des lacunes qui attendent la pioche de l'explorateur, des agrégations incomplètes, des rapports mal définis, qui n'ont pas permis jusqu'ici à la méthode d'achever son œuvre. Tout autour cependant règne une ceinture de faits lumineux qui facilitent évidemment l'exploration, et qui, au point où ils en sont, indiquent la marche à suivre avec l'endroit où il faut porter la recherche.

A ce point, certes, la science n'est pas de trop; mais si elle n'est pas suffisamment douée de réflexion et de dévouement à son objet, il peu lui arriver, ce qui n'est pas rare, de se jeter à côté, par amour du détail, dans des recherches d'une portée inutile. J'aimerais mieux, quand les choses sont aussi avancées, beaucoup moins de luxe, mais plus de sentiment du nécessaire, et ce dernier coup de pouce que sait donner le sens pédagogique, quand il est doublé de l'esprit philosophique ou de réflexion: Par le goût de la réflexion, on a la perception des lacunes, la patience de rechercher les faits qui manquent et de les rapporter à ceux qui ne manquent pas, le don de les rassembler pour les organiser et de les ramener tous ensemble à l'unité. Par le sens pédagogique, on oblige la science à descendre aussi bas qu'il le faut pour le bien des intelligences; on est jaloux d'éclairer ce qui a été organisé, soit par la précision du langage, soit par la lumière des points de vue nouveaux que la réflexion a découverts. Avec l'un et l'autre, après avoir ajouté à la science ce qui lui manquait pour la compléter, on la débarrasse des broussailles de l'érudition, on lui ôte ce qui rebute et ce qui encombre, on en fait une méthode, c'est-à-dire ce qu'il y a au monde de plus utile et de plus universel, de plus intéressant et de plus persuasif.

VII

Le fonds de tout cela, et le tréfonds, on le voit bien, c'est le sens pédagogique, qui est assez rare pour qu'il soit curieux d'observer avec quelle simplicité il procède. Un pédagogue ne connaît point l'ambition, pas plus celle de la science qu'aucune autre. Porté par goût vers les enfants, c'est eux d'abord qu'il observe, en moraliste plutôt qu'en grammairien, et il y consume sa première ardeur. Mais en face des enfants, auxquels il apporte tous les jours leur pâture intellectuelle, il est bientôt ramené à son devoir strict, qui est d'approfondir l'objet spécial de son enseignement pour le rendre à la fois plus clair et plus accommodé aux besoins du temps qu'il traverse avec eux. Il le fait, parce que c'est le

plus grand service qu'il peut leur rendre et, en même temps, parce que cet objet, étant spécial, a des limites qui ne sauraient effrayer personne. Il commence donc à goûter les livres dont il s'était toujours un peu défié ; il les ouvre, non pas tous, mais les meilleurs d'entre les spéciaux, et s'il s'en trouve un parmi, qui lui semble meilleur entre les autres, c'est à celui-là qu'il s'attache. Il le furette, le suit et le poursuit dans ses replis les plus intimes, dans ses qualités et ses défauts, dans ses superfluités comme dans ses lacunes et dans ses désordres, approuvant ou blâmant, ajoutant, retranchant et déplaçant, adoptant ce point de vue ou le repoussant non sans le réfuter, accumulant ses propres conjectures, revenant à chaque pas sur lui-même, non sans défaillir quelquefois, tout entier cependant à son objet qu'il n'abandonnerait plus pour un empire. Que lui importe le reste ? Il tient, ou il va tenir ce qu'il faut pour ses élèves et pour lui. Le voilà philosophe s'il ne l'était déjà par nature. Il a du philosophe tout ce qui est essentiel, le goût du profond, l'amour du vrai avec le désintéressement qui n'en détourne pas. Il en a le savoir modéré, qui n'est étranger à rien de ce qui est humain, mais qui se borne par sentiment de l'infirmité humaine, et se cantonne pour connaître un point, si petit qu'il soit, de la vérité immense ; qui se dépense enfin pour être utile, pour rendre la science acceptable et compréhensible à tous, pour imprimer à l'enseignement ce caractère universel que les petits saisissent, dont les jeunes se souviennent, et sur lequel s'appuieront les hommes pour s'élever plus sûrement au delà.

Pour décrire, comme je viens de le faire, avec une vraisemblance qui n'est pas éloignée de l'exactitude, les conditions de la méthode et les chances de son avenir, il faut bien qu'elle soit dans l'air, et pour moi, qui en respire par goût les émanations, je les sens qui s'échappent de l'enseignement secondaire-classique. Les savants connaissent leurs livres et, à côté d'eux, les programmes qui courent et tombent les uns par-dessus les autres ; les maîtres ordinaires des enfants joignent à la science qui suffit pour un objet limité, le sentiment de l'impérissable, issu de la fréquentation habituelle d'une jeunesse voisine de la nature, et de la certitude, chaque jour plus cuisante, de ses besoins non satisfaits. Aussi est-ce de ce côté qu'apparaissent les premières lueurs de la méthode. L'orient est là, et non pas ailleurs ; regardons par là. Qui sait ? elle est peut-être déjà née, déjà pourvue de ses moyens d'action, n'attendant que le moment propice pour percer les nuages qui l'enveloppent encore. Je me tromperais bien si avant la fin de ce siècle, on n'avait enfin reconnu l'évidence et la portée d'un phénomène qui doit se réaliser, par cela seul qu'il a pu être prévu et décrit.

La méthode, une fois reconnue et installée, serait-elle pour cela comme le Palladium, protecteur de ceux qui le détiennent ? Sans doute, il faut

compter encore avec bien d'autres obstacles, avec le fléchissement des mœurs, la déviation des esprits et le fameux vers proverbe : *Qui nous délivrera des Grecs et des Romains ?* Mais il y a quelque chose encore de plus fort que tout cela, c'est l'amour de l'art et de ses clartés, qui n'est peut-être pas aussi nécessaire ailleurs, mais qui ne peut sans danger s'éteindre en France; la soif renouvelée des beautés pures et simples, qui résident dans l'antiquité grecque et latine, qui sont le domaine reconnu de l'humanité entière et la source de notre humanité française; par-dessus tout, notre souplesse et notre unité toujours renaissantes. Le goût de l'impossible sera épuisé par son impuissance même plus avérée que jamais; on sera las du stérile, de l'incohérent, de l'aspiration sans frein vers des nouveautés qui vieillissent dès leur premier jour. Après une période de trente ans qui n'aura pas été inutile pour nous permettre d'épancher à l'aise nos douleurs trop légitimes, pour nous éclairer sur les nécessités sociales et nous faire goûter avec plus de joie la limpidité de nos sources, nous reviendrons de nous-mêmes au giron de l'éducation littéraire et classique. Elle sera pourvue alors de l'instrument qui lui convient de nos jours, d'une méthode simple, profonde, expéditive, point encombrante et point jalouse, aimable pour les petits, se relevant pour les moyens, prévoyante pour les autres âges, suffisante à tout et à tous, semant partout sur son passage assez de bienfaits pour ramener à elle sans contrainte une multitude d'esprits qui ne sont qu'égarés.

M. FEREIRA DEUSDADO

Professeur au Cours supérieur de lettres, à Lisbonne.

LE CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET L'ENSEIGNEMENT DES ÉCOLES EN PORTUGAL

— Séance du 9 août 1890 —

Le Conseil supérieur de l'Instruction publique qui dirige actuellement en Portugal les affaires de l'enseignement se ressent de l'organisation du Conseil analogue qui existe en France.

Le Conseil Portugais a été créé par la loi du 23 mai 1884, sous le ministère de M. Barjona de Freitas. Il conserve néanmoins les traditions du Conseil général de l'Instruction publique qui fonctionnait jadis auprès de l'Université de Coïmbre.

Le Conseil supérieur se compose de deux sections : La première, nommée par le gouvernement, comprend douze membres choisis parmi les directeurs généraux du ministère, les professeurs de l'enseignement supérieur, et même parmi les membres les plus méritants de l'Académie des sciences de Lisbonne.

La deuxième section a vingt-deux membres élus par les professeurs des établissements de l'État et deux membres nommés par les professeurs et directeurs de l'enseignement libre laïque, l'un pour Lisbonne et l'autre pour Porto.

La *section permanente* du Conseil supérieur s'occupe seulement du contentieux administratif, des lois scolaires, des peines académiques, etc.

La *section élective*, ayant seule le droit d'initiative, est chargée d'étudier les questions purement pédagogiques ; — choix de livres, élaboration des programmes, etc.

Les deux sections réunies discutent, approuvent ou rejettent les propositions de la section élective ; elles déclarent quelles sont les propositions qui présentent, à leur avis, un caractère de nécessité plus immédiate ; elles rédigent les programmes de l'instruction primaire et de l'instruction secondaire, revisent les programmes des cours d'instruction supérieure dépendant du ministère de l'instruction publique, approuvent enfin les ouvrages au point de vue du mérite scientifique et littéraire.

Le Conseil supérieur de l'Instruction publique a rendu jusqu'ici de grands services à l'enseignement en Portugal.

La cheville ouvrière de ce parlement pédagogique est M. Jayme Moniz, dont la *Revue Internationale de l'Enseignement*, de Paris, disait naguère : « M. Jayme Moniz, ancien ministre, professeur et directeur du Cours supérieur des lettres de Lisbonne, président effectif du Conseil supérieur de l'Instruction publique, est aujourd'hui l'homme le plus considérable du Portugal, dans toutes les questions d'enseignement et de pédagogie. Il nous donnera l'occasion de reparler de lui, quand il publiera enfin son grand travail toujours attendu, son plan d'instruction publique, si nécessaire dans l'état actuel des études portugaises. C'est un de ces esprits à vues larges, dont il est permis de tout espérer, un de ces hommes d'une culture supérieure, rares en tout pays, à qui il n'a manqué qu'une chaire à Paris ou à Leipzig pour jouir d'une réputation européenne.

M. ROUSSELET

Agrégé de l'Université, Principal du Collège de Brive.

DE L'ÉDUCATION. — PRINCIPE D'AUTORITÉ

— Séance du 11 août 1890 —

Il y a bien longtemps qu'à la façon de M. Jourdain on fait de l'éducation sans le savoir. En éducation comme en politique, chacun se proclame grand prêtre du temple, administre à sa manière les sacrements éducatifs et excommunie ceux qui pontifient dans le voisinage selon des rites différents.

Cette aptitude éducatrice que nous possédons tous, au maximum selon notre sentiment, à des degrés divers suivant l'appréciation d'autrui, est sans conteste, l'une des plus précieuses de nos facultés et en même temps l'une des moins cultivées.

Et cependant, d'après Herbert Spencer, « bien élever un enfant n'est pas une chose facile ni simple; mais bien au contraire une besogne extrêmement difficile et complexe; c'est la plus rude tâche de la vie adulte.

» De toutes les fonctions de l'homme, le gouvernement de la famille est le plus difficile.

» Le sujet qui comprend tous les autres sujets et qui doit par conséquent former le point culminant de l'éducation, c'est la théorie et la pratique de l'éducation elle-même. »

On comprend qu'à l'origine des civilisations l'éducation ait été donnée suivant des règles incohérentes, capricieuses, empiriques. L'emploi de la force brutale constituait alors le moyen éducatif par excellence.

Peu à peu les règles de la direction de l'esprit humain se sont précisées, l'éducation est devenue un art. Il était donné à notre siècle de pouvoir mettre en œuvre les grands progrès des sciences philosophiques et médicales et d'élever la pédagogie à la hauteur d'une science.

L'*Association française pour l'avancement des sciences* a reconnu et proclamé le caractère scientifique de la Pédagogie moderne en la comprenant dans son vaste programme.

La pédagogie en effet est la science de l'éducation.

Elle enregistre les lois du développement rationnel du corps et de l'âme de l'enfant, elle préconise les procédés qui favorisent le mieux ce même développement. La découverte de ces lois ayant été une des con-

séquences très importantes du progrès de nos connaissances physiologiques et psychiques, la pédagogie rationnelle date d'hier.

Il en résulte que le champ des investigations de cette science nouvelle est à peine exploré. Nos guides paraissent sûrs; car ils s'appellent l'observation, l'expérience, l'application des lois naturelles déjà connues. Mais combien peu sont frayées les voies existantes dans lesquelles on ne saurait avancer avec trop de prudence pour ne point heurter de front les préjugés qui encombrent la route!

Mais posons la question d'une façon plus précise.

L'enfant vient au monde avec un tempérament particulier: il est sanguin, nerveux, lymphatique, etc. Les germes de ses aptitudes futures existent en lui, il possède une sorte de potentiel physique, intellectue et moral bien déterminé. En entourant cet enfant de certaines influences, l'éducateur se propose d'en faire un homme aussi parfait que possible. Il exerce la mémoire, il vivifie l'intelligence, il accroît la sensibilité sans la rendre maladive, il augmente la sûreté du jugement, développe l'activité, facilite l'étude, coordonne les connaissances variées que son élève utilisera plus tard.

« Un corps sain, un esprit droit, une volonté vertueuse, c'est là ce qu'une bonne éducation se propose de former (1). »

« Le but de l'éducation est de former un être apte à se gouverner lui-même, et non apte à être gouverné par les autres (2). »

« Préparer la jeunesse aux devoirs de la vie, tel est l'objet que les parents et les maîtres ont tacitement en vue dans l'éducation (2). »

« Toute éducation doit aider au progrès de l'humanité (2). »

En résumé, le travail de l'éducateur peut être ainsi déterminé :

Prendre un enfant à sa naissance, lui faire traverser avec fruit les différentes phases de son développement et l'amener adulte à son maximum de capacité. Pour réussir dans une entreprise aussi délicate, il nous paraît nécessaire de procéder avec ordre :

1° Observer l'enfant de très bonne heure, afin de bien déterminer son tempérament, ses tendances, ses aptitudes. Cet inventaire très consciencieusement dressé, fera connaître aussi exactement que possible les ressources dont on peut disposer et la nature des influences contraires au progrès de la marche ;

2° Rechercher et appliquer les lois qui président aux transformations de l'enfant dans les différents âges ;

3° Posséder enfin sur son élève une autorité indiscutable.

La réalisation de la première partie de ce programme exige une observation patiente et un jugement sain ; la seconde, des connaissances littéraires

(1) Guizot.
(2) Herbert Spencer.

raires et scientifiques très étendues ; enfin, la troisième suppose un caractère ferme et une bienveillance exempte de faiblesse.

C'est sur cette dernière que je me propose de faire porter la présente communication. Je dirai d'abord quelques mots de la seconde.

Chaque âge a ses plaisirs, son esprit et ses mœurs.

Cette parole du poète est le thème des méditations incessantes de l'éducateur qui ne doit jamais perdre de vue ni l'âge ni le niveau intellectuel et moral des enfants qu'il dirige, sous peine de commander au hasard de ses impressions personnelles et d'oublier le grand précepte : proportionner l'effort à la capacité et au degré de résistance.

Sans parler de ces états psychiques ordinaires, très intéressants d'ailleurs, qui dépendent de l'âge, du sexe, du tempérament, de l'atavisme, etc., dont nous devons à chaque instant tenir grand compte, puisqu'ils forment en quelque sorte notre terrain de culture, il y a lieu de considérer plus spécialement deux périodes bien distinctes dans la vie de l'élève :

1° L'enfance jusqu'à l'âge de douze ou treize ans;

2° L'adolescence qui commence à l'époque particulièrement périlleuse de la puberté.

Les procédés éducatifs de la seconde période différeront entièrement de ceux de la première, parce que les deux états psychiques sont eux-mêmes bien différents.

En effet, dans la première, qui est la période végétative, l'enfant s'accroît; à table, au jeu (c'est toute sa vie), il rapporte tout à lui avec un égoïsme qui serait effrayant s'il n'était nécessaire. Il imite tout ce qu'il voit, il reproduit tout ce qu'il entend. Sa curiosité indiscrète est sans cesse en éveil. Il a tout à apprendre et il voudrait tant savoir ! La question du milieu dans lequel nous le faisons vivre prend de cela même une importance extrême.

Dans la seconde il en est tout autrement. Sans doute la croissance n'est point encore complète, mais l'enfant est devenu adulte; son intelligence s'illumine subitement et à chaque instant de clartés nouvelles; il conçoit de lui-même le bien et le mal, sans incitation de ses parents ni de ses maîtres; il se fait le champion de la justice et de la vérité ; son cœur est agité par des impulsions qu'il n'avait point encore ressenties. C'est une véritable renaissance.

Toute autorité qui n'est pas fondée sur la raison et sur la justice absolues dont il a une très vive conception lui paraît abusive et détestable.

Ce n'est plus à un enfant que l'éducateur s'adresse, mais à un homme. Le premier devait exécuter les ordres reçus sans discussion et prendre ainsi l'habitude d'une règle et d'une discipline sévères. Au second, les ordres ne peuvent plus s'imposer que par le degré de sagesse qu'ils

renferment. C'ès à la raison qu'on doit faire appel pour lui faire accepter la règle la plus nécessaire dans la conduite de la vie, la notion et la loi du devoir.

Mais je me hâte d'arriver à la troisième partie : de l'autorité sur laquelle sera fondée l'action de l'éducateur.

Quelles sont les personnes qui peuvent exercer cette autorité?

Elles sont très nombreuses. Toutes celles qui sont en rapport avec l'enfant. Les parents, les frères, les sœurs, les maîtres en général, les domestiques. Ces derniers ne sont pas les moins actifs. L'éducation d'un enfant ne se fait pas au gré d'une personne choisie à l'avance et que l'on peut payer même fort cher, mais bien d'une manière continue par le jeu des volontés auxquelles se heurte la volonté de l'enfant. La plus forte dirige les autres de la même façon qu'un aimant détermine un état d'équilibre particulier pour chacun des aimants plus petits qui se trouvent dans sa sphère d'action.

En vain, pour imposer sa volonté, pour établir son autorité, le père invoque-t-il sa paternité, le prêtre son caractère sacré, le professeur ses nominations et ses diplômes. S'ils ne possèdent point une énergie supérieure à celle de l'enfant, une puissance de volonté qui l'entraîne, leur action sur lui sera insignifiante.

Cette puissance morale indispensable à l'éducateur provient de l'intensité de la vie, de la force du flux nerveux, de la grandeur et de la noblesse du caractère qui d'après Channing consiste tout entière dans la force d'âme, c'est-à-dire dans la force de la pensée, du principe moral, de l'amour. Elle augmente d'intensité avec la grandeur du sentiment affectif, elle est inséparable d'un jugement sain et du respect absolu de l'équité.

L'éducateur ne doit point être inférieur à son jeune élève. Au jeu comme à l'étude, à la course comme dans la classe, le maître est le modèle. Sa volonté l'emporte dans le même temps que sa vive affection appelle l'affection. Son sang-froid ni son courage ne se trouvent jamais en défaut.

Le vrai maître, avec bienveillance, avec un calme que rien ne trouble, oppose la volonté rigide du règlement aux vives et rapides émotions de la jeunesse.

Un maître qui n'avait pas réussi dans la direction d'une étude de grands me communiquait un jour ses ennuis et ses appréhensions : « Les élèves ne me craignent ni ne m'aiment », me disait-il. — « Sans doute, lui répondis-je, parce que vous les craignez sans les aimer. » — « Oh ! je n'ai pas mis l'affection dans mon programme. »

Cette réponse expliquait suffisamment toute la situation. De parti pris ce maître ne s'intéressait point à ses élèves, il demeurait indifférent à leurs jeux, à leurs travaux, et il trouvait étrange de ne rencontrer en eux ni la déférence ni l'affection dont il ne voulait point user à leur

égard. Il ignorait sans doute que le premier témoignage d'affection ou d'intérêt doit venir des parents ou des maîtres. Si les élèves ne demeurent jamais en reste avec ceux qu'ils aiment, il ne faut point oublier que leur affection est la juste récompense des services réels qu'on a dû leur rendre d'abord.

Combien d'éducations manquées par l'obstination de ceux qui discutent des systèmes d'éducation domestique, dit Herbert Spencer, dont l'erreur consiste à attribuer tous les défauts, à imputer toutes les difficultés aux enfants et rien aux parents. On suppose toujours que les vertus sont du côté des gouvernants et les vices du côté des gouvernés. Cet observateur n'hésite pas à mettre à la charge des parents la plus grande partie des maux qui se produisent dans la famille et qu'on impute ordinairement aux enfants.

Si la puissance morale de l'éducateur surpasse toutes celles des personnes qui environnent son élève, son influence propre demeure prépondérante, il reste le maître et l'éducation est orientée suivant sa direction personnelle. Mais il n'en est pas toujours ainsi. L'influence directrice est souvent exercée par une autre personne. Tantôt c'est un camarade, quelquefois ce sera un maître, à d'autres époques le père, d'autres fois la mère, souvent les domestiques. La personne qui gouverne est facile à reconnaître : c'est le confident ou le favori. Le jeune homme ressemble à un roi. Il brise facilement les favoris qui ont cessé de lui plaire. La question des influences se ramène donc à celle-ci qui ne paraît pas moins complexe : pourquoi un favori cesse-t-il de plaire?

Mais cette complexité est d'une réduction assez facile si l'on veut bien remarquer que les différents états psychiques qui se succèdent dans l'âme de l'élève au fur et à mesure de son développement et de son passage aux étapes successives que nous avons mentionnées plus haut, supposent des influences directrices spéciales presque en rapport de cause à effet avec eux. La réponse à la question précédente est donc tout entière dans cette remarque : un favori ne tombe en disgrâce que parce qu'il n'a pas suivi ou plutôt précédé l'évolution mentale de son maître. La communication des deux âmes est interrompue par le fait de la diversité de leur développement. Semblable au feu tournant d'un phare qui s'immobilise, dont la nappe lumineuse ne jaillit plus que dans une certaine direction déjà traversée par le navire, la puissance d'un maître trop absolu dans ses jugements, dans ses désirs, dans ses affections, ne s'exerce déjà plus sur l'élève qui un moment en avait subi l'influence.

Boileau a caractérisé cette souplesse nécessaire au maître qui veut rester bien en cour :

> Il faut qu'en cent façons, pour plaire il se replie,
> Que tantôt il s'élève et tantôt s'humilie,
> Qu'en nobles sentiments il soit partout fécond,
> Qu'il soit aisé, solide, agréable, profond.

Il est bien rare de rencontrer un homme capable de jouer tous ces rôles tour à tour. Aussi l'histoire nous montre la route parcourue par l'humanité jonchée de favoris renversés nombreux sous tous les règnes.

La puissance dominatrice se révèle par l'attitude, par le jeu de la physionomie, par l'expression du regard. Elle se manifeste surtout par l'éloquence de la parole.

D'après Buffon, il s'est trouvé dans tous les temps des hommes qui ont su commander aux autres par la puissance de la parole. La véritable éloquence suppose l'exercice du génie et la culture de l'esprit. Elle est admirablement servie par des passions fortes, des organes souples, une imagination prompte. Il n'est pas à dédaigner de pouvoir sentir vivement, de s'affecter de même et de marquer fortement au dehors, pour les transmettre aux autres, notre enthousiasme ou nos affections.

Mais, d'après l'abbé Maury, c'est en vain que l'orateur se flatte d'avoir le talent de persuader les hommes s'il n'a acquis celui de les connaître. La Grèce a vu le plus grand de ses orateurs jeter les fondements de l'empire de la parole sur la connaissance de l'homme et sur les principes de la morale.

Censeur sévère de la conduite de son peuple, il paraîtra plus populaire que ceux qui le flattent; il osera présenter à ses yeux la triste image de la vertu pénible et laborieuse, et il le portera à préférer l'honnête difficile et souvent même malheureux, à l'utile agréable et aux douceurs d'une indigne prospérité.

C'est dans le sein de la sagesse qu'il avait puisé cette politique hardie et généreuse, cette liberté constante et intrépide, cet amour invincible de la patrie. C'est dans l'étude de la morale qu'il avait reçu des mains de la raison même cet empire absolu, cette puissance souveraine sur l'âme de ses auditeurs.

Pestalozzi lui-même nous offre un remarquable exemple d'influence personnelle. D'après Krusi ce maître possédait quelque chose d'infiniment supérieur à ce que peut donner un cours d'instruction quel qu'il soit. Il connaissait l'esprit humain et les lois de son développement et de sa culture, le cœur humain et les moyens de le vivifier et de l'ennoblir. Pestalozzi captivait, entraînait, persuadait. Sa grande puissance résidait dans l'influence personnelle qu'il exerçait sur ceux qui l'écoutaient.

Il est donné à peu d'hommes de mettre en œuvre de tels dons que la sage nature ne prodigue point et l'éducation de tous les enfants ne peut être faite sous de tels auspices. Nous nous contentons de dire au père de famille que par le fait même de sa paternité il assume la responsabilité de l'éducateur et que son devoir strict l'oblige à augmenter l'influence qu'il possède déjà. Qu'il se persuade bien d'ailleurs que ce n'est point par des gestes désordonnés, par des colères bruyantes, par la crainte, ni

même par la terreur qu'il arrivera au but. L'influence morale ne peut s'accroître que dans l'atmosphère aimable d'une confiance illimitée qui provoque l'abandon et les confidences. Ceci explique pourquoi la mère, plus aimante que le père, est la seule bonne éducatrice de l'enfance ; c'est pour cela aussi qu'un esprit supérieur agit rarement sur un inférieur, et qu'un enfant possède souvent sur un autre enfant plus d'autorité qu'une grande personne.

D'autre part s'il est nécessaire d'établir une autorité puissante qui protège les ébats de cette jeune volonté et en réprime les excès, qui en soit comme le tuteur, il n'est pas désirable que l'enfant reste sans cesse sous la domination continuelle d'une force vitale plus grande que la sienne. Sa propre puissance ne se développerait que d'une manière incomplète si elle ne trouvait à s'exercer sur d'autres plus faibles ou si elle n'entrait en lutte avec des forces égales. L'éducateur est obligé de donner une certaine liberté à son élève en compagnie de camarades du même âge.

Rien ne saurait remplacer le champ de récréation où les enfants agissent en pleine liberté dans la mesure de leurs tempéraments. « C'est là que la réaction naturelle de leurs actions devient la plus efficace des pénalités (1). »

Et là aussi nous mettrons bien en pratique ce précepte de Richter : « La meilleure manière de gouverner, c'est de ne pas trop gouverner. »

Mais on conçoit combien il convient d'allier avec mesure cette liberté relative avec l'obligation de l'obéissance pour éviter de tomber dans une faiblesse dangereuse.

En dernière analyse le critérium qui nous sert à juger la conduite des hommes c'est le bonheur ou le malheur qu'elle produit. Nous pouvons l'appliquer aussi facilement à l'éducation.

Combien est lamentable la situation des familles où l'âge, l'expérience, le savoir, la force physique et intellectuelle de parents trop faibles sont mis en échec par le caprice arrogant, par la fantaisie puérile d'un fils mal élevé.

Ici le commandement appartient à l'inexpérience, l'ardeur des désirs et des passions naissantes tient lieu de science et de savoir-faire. Les enfants donnent des ordres ; les parents sont trop heureux de les exécuter et d'acheter ainsi une paix trompeuse où disparaît toute dignité. Quelle pitoyable déchéance ! Cette misère morale domestique entraîne avec elle d'autres misères plus grandes, des misères sociales.

Les enfants gâtés n'ont d'autre gouvernement que la vivacité de leurs fantaisies ; devenus grands ils choisissent capricieusement une carrière. Bientôt ils s'y trouvent fort mal, ils se reconnaissent des aptitudes sérieuses

(1) Herbert Spencer.

pour d'autres professions et le nombre des déclassés s'en accroît. Ces situations fausses ne laissent pas d'être très dangereuses pour la société, car les mécontents d'eux-mêmes deviennent mécontents de tout, ils négligent leurs devoirs, gênent les vrais travailleurs, fomentent des troubles et finalement augmentent la charge de l'État.

Depuis bien longtemps la société souffre de ces vocations manquées et il ne paraît pas qu'une grande amélioration doive se manifester bientôt. Il semble au contraire que l'insuffisance de la direction éducatrice des familles s'accentue de jour en jour.

En présence de cette abdication des parents de grands devoirs s'imposent à l'État. Les hommes éminents qui sont à la tête des pouvoirs publics ne se dérobent point; persuadés que « l'homme agit comme il aime et aime comme il pense », ils ont voulu apprendre aux enfants à penser et ils ont multiplié les écoles. La capacité professionnelle des maîtres laissait à désirer, ils ont consenti pour l'augmenter les grands sacrifices que l'on sait. Cette poussée en avant caractérise notre troisième République. Elle constitue pour les patriotes qui l'ont déterminée, des titres de premier ordre à la reconnaissance nationale.

Mais puisque le maître officiel qui se substitue de plus en plus au père de famille fait profession de la qualité d'éducateur, nous trouvera-t-on trop osé de lui demander la possession de cette influence morale, de cette autorité que nous avons reconnue indispensable?

Trop de maîtres négligent encore d'accroître l'influence qu'ils peuvent posséder. Ils s'en tiennent aux pratiques et aux procédés surannés qu'ils ont vu employer et dont ils se sont faits les continuateurs. Ils ne cherchent point dans l'observation patiente de l'évolution intellectuelle, ils ne découvrent pas assez dans leur dévouement professionnel, ni dans l'amour de la jeunesse, cette direction morale qu'ils devraient toujours imposer à leurs jeunes élèves.

Le nombre croissant des candidats aux emplois de l'Université permet peut-être de demander aux postulants quelque chose de plus que la production de diplômes qui constatent la valeur de leurs connaisances techniques. Il leur faudrait au moins témoigner qu'ils peuvent exercer sur leurs élèves l'autorité morale dont nous venons de tenter de démontrer l'importance. Il nous semble nécessaire de choisir les maîtres de la jeunesse parmi ceux qui possèdent au plus haut degré le don du commandement.

M. E. CALLOT

à Paris.

DE L'ENSEIGNEMENT DES LANGUES ANCIENNES

— Séance du 11 août 1890 —

MESSIEURS,

L'enseignement des langues anciennes, vous ne l'ignorez pas, a été depuis quelques années vivement attaqué par beaucoup d'excellents esprits, qui considèrent comme inutile le maintien dans les programmes universitaires d'une étude relativement difficile, qui, nous le savons tous, aboutit généralement à des résultats parfaitement médiocres. Sur ce dernier point, il ne m'en coûte nullement de reconnaître qu'ils disent vrai : le jeune homme qui quitte les bancs du collège après avoir consacré huit années au moins à l'étude des langues mortes, ne les connaît pas. Cela est certain, et je n'ai pas la prétention de m'insurger contre l'évidence. Mais de ce que nos enfants, au moment où ils affrontent les épreuves du baccalauréat, savent peu de latin et presque pas de grec, en résulte-t-il nécessairement qu'il faille ne permettre l'étude de ces deux langues qu'à ceux-là seulement qui pourront en tirer quelque profit un jour ? L'avouerai-je ? malgré la haute autorité des hommes éminents qui réclament ce sacrifice, je ne puis me ranger à leur avis, car je considère avec beaucoup d'autres esprits également distingués, M. Jules Simon pour n'en citer qu'un, que le triomphe de leurs idées amènerait fatalement la suppression de ces nobles études littéraires, que nos pères ont décorées du beau nom d'*Humanités*.

Vainement me dira-t-on que l'enseignement des langues mortes peut être remplacé avantageusement par celui des langues vivantes ! Je ne le pense pas, et pour plusieurs raisons, dont vous me permettrez d'exposer tout au moins les principales. Qui m'assure que nos enfants sauront mieux l'allemand et l'anglais, en sortant du collège, qu'ils ne savent actuellement le latin et le grec ? A l'heure présente, est-il un seul élève de nos lycées qui, s'il ne l'a apprise dès son plus jeune âge dans sa famille, soit capable de parler l'une ou l'autre de ces deux langues ? Mais, me dira-t-on, tout le temps que l'on perd à ne pas apprendre les langues mortes, on le consacrera à l'étude des langues vivantes, et alors !... — Fort bien, et les professeurs, où les prendrez-vous ? Avez-vous une

école normale tout prête à nous fournir des maîtres capables, instruits, sachant parler couramment les langues qu'ils devront enseigner ? Avez-vous seulement songé à créer un cours de pédagogie raisonnée, où vos futurs professeurs iront apprendre à *enseigner?* Possèdent-ils au moins des connaissances littéraires suffisantes pour pouvoir parcourir avec leurs élèves le vaste domaine de la littérature allemande ou anglaise, de façon à leur montrer en quoi ces littératures diffèrent de la nôtre par les procédés de style, par l'originalité des pensées, par le génie propre aux écrivains étrangers, si peu semblable au nôtre, dont ils étudieront les chefs-d'œuvre? En un mot, remplaceront-ils auprès de nos enfants les professeurs de langues anciennes, dont l'enseignement consiste à leur apprendre, non pas seulement les vocables qui constituent ces langues, mais aussi toutes les idées grandes, généreuses, souvent sublimes, qui se dégagent des différents textes qu'ils font passer sous leurs yeux ?

En effet, messieurs, ne perdons pas de vue que le but suprême de l'enseignement classique est de former des jeunes hommes, qui sachent parler et écrire correctement leur langue maternelle ; que, pour arriver sûrement à ce résultat, il importe qu'ils connaissent à fond, en dehors de leur langue et de leur littérature nationales qui restent la base de l'enseignement, d'autres langues et d'autres littératures, qui leur permettent d'ajouter au patrimoine intellectuel et moral qu'ils tiennent de leurs ancêtres, le patrimoine des autres peuples. D'où cette conséquence que plus nous mettrons nos enfants dans la possibilité de s'instruire, c'est-à-dire de s'initier aux idées, aux mœurs, à la civilisation des peuples, soit anciens, soit modernes, plus nous élargirons le cercle de leurs pensées, et plus nous augmenterons le trésor intellectuel de notre pays par la simple addition de toutes les conquêtes morales que nous aurons faites sur les autres races. Mais, de même que chacun de nous, lorsqu'il voyage à l'étranger, emporte soigneusement un guide, qui lui indique ce qu'il doit voir, où il doit aller, de même il est nécessaire que, dans le vaste champ des littératures étrangères, nos fils soient intelligemment conduits par des hommes éclairés, nous offrant la double garantie d'une instruction parfaite et d'une moralité à toute épreuve. Certes, je ne voudrais pas que l'on me soupçonnât de chercher en quoi que ce soit à jeter la défaveur sur le corps très respectable des professeurs de langues vivantes, qui compte des hommes remarquables, dont beaucoup même sont agrégés ; mais laissez-moi vous dire que la plupart d'entre eux, sous le rapport de la culture intellectuelle, ne sauraient être assimilés aux professeurs de l'enseignement secondaire, que forme l'École normale supérieure. Il y aurait donc, à mon avis, un péril extrême à livrer toute notre jeunesse à des éducateurs, comme ceux-ci, qui n'ont pas reçu, faute d'en trouver le moyen, une instruction assez complète pour pouvoir rem-

plir, à notre entière satisfaction, la haute et difficile mission qu'on rêve de leur confier. Comme à la plus belle fille du monde ne leur demandons actuellement que ce qu'ils peuvent nous donner ; qu'ils enseignent à leurs élèves, les langues vivantes qui leur sont familières ; qu'ils fassent tous leurs efforts pour les amener à les parler couramment ; c'est là, messieurs, tout ce que nous pouvons exiger d'eux pour le moment. Aller au delà, ce serait porter un coup mortel à l'enseignement secondaire et par suite à l'enseignement supérieur, qui, l'un et l'autre, ont doté notre pays, depuis des siècles, d'hommes distingués, prosateurs, poètes, orateurs, jurisconsultes, qui tous, j'en réponds, avaient fait leurs humanités.

Mais, me dira-t-on encore, s'il est vraiment indispensable de maintenir dans les programmes de l'enseignement secondaire l'étude des langues anciennes, ne pourrait-on pas s'en tenir à une seule et supprimer l'autre ? On donnerait ainsi plus de temps à celle qui serait conservée, et par suite on arriverait à la connaître mieux. — Je vous entends, mais laquelle supprimerez-vous ? La langue latine ou la langue grecque ? Oh ! je sais bien que mes adversaires ne seront pas embarrassés pour me répondre : c'est la langue des Hellènes qu'ils sacrifieraient le plus volontiers. Mais qu'ils me permettent de leur répondre par cette simple phrase, empruntée à un ouvrage de mon éminent ami, M. Maneuvrier : « Si l'une est la mère de notre âme française, l'autre est comme son aïeule » et il ajoute : « Quelle aïeule ! »

Moins hardi que mes contradicteurs, je vous avoue, messieurs, que si j'étais appelé à condamner l'un des deux idiomes, je me sentirais extrêmement embarrassé, et peut être à la fin conclurais-je dans un sens complètement différent du leur ! Ou plutôt, car je tiens ici à vous faire connaître toute ma pensée, je réclamerais énergiquement le maintien des deux langues, et même, voyez combien est large le fossé qui nous sépare, j'irais jusqu'à demander pour le grec la prééminence qui a été jusqu'ici accordée au latin. Je m'explique. Vous savez que, pour les langues vivantes, on procède généralement de la plus difficile à la plus simple, en commençant par exemple par l'allemand, avant d'entreprendre l'enseignement de l'anglais. L'allemand est une langue mère, plus complexe et plus savante que les langues qui en dérivent ; il est donc logique de la placer au début de l'enseignement, avant l'étude de l'anglais. « N'est-il pas vrai, a dit Beulé, que l'enfant qui sait l'allemand peut apprendre l'anglais en quelque mois, parce que l'anglais est plus simple, parce que sa syntaxe est moins compliquée, parce que ses racines ont beaucoup d'affinité avec l'allemand ? De sorte que les déductions se font machinalement dans le cerveau de l'enfant, qui se trouve presque savoir l'anglais par cela seul qu'il connaît l'allemand. » Si

cette théorie est vraie pour l'étude des langues vivantes, pourquoi serait-elle fausse à l'égard des langues mortes ? Le grec n'est-il pas vis-à-vis du latin dans la même situation que l'allemand vis-à-vis de l'anglais ? La langue des Hellènes n'est-elle pas plus riche, plus complexe, sinon plus difficile que celle des Romains ? Si le grec n'a pas formé le latin, comme l'allemand a formé l'anglais, on doit du moins reconnaître que la littérature latine, celle du siècle d'Auguste, s'est inspirée presque entièrement de la littérature grecque. Virgile, Horace, Cicéron, Térence, ne sont-ils pas les disciples d'Homère, de Pindare, de Démosthène, d'Aristophane ? Est-ce que tous n'ont pas puisé le plus pur de leur génie à la source fécondante de la littérature hellénique ?

Qu'on interroge, au sujet de la thèse que nous soutenons, les meilleurs humanistes de notre temps, Sainte-Beuve, Patin, Beulé : tous ont proclamé dans leurs écrits la supériorité incontestable de la littérature grecque sur la littérature latine. Dernièrement, M. Charles Bigot déclarait que le grec présentait de tels avantages au point de vue pédagogique, qu'il allait jusqu'à proposer de fonder, à Paris et en province, quelques lycées dans lesquels la langue grecque servirait de base aux études littéraires. Puisse cette proposition être entendue en haut lieu ! En effet, comme le savant professeur, nous sommes persuadé que l'intelligence des enfants, si elle était soumise tout d'abord aux difficultés de la langue grecque, se prêterait plus aisément par la suite à l'étude moins aride de la langue latine, et nous ajouterons que cette méthode, si elle était appliquée d'après les principes que nous vous exposerons tout à l'heure, aurait pour effet certain de leur inculquer profondément deux idiomes que, grâce au système actuel, ils connaissent si mal au sortir du collège.

Nous croyons, en outre, qu'au point de vue de l'éducation morale des enfants, l'étude complète de la littérature grecque exercerait sur leurs sentiments et sur leurs idées une influence salutaire, que l'étude trop développée de la littérature latine n'est pas susceptible de leur fournir. En effet, ce n'est pas à l'école de certains poètes ou prosateurs du siècle d'Auguste, qu'ils apprendront précisément à devenir des hommes ; ce n'est pas par une trop complaisante admiration pour les écrivains, adulateurs des Césars, qu'ils se formeront le caractère et se tremperont le cœur : la contagion de l'exemple pourrait leur être funeste. Virgile, écrivant l'*Enéide* pour plaire à Mécène et à Auguste, ne leur enseignera pas le mépris du despotisme ; Horace, peignant en vers lascifs Lesbie et Lalagé, célébrant dans ses odes bachiques le Falerne et le Cécube, ne leur donnera pas cette vigueur morale et cette énergie puissante, qui relèvent les âmes au lieu de les corrompre. Tacite lui-même, si nous suivons l'ordre des temps, ce grand satirique, cet adversaire des tyrans, ne sera pas pour eux d'une lecture bien profitable, car, ou ils ne le comprendront pas, ou ils ne garderont dans leur mé-

moire que le souvenir funeste des horreurs qu'il dépeint. « Ses œuvres, a dit Beulé, resteront toujours la lecture des hommes faits. »

Placez en regard de cette littérature, dont la forme est si belle qu'il est indispensable de la connaître, en dépit de ses doctrines énervantes, la littérature de la Grèce, si pleine d'indépendance, de grandeur et de patriotisme. Songez à Homère, à ses immortels poëmes, dans lesquels l'héroïsme coule à pleins bords ; lisez Hésiode et sa morale si belle et si fortifiante ; Solon dont les exhortations patriotiques sont faites pour enflammer les cœurs ; Eschyle, Sophocle, Euripide, chez qui les plus nobles sentiments de l'âme se trouvent exprimés dans le plus magnifique langage. Qui citerons-nous encore ? Les noms affluent : Hérodote, le merveilleux conteur ; Thucydide, le plus grand historien de l'antiquité ; Platon, dont la haute morale a pu être comparée avec juste raison à celle du Christ ; Théophraste, l'un des philosophes et des savants qui ont le plus honoré la Grèce, le plus fin des moralistes, celui qui a écrit le livre charmant des *Caractères*, qui a servi de modèle à notre moderne La Bruyère ; Aristote dont les précieuses maximes ont guidé le moyen âge ; Lucien, le satirique par excellence et le plus spirituel des critiques ; Démosthène enfin, le lion de l'éloquence, dont le sublime génie a terrifié le vieux monde et glacé d'épouvante les ennemis de son pays. Quel vaste champ à explorer pour la jeunesse des écoles ! Quelle mine inépuisable ! Aussi que ne serions-nous pas en droit d'attendre de nos enfants si, après avoir passé quatre ou cinq années dans l'intimité de ces hommes de génie, qui étaient en même temps de grands patriotes, ils entraient dans la vie le cœur rempli de leurs nobles leçons !

Qu'on ne nous parle donc plus de l'inutilité des langues mortes et de leur suppression ! Qu'on ne nous dise pas non plus qu'il serait suffisant d'en commencer l'étude à l'âge de quatorze ou quinze ans ! Ce serait proclamer officiellement la vanité de cet enseignement, et conséquemment ce serait un arrêt de mort prononcé contre lui. Mais, disent nos contradicteurs, et je l'ai rappelé au début de ce travail, nos enfants apprennent si mal les langues mortes, qu'il n'en résulterait pas un grand dommage pour eux, si on les rayait une fois pour toutes des programmes universitaires. L'argument n'est pas sans valeur ; mais réfléchissons un instant. Est-ce à cause de la difficulté que présente l'étude des langues anciennes que vous voulez les bannir de l'enseignement ? A cela je répondrai que les mathématiques aussi sont difficiles, et cependant on les enseigne au collège, et chaque année nous voyons se présenter aux Écoles du gouvernement quantité de jeunes gens qui sont bien près de les savoir parfaitement. Vous me direz que ceux-ci ont des aptitudes spéciales pour les sciences exactes, qui leur permettent de les apprendre facilement, et qu'au surplus il n'y a aucune comparaison à établir entre les études

littéraires et les études scientifiques, et que pour ces dernières nos enfants les commencent à un âge où ils sont mieux en état de les comprendre ? Je vous le concède, mais à la condition que vous reconnaîtrez avec moi que, si l'intelligence de certains enfants se prête merveilleusement à l'entendement des sciences mathématiques, qui ne passent pas pour être absolument faciles à saisir et à retenir, c'est surtout pour ce motif que ces matières leur sont enseignées d'après des méthodes aussi rationnelles, aussi exactes, aussi précises que ces sciences le sont elles-mêmes. D'où je conclus que si dans l'enseignement des lettres, les professeurs agissaient d'après un système pédagogique raisonné, j'oserais dire scientifique, au lieu de suivre les errements d'une routine surannée, qui nous donne les résultats que vous savez, le niveau des études littéraires suivrait infailliblement et immédiatement une marche ascensionnelle, comparable à celle qu'on a observée depuis longtemps dans le domaine des études scientifiques.

Ne m'opposez donc plus d'arguments, tirés de la difficulté des langues mortes, ou de la faiblesse des intelligences, ou même de l'inertie des professeurs. Les médiocres résultats que nous déplorons avec vous ne doivent pas être imputés aux programmes, pas davantage aux maîtres qui les appliquent, encore moins par conséquent aux écoliers qui les subissent, mais simplement à l'absence d'une méthode d'enseignement sérieuse. Et comment en serait-il autrement? Depuis un siècle au moins, notre système pédagogique n'a pas varié ; alors que tout progresse autour de nous, seule la pédagogie de l'enseignement classique ne s'est pas modifiée ; toujours immuable comme un vieil édifice endormi dans sa robe de pierre, elle se perpétue à travers les âges, de plus en plus sénile et décrépite, de plus en plus routinière et inféconde.

Devons-nous rendre l'Université responsable de ce piétinement sur place, qui est la véritable cause de cette levée de boucliers, dirigée avec un semblant d'opportunité contre l'enseignement des langues anciennes? Bien qu'il soit de mode de traiter cette grande institution comme l'âne de la fable, et de prétendre, souvent sans raison, que d'elle seule nous vient tout le mal, nous nous garderons bien de glisser sur cette pente trop facile. Non, l'Université n'est pas responsable; autant que ses plus sévères détracteurs elle souffre de voir s'abaisser constamment le niveau des études. Pour répondre aux aspirations de quelques-uns, elle a créé une sorte d'enseignement spécial, qui n'a satisfait personne et que l'expérience a condamné. Doit-elle tenter aujourd'hui une expérience contraire en vue de donner satisfaction à nos propres aspirations ? Je ne le crois pas. Un grand corps enseignant, comme est l'Université, n'a pas le droit de se livrer à des essais de réformes qui, si elles ne réussissaient pas, jetteraient la perturbation dans tous les établissements scolaires qui dépendent d'elle.

C'est à l'initiative privée, c'est aux Écoles libres qu'il appartient seulement de faire des expériences, qui ne sauraient être dangereuses que pour elles, et d'introduire dans leur système pédagogique tous les changements qu'elles jugent convenables d'y apporter. Et c'est seulement lorsque les résultats obtenus par ces institutions auront prouvé d'une façon irréfutable l'excellence des nouvelles méthodes adoptées par elles, que l'Université, toujours soucieuse, quoi qu'on en dise, d'améliorer les siennes, viendra leur emprunter un système dont la supériorité lui aura été démontrée.

J'arrive, messieurs, à l'objet principal de ma communication, dont cette longue dissertation n'a été pour ainsi dire que la préface.

J'ai essayé de vous convaincre de la nécessité de maintenir dans nos programmes scolaires l'enseignement des langues anciennes ; je veux maintenant vous prouver qu'il est possible de les enseigner à nos enfants de telle façon qu'ils les sachent absolument au sortir du collège. Je ne me dissimule pas que j'entreprends là une tâche assez ardue, et que toutes mes explications, que je m'efforcerai de rendre claires, ne vaudront pas la démonstration que je pourrais vous faire *de visu et de auditu*, si de cette salle de Congrès je pouvais vous transporter, à l'aide d'une baguette magique, dans certaine classe d'une École parisienne, que je connais bien.

Dans cette classe, en effet, et dans plusieurs autres appartenant à l'un de nos grands établissements libres d'instruction, il a été fait cette année un essai d'application d'une méthode rationnelle, longuement étudiée, qui, par les résultats déjà obtenus, nous permet de penser que nous touchons enfin à la solution du problème si complexe de l'enseignement intégral des langues anciennes. Par ma situation de membre du Conseil d'administration de cette école, il m'a été possible d'assister à un grand nombre de classes, faites soit par le directeur, soit par les professeurs ; je vous dirai ce que j'y ai vu, ce que j'y ai entendu, et si j'ai la bonne fortune de me faire comprendre de vous, j'espère que vous partagerez avec moi non pas mes illusions, mais mes espérances.

Dans notre école l'enseignement du latin commence dans la classe qui correspond à la septième des lycées, de sorte que nos élèves ont sept années devant eux, non compris la philosophie, pour apprendre le latin et le grec, et en même temps les langues vivantes, l'allemand d'abord, l'anglais ensuite.

Tout le principe de la méthode repose sur deux éléments essentiels, en dehors desquels aucun résultat sérieux ne saurait être obtenu : le dévouement du professeur et l'attention constante des élèves pendant toute la durée des classes. Dans les premières années surtout, le travail personnel de l'écolier, en dehors de la classe, c'est-à-dire à l'étude, doit être presque nul ; tous les devoirs doivent être faits, toutes les leçons doivent être apprises

en présence et sous l'œil du professeur. D'où les conséquences suivantes : augmentation sensible du nombre des classes ; diminution correspondante de la durée des études ; suppression complète de ces dernières pour les externes et les demi-pensionnaires. Seuls les internes, le matin après le lever, le soir avant le coucher, doivent avoir des études pour repasser leurs leçons ou recopier leurs devoirs, s'il y a lieu. Comme conséquence encore, augmentation des heures de récréations, notre système exigeant absolument qu'une part très large soit réservée aux exercices physiques. En effet, plus nous demanderons de travail à l'esprit, plus nous devrons lui accorder de repos au moyen de récréations fréquentes, de promenades prolongées, qui, en fatiguant le corps, rétabliront forcément l'équilibre. Nos classes ne durent jamais plus d'une heure à une heure et demie. Dépasser cette limite constituerait un danger. Dès lors que nous demandons aux enfants une attention soutenue, nous devons, pour éviter qu'elle ne s'épuise, rester, quant à la longueur des classes, dans une limite raisonnable. Il ne faut pas oublier que nous demandons également aux professeurs une somme de travail considérable : après le surmenage des élèves, dont on a tant parlé, n'allons pas risquer d'avoir celui des maîtres.

Le professeur se tient ou assis, ou debout, suivant sa convenance, mais toujours dans une position qui lui permette de voir tous ses élèves et aussi d'être vu par eux. Ceci est encore un principe absolu, inhérent à notre méthode : les élèves regardent constamment leur professeur, et celui-ci doit à chaque moment jeter un rapide regard sur toute sa classe, de façon à se rendre compte que tous écoutent et travaillent. Il y a encore d'autres principes essentiels, que le maître doit inculquer dès l'abord aux enfants qui lui sont confiés, celui-ci surtout, qui est particulièrement élevé et moral, c'est que tout élève paresseux fait du tort, non pas seulement à lui, mais à tous ses camarades plus travailleurs et plus attentifs. En effet, comme dans notre système, tout ce qu'on étudie en classe doit être su intégralement *par tous les élèves*, il en résulte que le professeur ne doit passer d'un exercice à un autre, d'une règle de grammaire à un autre, etc., que lorsqu'il a la conviction absolue que tous ont compris et retenu ce qu'il a dit. Qu'un ou plusieurs élèves, paresseux ou distraits, n'aient pas appris en même temps que les autres, il ne devra rien négliger pour les élever au même niveau que leurs condisciples plus diligents ; mais forcément il en résultera une perte de temps, qui préjudiciera à ces derniers.

La perte de temps ! Mais n'est-ce pas là le secret de la faiblesse des études? N'est-ce pas là le grand vice de l'enseignement actuel ? Ce que l'on perd de temps pendant les dix années de collège est inouï, et ce sont les mauvais élèves, à qui il faut ressasser cent fois la même chose, qui

en sont la principale cause ! Or, il ne faut plus qu'il y ait de *mauvais élèves*, plus de *cancres*. S'il est démontré qu'un enfant, par faiblesse réelle d'intelligence, ne peut pas suivre les cours, qu'on le rende à sa famille : c'est un malade ; il n'est pas admissible que toute une classe soit retardée par la présence de quelques pauvres garçons, dont l'intelligence ne s'est pas développée. En dehors de ces valétudinaires, qui sont heureusement peu nombreux, il ne doit plus y avoir, je le répète, de mauvais élèves ; s'il en reste encore, ce sera la faute du professeur et non la leur.

Voici une autre règle, que je recommande tout particulièrement aux éducateurs de la jeunesse : l'élève doit parler haut, très haut, lentement et distinctement, de façon à être entendu de tous ses camarades. Il faut qu'il sache bien que, lorsqu'il répond à une interrogation, il professe. Il doit donc s'étudier à ne répondre que lorsqu'il est sûr de lui. Pour atteindre ce résultat, il doit mentalement répéter la question du professeur, mentalement aussi préparer sa réponse. Si elle ne le satisfait pas, qu'il l'avoue sans crainte, d'abord parce qu'on ne le grondera pas pour si peu de chose, ensuite parce qu'il est de principe dans notre éducation, que savoir à demi, c'est ne pas savoir du tout, et qu'il est préférable de s'abstenir que de répondre des sottises. Plus d'ânonnements dans nos classes, plus de mots ou de syllabes répétées ; plus jamais de ces *heu! heu!* si fatigants à entendre. Que le professeur y tienne la main, et il sera étonné lui-même de la facilité avec laquelle les enfants perdent ces mauvaises habitudes. Huit jours au maximum suffisent pour les en corriger.

Le professeur doit indistinctement interroger *tous ses élèves*. Les élèves, de leur côté sont autorisés à demander des explications au maître, chaque fois qu'ils ont mal compris, et celui-ci doit toujours leur répondre avec bienveillance, en évitant tout reproche violent et toute expression cruelle et humiliante. Obtenir la confiance et l'affection de ses élèves est le but suprême que doit poursuivre tout bon éducateur ; ce n'est pas par des mouvements de colère, encore moins par des punitions, mais par de la douceur qu'il y arrive. Qu'il ne perde jamais de vue qu'il a reçu une délégation sacrée, celle du père de famille qui lui a confié son enfant ; qu'il agisse donc comme un père et sache à la fois se faire aimer et respecter comme lui. C'est à ces conditions qu'il obtiendra tout de ses élèves.

Je passe à la question de l'enseignement proprement dit. Dans notre système la mémoire est appelée à jouer un rôle prépondérant. Du moment que nous voulons arriver à la connaissance parfaite des langues que nous étudions, il faut beaucoup apprendre et *tout retenir*. Trois de nos organes concourent à la mémoire : les yeux, les oreilles, le larynx. On peut apprendre par les yeux en lisant, par les oreilles en écoutant, et aussi par le larynx en répétant ce qu'on a lu ou entendu. Tous ces organes

peuvent être à la fois ou séparément les auxiliaires de la mémoire, comme autant de véhicules qui portent au cerveau les matières qui doivent y être emmagasinées. Si l'instruction se fait principalement par les sens de la vue et de l'ouïe, il n'est pas moins certain que le larynx, par le fait même qu'il sert à l'émission de la voix, prend aisément l'habitude de prononcer des mots, des phrases entières, même difficiles, et devient lui aussi un utile serviteur de la mémoire. Ne nous arrive-t-il pas, même sans avoir jamais appris la musique, d'émettre facilement des airs que nous avons seulement entendus ? Dans ce cas les yeux n'ont été appelés à rendre aucun service ; les oreilles seules nous ont aidés à percevoir les sons, et grâce au larynx, dont les cordes vocales ont dû certainement vibrer pendant l'audition de l'air, nous le reproduisons sans peine, sans effort d'intelligence, presque machinalement comme un phonographe; nous faisons en un mot de la musique, même compliquée, de la même façon que M. Jourdain faisait de la prose, sans savoir seulement quelles notes nous émettons.

Eh bien ! dans notre système, c'est presque exclusivement à ces deux auxiliaires de la mémoire, les oreilles et le larynx, que nous faisons appel. Ce n'est pas que nous repoussions celui des yeux ; mais autant que possible nous travaillons en classe avec tous nos livres fermés. Nous demandons ainsi une plus grande somme d'attention; mais justement parce que l'esprit travaille davantage, qu'il se trouve constamment tenu en éveil, s'il retient peut-être plus lentement, du moins il conserve plus sûrement. Ne savons-nous pas que les leçons apprises par cœur à l'étude, c'est-à-dire sans le secours des oreilles et du larynx, sont généralement mal sues, dans tous les cas superficiellement gravées dans la mémoire, et qu'à l'approche des compositions de récitation il faut les apprendre de nouveau presque complètement ? Elles s'oublient vite. Celles au contraire que nos élèves apprennent en classe, rien qu'en écoutant et en répétant aussitôt, pénètrent si profondément dans leur esprit et y restent si bien, qu'à la condition de faire de temps en temps une rapide revision, nous les retrouvons toujours sues, toujours prêtes à être récitées fidèlement, même au bout de plusieurs mois. C'est un fait d'expérience, que je ne puis pas vous démontrer ici ; mais personnellement je l'ai observé tant de fois, que je vous demande, à défaut d'autre preuve, d'accepter sans réserve mon affirmation.

Ces principes exposés, arrivons à l'application de la méthode, sans perdre de vue qu'elle peut s'étendre à l'étude de toutes les langues, tant anciennes que modernes, et qu'il n'y a pas de motif, si elle est reconnue bonne pour le latin et le grec, de ne pas l'employer dans l'enseignement de l'allemand et de l'anglais. Ses règles sont trop générales pour ne pas s'appliquer indifféremment à l'étude de tous les idiomes.

Un universitaire a dit avec beaucoup de finesse et de raison qu'actuellement le travail qui se fait en classe n'est qu'une préparation à celui qu'on doit faire à l'étude. Dans notre système c'est le contraire qui a lieu : c'est en classe que nous travaillons réellement et fructueusement ; à l'étude nous réservons seulement la revision des textes appris par cœur et la mise au net de quelques devoirs, thèmes ou versions, faits précédemment sous l'œil du professeur. Assurément il viendra un moment où nous exigerons de nos élèves un travail personnel plus grand, pour lequel ils n'éprouveront alors aucune difficulté ; mais dans les premières années de l'étude d'une langue, — l'expérience seule nous guidera sur ce point, — nous ne demanderons réellement à nos jeunes disciples d'efforts personnels que pendant la durée des classes, en ayant soin de réduire les heures d'études au strict nécessaire. Pour répondre à toutes les exigences de l'enseignement, lequel, en dehors des langues, comprend d'autres matières que nous ne devons pas négliger, comme l'histoire, la géographie, les sciences physiques et mathématiques, il est indispensable d'accorder chaque jour cinq à six heures aux classes et deux ou trois au plus aux études, le reste du temps, en dehors du sommeil, étant réservé aux repas, aux récréations, à la gymnastique, aux promenades. N'est-ce pas suffisant ? Quel est l'homme fait qui peut se livrer à un travail de tête pendant plus de six à sept heures par jour ? Je n'en connais pas. En demander davantage aux enfants serait une barbarie. Et notez que, même en limitant à six heures le temps consacré aux études sérieuses, nous pouvons encore redouter la fatigue *intellectuelle*, *le surmenage*, pour employer un mot à la mode, dont on a quelque peu abusé. Il est vrai que dans notre école nous avons pour le combattre le remède tout prêt, et ce remède, nous vous l'avons déjà indiqué, réside tout entier dans la pratique journalière des exercices du corps.

En cette matière nous prenons encore exemple sur les anciens : nous ne nous bornons pas à faire de leurs idiomes la base essentielle de notre enseignement secondaire, nous leur empruntons aussi l'usage des jeux athlétiques. Nous nous souvenons que si les Grecs et les Romains ont été puissants dans les luttes de l'esprit, ils n'ont pas été moins grands dans les luttes du corps sur les champs de bataille. Où pourrions-nous trouver de meilleurs modèles ? De plus, le jeu engendre la gaîté ; or si le rire est le propre de l'homme, à plus forte raison l'est-il de l'enfant ! « Le rire bien franc vaut mieux pour lui, a dit M^me^ de Genlis, que tous les médicaments du monde. » Oui, messieurs, quoi qu'en pensent les partisans de la claustration à outrance, il faut que les enfants soient gais, qu'ils s'amusent, qu'ils pratiquent les jeux de plein air : c'est une condition de santé physique et morale. Or, dans la plupart des établissements scolaires l'enfant s'ennuie. Pourquoi ? d'abord parce que l'espace réservé

aux jeux est presque toujours insuffisant ; pour certains exercices, la longue paume, le foot-ball, le tennis, il faut de vastes terrains ; les cours des lycées sont trop étroites. Ne pouvant pas jouer librement, il renonce aux jeux, et ses récréations se passent en causeries avec ses camarades, causeries bien futiles, quand elles ne sont pas malsaines. Il s'ennuie en classe, à l'étude, parce que, la plupart du temps il n'y travaille pas ; or les heures paraissent longues, quand on est oisif. Il attend avec impatience le coup de cloche et regarde sa montre à chaque minute, non pas qu'il s'amusera davantage en sortant de la classe ou de la salle d'étude; mais c'est un changement qui le distrait un instant, et il a si peu de distractions, que le fait seul d'aller d'un endroit à un autre entre les quatre murs de sa prison en est une pour lui, bien que légère. Dans nos classes, au contraire, depuis qu'on y travaille, on ne s'y ennuie plus : les visages sont gais, éveillés ; une ardeur parfois exubérante, que souvent il faut calmer, a fait place à la torpeur des anciens jours ; chacun cherche à dire mieux que son voisin ; quand le professeur interroge, toutes les mains se lèvent, et bien entendu il est interdit de faire claquer les doigts ; et ainsi l'esprit, toujours tendu vers ce qui se passe et ce qui se dit, n'a plus le moyen de s'endormir ni de penser à autre chose. Dès lors, plus de punitions, plus d'ennuyeux pensums, mais par contre beaucoup de points, qui se changent à la fin de la semaine en autant d'heures d'exemptions, lesquelles à leur tour, lorsqu'elles atteignent un certain nombre, se transforment en prix. Plus de devoirs à recommencer, puisqu'on les fait désormais sous l'œil du maître, qui n'a même plus à les corriger, puisqu'ils ne doivent plus renfermer de fautes. C'est son petit bénéfice ; il faut bien que lui aussi soit récompensé de ses peines. Beaucoup moins de consignes. La plus grande punition pour nos élèves est la privation de leurs chères promenades au bois de Boulogne ; aussi font-ils tous leurs efforts pour l'éviter.

Je voudrais ajouter encore quelques mots sur la façon dont se fait une classe, tout en regrettant de ne pas pouvoir vous y conduire : ma démonstration serait beaucoup plus claire, si je pouvais vous donner des exemples à l'appui de mes affirmations.

Je vous ai déjà avertis que toutes les leçons étaient apprises en classe, les livres fermés. Le professeur prend, je suppose, la grammaire latine. Il lit une règle, l'explique, la commente, cite les exemples. Les élèves répètent, non pas textuellement comme des perroquets, mais à leur façon, ce qui est la meilleure démonstration qu'ils ont compris ; ils ne répètent pas tous, cela prendrait trop de temps. D'ailleurs, le maître acquiert bien vite l'habitude de lire sur les visages et de voir si les élèves ont compris et savent. Au surplus il connaît sa classe, il sait quels sont ceux qui ont l'intelligence la plus vive, quels sont ceux, au contraire, dont la mémoire

est moins prompte à retenir ; il n'a qu'à questionner souvent ces derniers, et s'ils répondent bien, il peut être certain que les autres ont compris et retenu. D'ailleurs, les mains qui se lèvent sont pour lui un indice, je dirai plus, un contrôle suffisant par la raison qu'il est de principe absolu dans nos classes qu'un élève ne doit demander à répondre que lorsqu'il est tout à fait sûr de lui-même. Et ainsi dans une classe d'une heure et demie, consacrée tout entière à la grammaire, on arrive facilement à étudier et à apprendre plusieurs pages de syntaxe. Bien entendu il sera nécessaire de procéder de temps en temps à une revision, de façon à s'assurer que ce qui a été appris a été retenu. Les exemples de la grammaire doivent être enseignés ; mais un exercice excellent est celui qui consiste à obliger les élèves à en formuler d'autres, soit qu'ils les inventent, soit qu'ils les empruntent aux auteurs qu'ils ont appris.

L'explication des auteurs se fait également en classe. Le professeur lit le texte, autant que possible en suivant l'ordre même dans lequel se trouvent placés les mots, sans se préoccuper des inversions. C'est pour l'élève un puissant moyen de retenir les mots qui constituent la phrase, qu'il devra répéter dans un instant. Au point de vue de la précision dans l'opération même de la traduction, rien de meilleur : tout mot, à mesure qu'il se présente, étant analysé, il en résulte que l'élève, sachant exactement le rôle que ce mot joue dans la phrase, n'éprouve plus aucun embarras à le traduire. S'il n'en connaît pas le sens, le professeur doit le lui dire, et ainsi chaque expression ayant été analysée, expliquée, commentée, on peut être certain que la phrase, une fois achevée, sera non seulement comprise, mais complètement sue. C'est une expérience, que j'ai vu répéter tant de fois dans des classes différentes, que pour moi il n'y a plus de doute : la leçon étudiée ainsi est absolument gravée dans la mémoire de l'enfant, et comme pour la grammaire, à la condition de faire de temps à autre des revisions, les textes appris par cœur à l'aide de ce procédé restent entièrement acquis. Ainsi chaque jour s'augmente le bagage de nos connaissances, et par suite notre vocabulaire, car, vous l'avez deviné, c'est à cela que nous tendons : apprendre des mots, et puis des mots, et encore des mots, de façon à arriver en deux ou trois ans à une connaissance complète de la langue, vivante ou morte, que nous étudions. Je ne vous apprendrai rien que vous n'ayez déjà senti, en vous affirmant qu'au bout d'un temps très court, l'analyse des mots devient superflue : les élèves la font d'eux-mêmes mentalement, et, sauf de rares exceptions, il n'est plus nécessaire d'y recourir.

De même que les versions, les thèmes se font en classe. Le professeur lit un texte français : à tour de rôle les élèves répondent et écrivent. Que celui qu'on interroge se trompe, c'est à ses condisciples qu'il appartient de rectifier ses erreurs. Rien de plus intéressant ni de plus profi-

table que cet enseignement mutuel. Si personne n'a vu la faute, le professeur s'empresse de la signaler. Si elle est le résultat d'un manque de mémoire, personne n'est responsable; mais si elle provient d'une fausse application d'une règle apprise, ce n'est pas aux élèves que je ferai un reproche, mais au maître qui n'a pas su se faire comprendre. Il doit donc sans mauvaise humeur se hâter de réparer sa faute. Pour les thèmes, le mieux est de les faire sur des traductions des meilleurs écrivains, que le professeur a lui-même préparées à l'avance, de façon à faire reproduire par les élèves le texte même de l'auteur. J'y vois deux avantages : 1° certitude que le thème sera excellent, puisqu'il sera conforme à un texte original ; 2° les élèves devant l'apprendre par cœur, certitude encore qu'ils n'emmagasineront dans leur mémoire aucune locution vicieuse, mais seulement des phrases absolument littéraires, qui enrichiront d'autant leur vocabulaire.

A ce sujet, permettez-moi de vous signaler un livre allemand, fait par Meissner et traduit par M. Pascal, intitulé : *Phraséologie latine.* C'est un recueil d'expressions avec la signification française en regard, toutes empruntées aux meilleurs auteurs et rangées d'après un ordre méthodique en dix-sept catégories principales, suivant qu'elles se rapportent à telle ou telle idée générale : *Le monde et la nature, l'espace et le temps, l'esprit et ses facultés, la vie domestique,* etc., etc. Celui qui saurait par cœur toutes les expressions contenues dans les 300 pages de ce recueil saurait la langue latine. On devrait bien en faire de semblables pour les autres langues. Eh bien ! nous estimons qu'en deux ans nos élèves pourront les apprendre. En commençant dès la sixième pour continuer en cinquième, il est certain qu'au sortir de cette classe ils sauront un nombre de mots tellement considérable, qu'on peut affirmer qu'à cette époque ils seront en mesure de traduire à livre ouvert tous les auteurs latins, dont les écrits sont à la portée de leur intelligence. D'où je tire cette conclusion, qu'ils seront capables, non seulement d'écrire en latin, mais aussi de penser dans cette langue. Ainsi nous aurons résolu en trois ans ce problème qui semblait irréalisable, d'enseigner à des enfants une langue morte, alors qu'actuellement on lui consacre huit années pour ne pas la savoir.

Cette parfaite connaissance du latin étant acquise, rien ne nous empêchera plus d'entreprendre en quatrième l'étude de la langue grecque, toujours en suivant la même méthode, qui nous a permis d'apprendre aisément le latin en trois ans. Combien d'années nous faudra-t-il consacrer à cet enseignement ? L'expérience seule nous l'indiquera ; mais déjà nous pouvons prévoir qu'il n'exigera pas plus de temps que le latin, de sorte que, en quittant la seconde pour entrer en rhétorique, nos élèves devront posséder complètement les deux langues anciennes, qui servent de base rationnelle aux études classiques. Alors quelle rhétorique nous leur ferons faire ! Au lieu de perdre notre temps à ressasser toujours les

mêmes matières dans le seul but de passer notre baccalauréat au bout de l'année, nous pourrons nous étendre à loisir dans le vaste domaine de la littérature, et dans chacun des trois idiomes connus de nos élèves, le français, le latin et le grec, faire une revue complète des grandes œuvres de l'esprit humain, non dans des traductions, comme d'aucuns le voudraient pour les langues mortes, mais dans les textes originaux eux-mêmes.

Et rappelez-vous que, tout en donnant une si large part aux lettres anciennes, nous ne sacrifions en aucune façon les langues vivantes. Bien au contraire, puisque notre prétention est de les enseigner à nos élèves aussi complètement que les autres, avec cette différence en plus qu'ils les parleront. Mais, pour y parvenir, deux conditions sont à remplir : avoir des professeurs qui sachent s'exprimer couramment dans la langue qu'ils enseignent, et appliquer à leur étude les mêmes procédés de culture intensive, qui nous réussissent si bien pour le latin.

Si je pouvais m'étendre sur les conséquences qui résulteront inévitablement d'un enseignement aussi complet que celui dont j'ai essayé de tracer les grandes lignes, vous verriez qu'elles devront être immenses ; mais le sujet serait trop vaste, et j'ai suffisamment abusé de votre bienveillante attention pour ne pas prolonger davantage ma communication. Je voudrais cependant vous faire remarquer combien peu dans notre programme nous nous préoccupons du baccalauréat. C'est qu'en réalité cette épreuve finale, que tant de jeunes gens redoutent, ne devra plus être pour les nôtres qu'un jeu, grâce à notre système d'enseignement, qui les aura si fortement armés pour cette lutte suprême. La seule crainte que nous ayons, c'est qu'ils n'aient la tentation de passer leur baccalauréat au sortir de la seconde ; nous tâcherons de les en dissuader, et d'ailleurs pour beaucoup, l'âge sera un empêchement sérieux. Au point de vue de l'acquisition des idées et de l'élargissement du savoir humain, les résultats seront considérables ; et nous pouvons prédire que, le jour où tous les jeunes Français seront instruits d'après les règles pédagogiques que je vous ai exposées, une littérature nouvelle, plus brillante peut-être que celle des plus belles époques littéraires, sortira de cette grande réforme, par la raison que nos écrivains de l'avenir pourront puiser, plus encore que par le passé, leurs inspirations aux sources fécondes du génie antique, rajeuni et revivifié par l'esprit moderne, tel qu'il est issu de la Révolution.

Messieurs, je termine par cette simple déclaration. Si quelques-uns parmi vous ont des doutes sur l'efficacité de notre méthode; s'il en est qui considèrent que nous sommes des utopistes ou des rêveurs, je les convie à venir visiter notre champ d'expérience, comme l'a fait d'ailleurs M. le ministre de l'Instruction publique, et je leur affirme qu'ils en sortiront convaincus. D'aucuns y sont venus, qui n'y croyaient pas et qui

maintenant sont acquis à notre cause. Il ne m'en coûte pas de vous révéler son nom : c'est l'école Monge, et le créateur du système est son directeur, M. Godart, à qui le grand maître de l'Université disait dernièrement, après avoir assisté à une de nos classes : « Le général de la grande armée salue en vous le chef de l'avant-garde; marchez, nous vous suivrons. »

M. FERREIRA DEUSDADO

Professeur au Cours supérieur de Lettres, à Lisbonne.

DE L'ANTHROPAGOGIE PÉNITENTIAIRE CONSIDÉRÉE PRINCIPALEMENT COMME DISCIPLINE MORALE ET PROFESSIONNELLE

— Séance du 13 août 1890 —

La France a rendu les plus grands services à la pédagogie et à l'instruction en général, et en rendant hommage aux progrès par elle réalisés, je saisis l'occasion d'appeler l'attention des illustres membres de ce Congrès sur une branche de l'éducation qui est assurément une des plus importantes : l'anthropagogie des prisons spécialement considérée comme discipline morale et professionnelle.

On a beaucoup écrit sur l'instruction en général, c'est-à-dire sur le moyen de diriger l'enfant dans son développement psychique et somatique, mais ils sont bien rares les pédagogues qui ont écrit sur la façon de corriger dans les prisons l'adulte illettré qui n'a pas reçu, au moment voulu, l'éducation nécessaire ou bien qui, avec une certaine culture intellectuelle, a été privé de l'éducation du sentiment moral. L'enseignement purement intellectuel n'augmente ni ne diminue les dispositions au crime, il peut à peine influer sur les procédés de l'action criminelle.

Quant au moment psychogénique, propre à recevoir l'éducation, les facultés intellectuelles ont été cultivées avec ensemble et méthode, leur solidarité dynamique produit des influences réciproques; c'est un fait incontestable.

Il est cependant évident que nous parlons d'une vie noologique normale, sans nous occuper en aucune façon des cas morbides qui ne constituent pas le crime.

Quand un malade de cette nature, par un acte attentatoire au droit commun, a offensé la société, celle-ci a le droit et le devoir de l'en-

fermer dans un manicome. Dans ce cas, c'est le médecin, plutôt que l'anthropagogue, qui est chargé de la guérison.

Le coupable dont nous nous occupons, c'est l'individu normal, mais perverti par l'oisiveté, par le vice, ou par de faux principes de morale.

Son intelligence non cultivée d'adulte, enfermée dans un circuit restreint, et soumise à un système nerveux complet, peut difficilement recevoir la vérité simple et inanimée; mais sa conscience morale peut être excitée et mise en mouvement par la notion du bien et par le sentiment du devoir.

Chez les criminels dominent les penchants individuels, comme l'ambition, les plaisirs égoïstes; ils sont peu disposés à la bienveillance, complètement réfractaires aux sentiments supérieurs.

En général, le criminel se recrute parmi les basses classes sociales, n'a pas reçu l'éducation du cœur, des émotions sympathiques, des sentiments élevés. Il est difficile d'exercer une influence sur sa sensibilité pour la diriger ou la corriger; mais en plaçant le sujet dans un milieu favorable il est à espérer que l'on obtiendra une certaine amélioration.

L'activité psychique de l'homme se manifeste sous trois aspects: instinct, habitude, volonté.

Le but de l'éducateur doit être de substituer la volonté à l'instinct. Les habitudes et les penchants doivent être les serviteurs de la volonté ayant pour règle la loi si élevée du devoir.

L'action du pédagogue peut donc encore être grande sur le délinquant. Ne craignons donc pas que l'acquisition des habitudes offense la liberté pure de Kant et de Rousseau. Dans le cas présent, c'est une *felix culpa*.

La science pénitentiaire a principalement pour objet et pour but la prévention et la répression du crime. L'anthropagogie des prisons a pour objet la direction morale et intellectuelle et enfin la correction du délinquant.

La science criminelle embrasse l'anthropilogie qui est l'étude somatique des délinquants, la psychologie qui étudie les facultés et les phénomènes de la conscience, et la mésologie criminelle qui étudie les circonstances qui provoquent ou empêchent le crime. Comme il est évident, la pédagogie n'est qu'une forme d'application pratique de la psychologie, de même l'anthropagogie pénitentiaire se trouve intimement liée à la psychologie criminelle.

L'éducation morale est la partie la plus difficile, de même que, dans les prisons, l'éducation professionnelle est la plus facile.

Une autre forme d'éducation assez difficile à appliquer au délinquant, c'est l'instruction religieuse, parce qu'en général son âme est poussée aux deux extrêmes: la monomanie religieuse ou l'athéisme intolérant et fanatique, et très souvent dans ces deux cas, cet état est aggravé par de nombreuses superstitions.

Un autre chapitre intéressant de l'anthropagogie des prisons est l'organisation des bibliothèques des pénitenciers, le choix des livres que l'on peut donner aux prisonniers suivant la nature du crime, suivant ses propres penchants. Cependant, pour que la pédagogie puisse entrer dans cette voie d'exploration scientifique, il est urgent que ceux qui s'occupent de cette science fassent des observations dans les prisons, en établissant des visites régulières, en faisant des questionnaires, qui servent de guide aux professeurs et aumôniers des prisons. Il faut tenter, autant qu'il est possible, l'application des théories de l'école anthropologique italienne, même dans les écoles ordinaires, comme l'a fait l'inspecteur Ruffini en obtenant que les professeurs notassent, dans les cahiers des élèves, les anomalies morales qu'ils remarquaient en eux.

Ces notes pourraient servir de mesures préventives contre l'invétération des penchants vicieux.

Il est inutile de faire un examen approfondi des procédés de discipline professionnelle parce qu'ils sont déjà suffisamment connus, et en outre parce qu'ils se trouvent, pour ainsi dire, étrangers à la pédagogie proprement dite, quoiqu'ils aient le fondement et la valeur de leurs conséquences sociales dans la pédagogie morale.

Il me semble donc, messieurs, que nous devons ouvrir ce champ d'exploration pédagogique et que ce sujet est particulièrement digne de votre attention.

M. Paul DUCOURTIEUX

Imprimeur-libraire, à Limoges.

LES ÉCOLES DE HAMEAU EN LIMOUSIN

— Séance du 13 août 1890 —

Dans les tableaux des départements classés d'après le degré d'instruction des conscrits et des conjoints, les départements du centre, comme les départements bretons, se trouvent dans les derniers rangs (1).

Nous allons essayer de rechercher les causes de leur infériorité et les moyens de la faire disparaître.

(1) Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts. — *Statistique de l'instruction primaire*. Tome IV, 1886-1887. Paris, Imprimerie nationale, 1889, 1 vol. in-4°.

L'*Almanach limousin* pour 1869 énumérait ainsi les causes qui arrêtaient le développement de l'instruction primaire dans la Haute-Vienne :

1° Insuffisance du nombre des écoles, en raison de la dispersion de la population rurale sur un trop vaste territoire;

2° Maintien de la rétribution scolaire, dans un département très pauvre;

3° Apathie des gens de la campagne, qui, ne comprenant pas les avantages de l'instruction, astreignent de bonne heure leurs enfants aux travaux des champs;

4° Enfin, recrutement difficile du personnel enseignant.

La loi de 1881 sur la gratuité et celle de 1882 sur l'obligation, la réorganisation des écoles normales d'instituteurs et la création des écoles normales d'institutrices dans chacun des départements, ont fait disparaître trois de ces causes.

La principale, celle résultant du nombre insuffisant des écoles, subsiste toujours. C'est sur celle-ci que nous venons appeler l'attention, car nous pensons que c'est à elle seule que l'on doit imputer le rang inférieur occupé par les départements de la Corrèze et de la Haute-Vienne.

En comparant le nombre des écoles primaires dans les cinq départements qui occupent le sommet de l'échelle (Meurthe-et-Moselle, Doubs, Jura, Vosges, Meuse) et les cinq qui en occupent les derniers échelons (Côtes-du-Nord, Finistère, Corrèze, Haute-Vienne, Morbihan), on constate en faveur des premiers une différence de près du double.

Lorsqu'on groupe les départements d'après le nombre de leurs écoles par 10,000 habitants, on voit que les moins peuplés sont souvent ceux qui occupent les premiers rangs, parce qu'ils ont besoin de beaucoup d'écoles pour en faciliter l'accès à une population disséminée.

Nombre d'écoles de toute nature par 10,000 habitants :

DÉPARTEMENTS	1837	1863	1877	1887
Corrèze	6,28	14,93	18,87	22,73
Creuse	13,79	15,96	18,18	20,70
Haute-Vienne	7,88	12,89	14,13	17,25
Seine	7,85	8,79	7,25	6,41

L'ordre est à peu près inverse lorsque l'on groupe les départements d'après le nombre d'écoles par dix communes, parce qu'une ville possède plus d'écoles qu'un village et que les régions où la population était déjà dense il y a quarante ans, sont celles où la densité s'est le plus accrue.

Nombre d'écoles de toute nature par 10 communes :

DÉPARTEMENTS	1837	1850	1863	1877
Corrèze	6,5	12,9	16,2	20,3
Creuse.	13,8	15,6	16,5	19,2
Haute-Vienne.	11,7	18,2	20,6	23,4
Seine	107,4	122,2	245,4	242,9

L'étendue territoriale des communes rurales, la forme et la nature du sol ont aussi une influence dont on doit tenir compte. Dans une région montagneuse, il faut multiplier les écoles de hameau, afin de mettre l'instruction à portée des enfants, qui, à cause de la distance et du mauvais état des chemins, ne peuvent venir la chercher à l'école du chef-lieu.

Il pourra paraître intéressant de comparer nos trois départements limousins avec l'un des départements privilégiés, le Doubs, par exemple, pendant les années 1877 et 1887 :

1877

DÉPARTEMENTS	NOMBRE DE COMMUNES	SUPERFICIE	POPULATION	DENSITÉ PAR KILOMÈTRE CARRÉ	NOMBRE D'ÉCOLES	COMBIEN D'ÉCOLES de TOUTE NATURE		COMBIEN DE CLASSES dans TOUTES LES ÉCOLES	
						PAR myriam. carré.	PAR 10,000 habitants	PAR myriam. carré.	PAR 10,000 habitants.
Corrèze.	287	586,609	311,525	53,1	522	10,0	19	13,6	26
Creuse..	263	586,830	278,423	49,9	419	9,1	18	12,1	24
Haute-Vienne. . . .	203	551,658	336,061	59,5	396	8,6	14	13,3	22
Doubs	638	522,755	306,094	57,0	932	18,7	32	23,8	41

1887

Corrèze.	287	586,609	326,494	55,6	740	12,62	22,73	19,25	34,66
Creuse	263	586,830	284,942	51,1	588	10,59	20,70	16,98	33,19
Haute-Vienne. . . .	203	551,658	363,182	66,2	623	11,34	17,25	20,11	30,58
Doubs	638	522,755	310,963	59,0	1050	20,13	33,86	26,94	45,31

Dans le tableau qui précède, on voit que la Haute-Vienne est celui des trois départements limousins qui se trouve dans la situation la plus défavorable. C'est celui qui a le moins de communes et dont la densité de population par kilomètre carré est le plus considérable. Il lui faudrait presque doubler le nombre de ses écoles pour se trouver dans les mêmes

conditions que le Doubs. Nous sommes même modeste en demandant le double d'écoles dans la Haute-Vienne, car sa population enfantine de six à treize ans (54,291) est bien supérieure à celle du Doubs (39,653).

Si on compare le nombre des enfants de six à treize ans inscrits dans le Doubs, 41,399, avec celui de la Haute-Vienne, 38,142, on reconnaîtra que cette différence ne peut s'expliquer que par la difficulté que les enfants éprouvent pour se rendre à l'école, à cause de la distance qui les en sépare.

D'un tableau indiquant la différence qui existe entre la densité de la population totale et la population disséminée, dans nos trois départements limousins, résultent les chiffres suivants :

DÉPARTEMENTS	POPULATION TOTALE	POPULATION DISSÉMINÉE
Corrèze.	55,6	38,4
Creuse.	51,1	37,3
Haute-Vienne.	65,8	40,8

La densité de la population disséminée est donc égale, dans nos trois départements, aux quatre-cinquièmes de la population totale. C'est assez dire combien il est nécessaire de multiplier les écoles de hameau chez nous, si l'on veut attirer les enfants à l'école.

D'après la loi sur l'instruction primaire, chaque chef-lieu de commune doit posséder une école de garçons et une école de filles. Mais dans nos pauvres départements du centre, le nombre des communes est restreint et leur superficie est d'autant plus grande. On a vu que le Doubs, auquel nous continuons de comparer nos départements, a 638 communes. S'il n'a que 1,050 écoles, chiffre très respectable, au lieu de 1,276 qu'il devrait en avoir s'il possédait une école de garçons et une de filles par commune, c'est que celles-ci sont de faible étendue et que leurs chefs-lieux sont très rapprochés les uns des autres. Par ce fait, plusieurs communes ont trouvé avantage à n'avoir qu'une école au lieu de deux et à s'associer pour la dépense avec leurs voisines.

Nos départements limousins devraient suivre cet exemple. Lorsqu'il serait utile d'établir une école de hameau sur la limite de deux ou trois communes, afin qu'elle occupe le centre des villages les plus éloignés du chef-lieu, ces communes pourraient établir l'école à frais communs. Elles atteindraient ainsi un double but : l'allègement de leurs dépenses et la création d'une école à la portée des hameaux les plus distants.

Dans les campagnes limousines, « ce qu'on appelle le chef-lieu de la commune, le bourg, suivant l'importance de la localité, n'est en général

que l'agglomération, sur un espace restreint; de cinq à dix constructions qui comprennent ordinairement l'église, le presbytère, l'école, la mairie — quand il en existe une, — quelquefois l'auberge ou l'atelier du maréchal ferrant. » La population du bourg est d'une centaine d'âmes; le reste des habitants est réparti sur un vaste territoire, dans des métairies, hameaux et villages qui sont souvent plus peuplés que le chef-lieu lui-même et sont séparés de l'école la plus voisine par une distance de 4 à 8 kilomètres. Comment veut-on, dans ces conditions, que, pendant l'hiver surtout, seule saison où les enfants limousins ne sont pas retenus par les travaux des champs, ces enfants puissent faire un long trajet, alors que les chemins sont transformés en lits de torrents ou recouverts d'une neige épaisse?

Actuellement, la Corrèze a 122 écoles de hameau, la Creuse 39 et la Haute-Vienne 95.

Nos départements ont ouvert des écoles de hameau très tard. Les autres départements les avaient devancés depuis longtemps dans cette voie. Celles, en bien petit nombre, qui ont été ouvertes chez nous, l'ont été dans des conditions déplorables, en raison de la pauvreté des communes. Les rapports de MM. les inspecteurs d'académie mentionnent constamment l'insalubrité et la mauvaise disposition des locaux qu'elles occupent.

On pourrait croire que la Creuse, celui des trois départements dont le sol est le plus pauvre, soit le plus arriéré sous le rapport de l'instruction. Il n'en est rien. Il occupe le 45e rang pour l'instruction des conscrits, alors que la Corrèze a le 85e et la Haute-Vienne le 86e. Cela tient à ce qu'il a moins de fermes isolées; ses hameaux et ses bourgs sont plus peuplés, ce qui lui permet d'instruire plus d'enfants avec moins d'écoles. Le Marchois émigre, il sent davantage la nécessité de faire instruire ses enfants, afin de leur donner une arme de plus pour la lutte de la vie. Ajoutons que, dans la Creuse, on parle le français et non le patois comme dans la Haute-Vienne et dans la Corrèze. Enfin les enfants étant plutôt destinés à faire des ouvriers en bâtiments que des agriculteurs, vont plus longtemps et plus assidûment à l'école.

Afin de mieux nous rendre compte de la répartition des écoles dans la Haute-Vienne, nous avions prié M. Gourdon, inspecteur primaire de l'arrondissement de Limoges, d'indiquer, sur une carte de l'état-major, toutes les écoles de son arrondissement par des circonférences ayant un diamètre de 4 kilomètres.

L'arrondissement de Limoges comprend 10 cantons et 81 communes. Sa superficie est de 203,408 hectares et sa population de 176,966 habitants. Il possède 269 écoles de toute nature et 552 classes, fréquentées par 29,393 enfants, soit 109 élèves par école. Ses écoles de hameau sont au nombre de 32 seulement.

La moyenne des élèves par école dans le département est de 61. Mais

il faut tenir compte de la population scolaire des deux cantons de Limoges (85 écoles, 306 classes, 12,196 élèves), ce qui ramène le nombre des élèves par école à 145 et par classe à 40.

En examinant la carte dont nous parlons plus haut, si on voulait combler les intervalles qui existent entre chacune des circonférences, l'arrondissement de Limoges seul voudrait avoir 38 écoles de hameau de plus, c'est-à-dire plus du double que le nombre existant actuellement.

Nous avons essayé de démontrer combien nos départements limousins ont besoin d'écoles de hameau. Pourront-ils, dans un temps plus ou moins rapproché, créer celles qui leur seraient nécessaires? nous en doutons. La loi de 1889, en mettant entièrement à la charge des communes la location et l'entretien des maisons d'école, leur a enlevé, dans les départements pauvres, la possibilité d'en créer de nouvelles.

Comment veut-on que nos communes limousines, dont le budget peut à peine suffire à parer aux dépenses les plus indispensables, dont les 4 centimes attribués à l'instruction font une somme infime, aient des ressources pour la location et l'entretien de leurs écoles de hameau? Bien peu sont en position de bénéficier de la loi de 1885 qui leur accorde une subvention proportionnée à la somme votée par elles pour la construction de leurs écoles.

Nous faisons des vœux pour que les pouvoirs publics, prenant cette situation particulière en considération, décident que, pour un temps, la loi de 1889 ne sera pas applicable aux départements les plus arriérés.

Soutenues par l'État, les communes feraient leurs efforts pour ouvrir les écoles qui leur manquent.

Nous craignons que, sous le régime de la loi de 1889, nos départements limousins soient condamnés à rester toujours dans les derniers rangs du classement.

M. le Dr QUEIREL

Chirurgien en chef de la Maternité, à Marseille.

PROJET DE CONSTITUTION D'UN BUREAU MUNICIPAL D'HYGIÈNE A MARSEILLE

— Séance du 8 août 1890 —

Ce que nous disions en juin 1887, après deux épidémies de choléra et une épidémie de variole non moins grave, 1886, est encore plus vrai aujourd'hui. L'épidémie de grippe que nous venons de subir et le voisinage du choléra qui sévit en Espagne, c'est-à-dire à nos portes, rendent

les mesures que nous avions proposées et que vous aviez votées à l'unanimité, plus urgentes encore. Si des questions de finances ont arrêté jusqu'ici le bon vouloir de la Municipalité, nous sommes convaincus que devant l'impérieuse nécessité de se défendre contre les ravages toujours plus meurtriers des *maladies contagieuses*, celles qui augmentent le plus le coefficient de la mortalité, elle s'efforcera de faire quelques sacrifices pour créer, à Marseille, une institution qui a déjà fait ses preuves partout où elle a été inaugurée, et qui fonctionne si bien dans d'autres grandes villes de France et de l'étranger. Nous citerons : Nancy, Le Havre, Reims, Saint-Étienne, Amiens, Pau, Grenoble, Rouen, Bruxelles, Turin, Londres, New-York. Cette institution est le Bureau d'hygiène. Il me suffira de vous rappeler quelle est sa composition, son but, son fonctionnement, pour vous convaincre de l'immense avantage que nous en retirerons au point de vue de l'extinction des maladies infectieuses. Or, celles-ci sont de deux sortes : Les maladies exotiques, telles que la peste, la fièvre jaune, le choléra, etc., qui pénètrent chez nous par importation ! Je n'en parlerai pas, car les mesures quarantenaires, les mesures de défense aux frontières dont on vient de faire une heureuse et récente application, suffisent pour nous protéger. Il est certain que si l'on peut empêcher l'ennemi d'entrer chez soi, il n'est plus à craindre.

Mais, à côté de ces maladies qui pourraient pénétrer chez nous, hélas ! nous ne l'avons vu que trop souvent, il en existe d'autres qui sont acclimatées, qui sont autochtones et nous avons le devoir d'en empêcher la naissance et la propagation ; tels la fièvre typhoïde, la dysenterie, la variole, la rougeole, la scarlatine, la diphtérie, la coqueluche, les oreillons, la fièvre puerpérale, l'ophtalmie, la méningite, la fièvre intermittente, etc. On sait déjà quel est le préservatif de la petite vérole ; on sait comment on peut se préserver de la fièvre typhoïde. La fièvre puerpérale et l'ophtalmie contagieuse s'éteindront quand on voudra se soumettre aux règles de la méthode antiseptique. Nous les avons bannies déjà de la Maternité. Mais il est d'expérience et même de toute évidence que l'assainissement des villes malsaines diminue dans une proportion considérable la mortalité due à ces maladies.

Pour arriver à ce but, deux sortes de moyens doivent être mis en pratique. Les uns définitifs, ce sont : 1° la pureté de l'eau potable ; 2° l'évacuation rapide des matières usées. Nous savons que la Municipalité se préoccupe actuellement d'assurer la pureté de l'eau d'alimentation par l'établissement d'une canalisation spéciale et l'évacuation des matières usées, par la confection du grand égout Cartier ; les autres moyens que j'appellerai de transition, devant être employés jusqu'à ce que l'extinction des maladies contagieuses soit atteinte, ce sont : 1° l'isolement ; 2° la désinfection. L'isolement, car plusieurs de ces maladies,

quoique le germe contagieux soit en général peu diffusible, se transmettent cependant par l'air; la désinfection, car la plupart sont transmissibles directement par le contact ou indirectement par l'eau, les déjections, les hardes, objets usuels, mobiliers, etc.

Or, le Bureau d'hygiène répond à tous ces besoins, ainsi que je vais avoir l'honneur de vous le rappeler.

Bureau d'hygiène. — Le Bureau d'hygiène comprendra quatre sections :

La première, de médecine publique, dans laquelle rentreront tous les services de la ville, médicaux et pharmaceutiques, la démographie, la statistique, etc.;

La seconde concernera plus particulièrement la salubrité publique, les logements insalubres, la désinfection, etc.;

La troisième sera réservée à la surveillance des viandes et denrées alimentaires;

Enfin la quatrième sera le laboratoire municipal, complément indispensable à côté des trois autres.

Commission sanitaire. — L'institution qui, comme on le voit, centralisera tout ce qui a trait à l'hygiène, sera, sous la direction d'une Commission consultative, la Commission sanitaire actuelle, modifiée ou non. Celle-ci ayant à sa tête un adjoint délégué, se réunira aussi souvent que son président le jugera nécessaire et au moins une fois par mois. Elle aura la surveillance des actes du Bureau d'hygiène et aura aussi, comme principale attribution, de proposer, de son initiative, toutes les mesures intéressant la santé et la salubrité publiques. C'est à elle que le chef du Bureau d'hygiène fera ses rapports sur les différentes branches du service.

Tous les adjoints font, de droit, partie de la commission sanitaire.

Première Section. — Bureau démographique. — Il sera institué un Bureau démographique chargé de la statistique médicale, ayant à sa tête un docteur en médecine, qui sera en même temps directeur du Bureau d'hygiène. Il aura, sous ses ordres immédiats, six médecins inspecteurs, chargés de la vérification des décès, de l'inspection des écoles maternelles, de la vaccination gratuite. Chaque soir, ces médecins se réuniront au bureau démographique, pour faire leur rapport au directeur qui sera tenu de passer au moins deux heures par jour à l'Hôtel de Ville. A cette première section seront rattachés les services médicaux des mœurs, de la police, de l'octroi, des pompiers, ainsi que le service pharmaceutique de ces divers corps.

Qu'on ne se méprenne pas sur nos intentions ! Nous ne voulons pas désorganiser ce qui existe et ce qui a fonctionné régulièrement jusqu'ici ; mais nous voudrions que les médecins de ces diverses branches de l'administration municipale se missent chaque jour en rapport avec le Bureau d'hygiène, pour lui remettre tous renseignements sur l'état sanitaire de leur service respectif.

L'administration préfectorale serait priée de remettre au Bureau municipal une feuille de renseignements sur tous ses services médicaux : lycée, douanes, nourrices, enfants assistés, asile des aliénés, dépôt de mendicité, prisons.

On prierait également la Commission administrative des hôpitaux et hospices civils de communiquer le mouvement de la population de ces établissements (entrées, sorties, décès, restants), et l'administration du Bureau de bienfaisance, les rapports de ses médecins qui sont appelés à voir et à soulager tant de malheureux.

Même demande serait adressée à l'autorité militaire, pour l'hôpital et la garnison, ainsi qu'à l'administration de la Santé, pour les navires. Enfin, on prierait le Directeur de l'Observatoire de continuer à donner les observations météorologiques quotidiennes.

Ce sont tous ces documents que le Bureau démographique sera chargé de mettre en ordre, de présenter sous forme de tableaux, de graphiques. Des cartes seront dressées pour indiquer la topographie des points intéressants, relatifs à quelque particularité hygiénique. Ces cartes, ainsi que le vœu en a été exprimé par le Comité consultatif d'hygiène de France, donneront :

A. — La constitution géologique du sol de la ville;

B. — Le réseau d'égouts;

C. — La distribution des eaux;

D. — L'emplacement des puits et des puisards, fosses d'aisance;

E. — La répartition des habitations collectives (écoles, casernes, prisons, hôpitaux, cimetières), des établissements classés.

F. — On y ajoutera la désignation des endroits où des affections contagieuses se seront montrées, ainsi que tous les décès quotidiens.

Vérification des décès. — Tous les jours, à midi et à cinq heures, le Bureau d'hygiène recevra de l'État civil la feuille des décès enregistrés avec l'adresse du défunt et le diagnostic du médecin. Ces renseignements seront transmis aussitôt aux vérificateurs des décès. Ceux-ci prendront le titre de médecins de l'État civil et seront assermentés. Ils auront à se transporter le jour même à la maison mortuaire et à s'assurer, non seulement de la mort réelle de l'individu et de son identité, mais encore des circonstances qui auront amené le décès et des conditions dans lesquelles il s'est produit. Leur rôle délicat devra toujours s'allier au respect le plus strict des convenances. Le diagnostic du médecin traitant ne devra jamais être l'objet d'aucune observation, surtout en présence de la famille. S'ils ont quelque soupçon sur la cause non naturelle de la mort, ils devront en référer immédiatement au directeur, qui pourra faire surseoir à l'inhumation. Dans d'autres cas, au contraire, ils pourront être appelés à donner leur avis sur l'opportunité d'une inhumation précipitée.

Pour faciliter la tâche des fonctionnaires du Bureau d'hygiène, M. le maire enverra, à tous les médecins patentés de la commune, une circulaire les priant de mettre sur les déclarations de décès, le diagnostic de la maladie qui a causé la mort. Il leur sera adressé en même temps un carnet à répertoire, où chaque maladie correspondra à un numéro, afin que s'il leur répugnait d'inscrire le diagnostic en toutes lettres sur le billet de décès, ils y fassent figurer simplement le numéro correspondant de la maladie inscrite sur le carnet.

Pour la rédaction de ce carnet, on adoptera la nomenclature de la ville de Paris.

Les renseignements rétrospectifs sur les causes des décès sont, sans doute, d'une grande importance, non seulement au point de vue de la statistique, mais encore dans le cas où il y aurait à faire pratiquer la désinfection ; ils ne suffisent pourtant pas, quand il s'agit de maladies zymotiques, importées ou non. L'administration municipale a alors le plus grand intérêt à connaître, sans retard, les cas qui se sont manifestés, intérêt qui se confond avec celui de la cité, dans un but de préservation. Aussi nos confrères seront-ils priés d'aviser immédiatement le Bureau d'hygiène.

Comme le fait observer l'article 37 du règlement du bureau du Havre, toute liberté d'action est, bien entendu, laissée à MM. les médecins traitants, dans la direction des secours donnés à leurs malades, et dans l'application des mesures de désinfection et d'isolement qu'ils jugeront nécessaires; mais la municipalité, renseignée et éclairée par eux, pourra prendre les décisions et pourvoir aux mesures générales que réclamerait la santé publique menacée, telles que l'assainissement des voies publiques, des égouts, etc., etc., et les secours aux indigents.

Chaque praticien recevra dans un carnet à souche, sur lequel il inscrira ces maladies, le nom et l'adresse des malades, et dont, le cas échéant, il détachera une feuille en gardant le talon. Cette feuille détachée portera au verso l'adresse imprimée du directeur du Bureau d'hygiène à la Mairie, et l'affranchissement nécessaire. Le médecin n'aura qu'à jeter cette feuille fermée à la poste.

Nous avons voulu, par ces détails minutieux, épargner le plus possible de peine à nos confrères et rendre la chose aussi facile que pratique. Qu'on ne vienne pas nous dire qu'ils ne s'y prêteront pas volontiers; nous avons trop bonne opinion de leur dévouement quand il s'agit des intérêts supérieurs de l'humanité !

Secret professionnel. — Quelque scrupule de secret professionnel aurait pu seul les faire hésiter; mais la loi du 3 mars 1822 est formelle et rend ces déclarations obligatoires, j'entends les déclarations des maladies infectieuses, celles qui menacent la santé publique et sur lesquelles l'hygiène et les mesures préventives ont justement le plus de prise.

Inspection des Écoles maternelles. — L'inspection des Écoles maternelles, au nombre de 25, et de la seule crèche qui existe, sera l'objet d'un soin tout particulier. Aujourd'hui ce service est fait par huit médecins, à titre gracieux, et les visites ont lieu une fois par mois. Une surveillance plus grande nous semble nécessaire, il conviendrait de la confier aux médecins de l'État civil, en exigeant une visite par semaine.

A chaque visite, le médecin consignera ses observations sur un registre *ad hoc* qui ne pourra sortir de l'établissement: copie en sera remise au Bureau d'hygiène. Ces observations porteront sur l'aération des salles, sur leur température, sur leur bonne ou leur mauvaise exposition, sur leur hygrométrie, sur leur propreté, sur l'état des cours et des préaux, au point de vue de l'humidité ou des autres conditions hygiéniques, sur la situation et la propreté des lieux d'aisance, sur le système de vidanges; enfin sur le nombre des enfants, sur leur santé moyenne et sur les maladies les plus communes qui ont pu les atteindre. Le médecin inspecteur examinera encore si les nouveaux venus ont été vaccinés; il s'assurera de la qualité de l'eau potable et aussi de celle des aliments, dans le cas où il en serait distribué dans la maison.

Il prendra le dossier somatologique de chaque enfant à son entrée, où seront mentionnés : l'âge, la taille, le poids, la circonférence thoracique; et, tous les semestres, on constatera les différences pour s'assurer si l'enfant a profité ou non.

Les enfants malingres, de parents pauvres, pourraient recevoir gratuitement une dose d'huile de foie de morue, qu'on leur ferait prendre en présence de la directrice de l'établissement.

Tout enfant malade devra être renvoyé à sa famille, et la cause du renvoi indiquée sur le registre. Si le renvoi avait lieu pour une affection contagieuse, l'enfant ne pourrait rentrer qu'après avis du médecin inspecteur.

En cas de contestation entre ce dernier et la direction de l'École maternelle, le conflit serait porté devant le directeur du Bureau d'hygiène, et, en dernier ressort, devant la Commission sanitaire.

Il serait désirable que le Bureau d'hygiène eût communication des rapports médicaux, sur les écoles primaires communales et les écoles supérieures de garçons et de filles, documents qui sont collationnés chaque mois au bureau de l'instruction publique, à la Préfecture.

Vaccination. — Il est de notoriété publique que si la vaccination ne garantit pas toujours de la variole, elle en atténue du moins les effets. Aujourd'hui, plus que jamais, l'idée de préservation par la vaccine est entrée à peu près dans toutes les classes de la société; mais on ne saura jamais trop faire comprendre les bienfaits de cette découverte, à la classe peu éclairée. Il faut donc combattre les préjugés de celle-ci, il faut ne pas lui laisser croire que la vaccine engendre des maladies, ou qu'il y a

danger à se faire vacciner en temps d'épidémie. D'autre part, on doit lui faciliter les moyens de faire vacciner ses enfants, et lui offrir le vaccin gratuitement. On propagera ces idées pratiques en ayant, à la Mairie, un bureau ouvert tous les jours, de onze heures à midi, où chacun des médecins de l'État civil, à tour de rôle, vaccinerait gratuitement. Les vaccinateurs s'assureront des résultats de leur opération, et délivreront des certificats de vaccine, quand il y aura lieu.

Un des médecins préposés à cette fonction aura la garde, la conservation et l'entretien du vaccin et la direction d'un office vaccinogène, où le vaccin animal sera délivré gratuitement aux médecins et aux sages-femmes. Enfin, il faudra conseiller la revaccination.

Service médical de nuit. — Un ou plusieurs bureaux de police resteront ouverts toute la nuit, et porteront sur un transparent lumineux la mention : « Service médical de nuit. » C'est là que les malades enverront réclamer le médecin. Il sera établi un roulement parmi les praticiens qui voudront participer à cette œuvre utile ; chaque soir il en sera choisi un qui devra se lever la nuit à la réquisition du bureau de police. Le médecin désigné recevra communication de son tour de garde, et aura soin de ne pas s'absenter cette nuit-là. Quand on demandera ses soins, un agent ira le chercher à son domicile et l'accompagnera chez le client Si celui-ci est indigent, la visite sera réglée par le bureau de police, sinon l'agent se fera remettre la somme qu'il devra donner à l'homme de l'art, et qui ne pourra être moindre de 10 francs ni excéder ce chiffre. Le même médecin pourrait être appelé à donner les premiers soins aux blessés si nombreux que chaque nuit on envoie à l'hôpital après des rixes sanglantes. Nous appelons l'attention de la Commission sur l'importance de ce service, dans une ville aussi populeuse que la nôtre. Il fonctionne à Paris avec succès; sa création à Marseille n'entraînerait qu'une dépense fort médiocre.

Transport des Malades. — Une voiture spéciale, municipale, transportera les malades à l'hôpital gratuitement et dans les vingt-quatre heures de la déclaration.

Bureaux de secours. — En cas d'épidémie, les membres des bureaux de secours dont l'organisation a subsisté depuis 1885, seront convoqués par le directeur du Bureau d'hygiène et entreront immédiatement en fonctions. Il n'y aurait ainsi aucun retard dans les soins à prodiguer aux premiers malades atteints par le fléau.

2e Section. — Salubrité publique. — Écarter les causes d'insalubrité, en combattre les effets, tel est le but de l'hygiène, telles seront aussi les attributions de la deuxième section. C'est elle qui, à proprement parler, s'occupera de l'assainissement. Dans ce but, il sera nommé quatre inspecteurs de la salubrité publique, chargés uniquement de surveiller les

quartiers qui leur seront assignés, au point de vue de l'entretien des rues, des trottoirs, de l'écoulement régulier des eaux, du bon fonctionnement des regards et des puisards, des dépôts d'immondices, de décombres et de tout ce qui pourrait être nuisible à la sécurité des citoyens. Ils seront assermentés et pourront verbaliser. Chaque jour, ils feront leur rapport au directeur du Bureau d'hygiène, qui enverra les dossiers aux administrations compétentes, afin de remédier au plus tôt à l'état de choses irrégulier.

Il y a à Marseille cinq cents rues, ruelles, impasses non classées, indépendantes de la voirie, et ce sont justement celles-là qui sont les plus malsaines. La plupart sont des foyers d'infection qu'il y a lieu de signaler à l'autorité.

De nombreux garnis (1753) existent dans notre ville, plusieurs (86) dissimulent sous ce titre des lieux de débauche avérés.

Nous demandons, ainsi que la loi le prescrit, qu'ils soient sérieusement inspectés, et qu'on puisse en tout temps s'assurer de leurs conditions matérielles de salubrité.

La Commission des logements insalubres, dont l'organisation est définie par la loi, devra faire partie de cette section et remettre ses procès-verbaux au directeur, qui en fera part à la Commission sanitaire.

Enfin, le service de la désinfection se rattachera encore à cette section. Des instructions détaillées ont été préparées en vue de l'organisation de ce service qui serait confié aux sapeurs-pompiers; ceux-ci recevraient un supplément de solde. La désinfection sera gratuite pour les indigents.

Cette section indiquera, sur des cartes mises à sa disposition : les modifications que le temps amènerait dans la ville, les nouvelles installations de prises d'eau ou de puisards, les immeubles en construction dès leur apparition, etc... Ces cartes seraient adressées à la première section où elles seraient collationnées.

3e Section. — Inspection alimentaire. — Celle-ci sera réservée exclusivement à la garantie de la consommation alimentaire. Elle comprendra le service de l'abattoir et l'inspection des viandes et étaux de boucherie, viandes foraines, ainsi que la surveillance des marchés (légumes, herbages, fruits, denrées, poissons). Le service qui fonctionne actuellement à la satisfaction de tous, recevra du Bureau d'hygiène une nouvelle impulsion, et ses agents une plus grande force morale.

Nous voudrions deux inspecteurs de plus pour les halles et marchés. Ces fonctionnaires seront appelés à saisir des échantillons de denrées avariées; ils s'y prendront comme il sera dit plus loin.

Le directeur de l'Abattoir enverra, chaque soir, au directeur du Bureau d'hygiène, le mouvement des bêtes reçues, des viandes sorties, ainsi que les observations des vétérinaires inspecteurs. Il le tiendra également au

courant du mouvement du marché aux bestiaux et de l'infirmerie des animaux. Les autres inspecteurs du service alimentaire feront aussi des rapports quotidiens analogues.

Il serait désirable qu'un laboratoire micrographique fût mis dans l'établissement au service des vétérinaires inspecteurs.

4e Section. — Laboratoire municipal. — Comme complément indispensable des services précédents, il est de toute nécessité d'avoir un laboratoire municipal pour les épreuves, les recherches et les expériences qui regardent ou intéressent la ville. L'importance qu'ont prises, dans ces derniers temps, les recherches micrographiques, pour tout ce qui concerne l'hygiène, l'importance non moins grande des analyses chimiques pour l'alimentation, les boissons et même l'air que l'on respire, légitimeront suffisamment l'extension que nous voudrions donner au laboratoire qui existe déjà. Sans parler du concours qu'il prêtera aux inspecteurs des denrées et de la viande de boucherie, l'hygiène alimentaire particulièrement recevra une heureuse influence de cette institution. Les vins, les bières, les cidres, le lait, le vinaigre et bien d'autres liquides journellement consommés, prêtent à une sophistication assez nuisible pour qu'il soit utile, dans certains cas, d'en soumettre à l'analyse les échantillons saisis. De même les farines, les poivres, le chocolat, le beurre, le miel, le sucre, les pâtisseries, les confiseries, les pâtes, le café, le thé, peuvent contenir frauduleusement des produits étrangers à leur constitution, qui demandent à être découverts et reconnus.

Les viandes de boucherie, de charcuterie, le gibier, le poisson, les coquillages, demanderont des recherches spéciales microscopiques ou physiologiques.

Le vernissage des conserves, la soudure de leurs boîtes, la coloration des substances alimentaires, pourront demander des travaux de laboratoire.

La nature des alcools, l'emploi de certains désinfectants dans les denrées, les antifermentescibles devront être recherchés avec soin, et la plupart des médicaments contrôlés sérieusement.

A toutes ces opérations, d'une grande délicatesse, s'en joindront, d'autres non moins délicates : la recherche des microbes, en général, et surtout des microbes pathogènes, leur rapport avec la constitution médicale régnante, leur présence dans certains liquides, sont des problèmes difficiles, mais d'une importance extrême et pratique à résoudre.

M. le Dr E. RAYMONDAUD

Vice-Président du Conseil central d'Hygiène de la Haute-Vienne,
Directeur de l'École de Médecine et de Pharmacie de Limoges.

HYGIÈNE ET MALADIES DES PORCELAINIERS, — INFLUENCE DE L'INDUSTRIE PORCELAINIÈRE SUR LE MILIEU OU ELLE S'EXERCE

AFFECTIONS CHIRURGICALES

Le sujet qu'indique ce titre est entièrement nouveau. Il n'a encore été rien écrit sur les affections chirurgicales des porcelainiers. M. Boudet les mentionne seulement dans sa statistique, et il leur assigne un rang élevé dans l'ordre de fréquence des maladies de cette profession. Elles viennent, sous ce rapport, au deuxième rang, immédiatement après les maladies des organes de la respiration et sont représentées par un nombre proportionnel considérable : 152 sur 869. C'est là certainement une illusion de la statistique. A Limoges, les porcelainiers formant une partie importante de la population industrielle, il est naturel qu'un grand nombre de maladies chirurgicales puissent être observées sur des porcelainiers ; mais il s'en faut bien que toutes ces maladies soient inhérentes à la profession. La plupart sont des affections communes à tous les états. Nous n'avons pas à nous en occuper ici. Ne doivent être retenues sous le titre d'affections chirurgicales des porcelainiers que celles qui se rattachent par un lien de causalité quelconque à l'industrie porcelainière.

La plupart de ces affections sont de nature traumatique.

La plupart, mais non toutes, quelques-unes pouvant être rapportées à l'exercice même de la profession, sans traumatisme. Telle est l'orchite simple.

J'en ai observé un cas, dans mon service de clinique chirurgicale, chez un tourneur en porcelaine dit tourneur français. Ces ouvriers travaillent assis et doivent mettre en mouvement, avec l'un ou l'autre pied, le disque sur lequel est fixée la pièce qu'ils travaillent.

Mon malade n'avait pas eu de blennorragie et l'on ne pouvait attribuer à nulle autre cause qu'à la fatigue des jambes, l'affection dont il était atteint.

L'orchite, située à gauche, ne s'était pas établie d'emblée. Deux poussées successives avaient pu être arrêtées par un repos de quelques jours. A la troisième reprise, l'orchite prit plus d'intensité et nécessita un repos prolongé et un traitement résolutif qui dura un mois.

Telles sont encore certaines irritations locales déterminées par des travaux spéciaux.

M. P..., mouffletier, garçon de magasin, avait été longtemps atteint d'eczéma généralisé. Il était guéri depuis sept ans de cette affection, lorsque, ayant été exposé pendant quelques jours aux vapeurs fluorhydriques qu'on employait pour faire des incrustations sur porcelaine, il fut subitement repris d'un eczéma suraigu des mains et des bras.

Dans le même ordre d'idées, on peut mentionner l'affaiblissement précoce de la vue qui survient chez quelques peintres sur porcelaine.

Il faut encore noter l'inflammation des gaines des tendons du long abducteur, du court et du long extenseur du pouce (aï), que détermine quelquefois le travail prolongé ou forcé des useurs de grains ;

Enfin, la tendance à la production des hernies chez les garçons de magasin qui portent la hotte.

Les lésions traumatiques méritent une considération particulière.

Ainsi que cela a été remarqué pour les blessures industrielles en général, celles des porcelainiers siègent le plus souvent aux mains et la main droite est bien plus souvent atteinte que la gauche.

L'introduction des machines dans l'industrie de la porcelaine a sensiblement augmenté le nombre de ces blessures.

Mais ce résultat tient, en grande partie, à la négligence, à la maladresse, à l'inexpérience des ouvriers, à leur ignorance du danger auquel ils sont exposés. Les accidents diminuent à mesure que les ouvriers se familiarisent avec les machines qu'ils desservent ou qu'ils emploient comme auxiliaires de leur travail.

De 1877 à 1886, j'en avais observé six cas graves, dont cinq dans la clinique chirurgicale.

Depuis cette dernière époque, il ne s'en est pas présenté un seul cas dans mon service d'hôpital. Voici le tableau de ces six cas :

DÉSIGNATION des SUJETS	NATURE ET SIÈGE des BLESSURES	APPAREIL QUI A CAUSÉ L'ACCIDENT	ANNÉE	FIGURES
N°1 — B... 35 ans	Main droite écrasée.	Manège d'un moulin à cailloux.	1877	Fig. 1
—	—	—	—	—
N°2 — D... 14 ans	Main droite écrasée et dilacérée.	Engrenage d'une machine à broyer la terre à gazettes.	1878	Fig. 2
—	—	—	—	—
N°3 — P... 15 ans	Main gauche; mutilation d'un doigt.	Arbre de transmission d'un tour.	1883	
—	—	—	—	
N°4 — C... 50 ans	Main droite écrasée et dilacirée.	Malaxeur de pâte à porcelaine.	1883	Fig. 3
—	—	—	—	—
N°5 — P...	Cuisse gauche; vaste plaie contuse.	Appareil à broyer la terre à porcelaine.	1884	
—	—	—	—	
N°6 — B...	Contusion de la région temporo-frontale et fracture d'un doigt de la main droite.	Malaxeur mécanique.	1886	

J'ajouterai ici, à chacun de ces cas, les détails qui peuvent présenter quelque intérêt.

Trois d'entre eux sont accompagnés de dessins, pris sur nature et qui représentent la mutilation à laquelle chacun a donné lieu.

Première observation.

La première en date est faite sur un homme de trente-cinq ans, B..., qui eut la main droite écrasée par le manège d'un moulin à cailloux des envi-

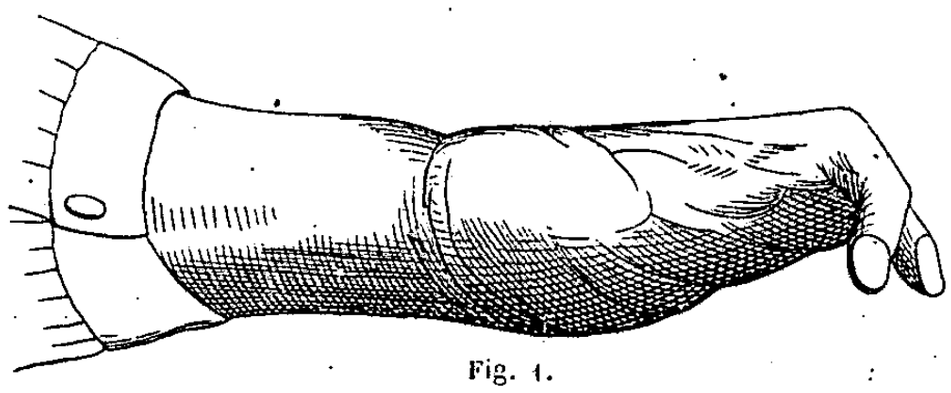


Fig. 1.

rons de Limoges, le 12 février 1877. Je dus lui enlever trois doigts de cette main. Les deux doigts conservés étaient l'index et le médius (N° 1, *fig. 1.*)

Deuxième observation.

Le 16 septembre 1878, je reçus dans mon service le jeune D..., âgé de quatorze ans, dont la main droite avait été prise, la veille, dans l'engrenage d'une machine à écraser la terre à gazettes.

J'ai dû pratiquer :

1° La désarticulation totale de l'annulaire;

2° La désarticulation de la deuxième phalange du médius;

3° Le petit doigt, fracturé et largement ouvert par une plaie contuse

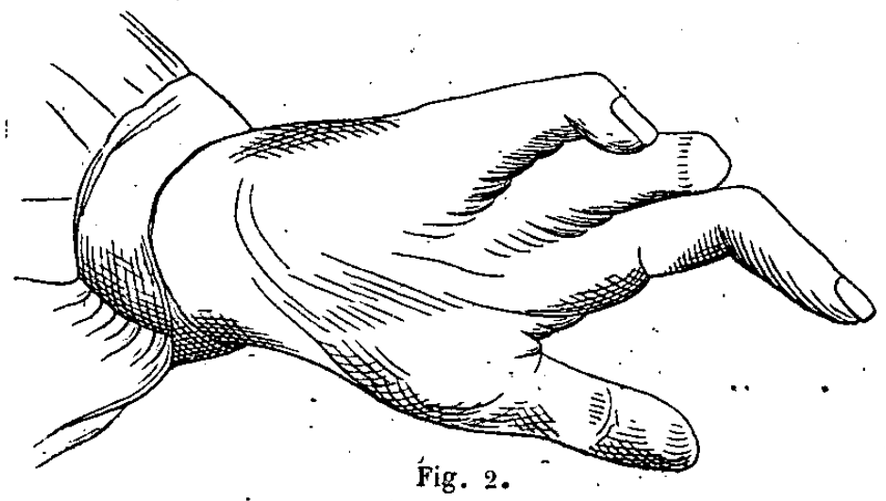


Fig. 2.

de la face palmaire, a pu être conservé. Il est résulté de cette mutilation une diminution notable de la force de la main droite. (N° 2, *fig. 2.*)

Troisième observation.

P..., quinze ans, apprenti tourneur en porcelaine, travaillant à la machine, a été pris à l'arbre de transmission par un pan de sa blouse qui, heureusement, a été déchiré. Le doigt médius de la main gauche a été décortiqué, de l'extrémité libre à la première phalange dont les tissus pendaient en lambeaux. Amputation à la partie moyenne de cette phalange. Le lambeau dorsal et le lambeau palmaire ont pu être utilisés à l'occlusion de la plaie.

Quatrième observation.

Le 15 janvier 1883, L. C... batteur de pâte, âgé de cinquante ans, voulant mettre un morceau de suif dans l'engrenage du malaxeur qu'il desservait, pendant que le mécanisme était en marche, eut la main droite prise dans cet engrenage. Au moment de l'accident, cette main était dans l'état suivant: de l'extrémité des doigts indicateur et médius, jusqu'à l'articulation du poignet, cinq plaies contuses divisant toute l'épaisseur des parties molles, s'échelonnaient de trois en trois centimètres et portaient lempreinte des dents de l'engrenage.

Les phalanges et les métacarpiens de ces deux doigts étaient fracturés

comminutivement. Le métacarpien correspondant à l'annulaire était aussi fracturé près de son articulation carpienne; mais les parties molles qui recouvraient cette fracture étaient dans un état qui permettait de tenter la conservation de ce doigt. Il fut conservé. Les deux doigts indicateur et médius furent retranchés.

A la suite de cette mutilation, et de l'ankylose du poignet qui vint la

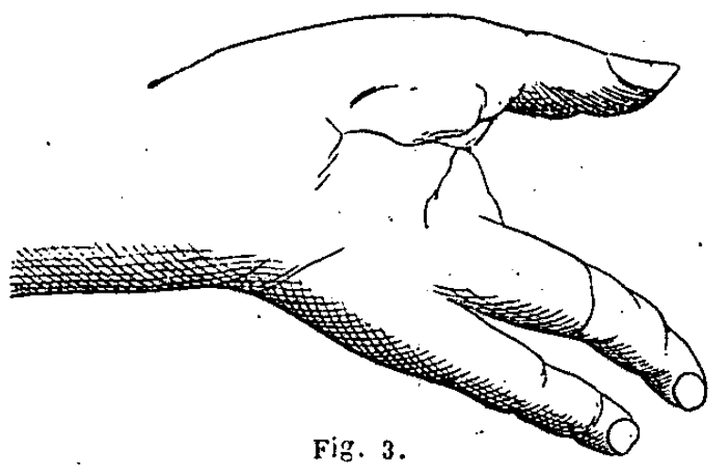


Fig. 3.

compliquer, L. C... perdit la plus grande partie de son aptitude au travail, et ne put guère être employé dans la fabrique, qu'à faire des commissions et de gros travaux de nettoyage. (N° 4, *fig. 3*).

Cinquième observation.

Le 14 juillet 1884, je fus appelé dans une des principales usines à pâte de porcelaine des environs de Limoges, pour un ouvrier qui venait d'être blessé. P... avait été pris par sa blouse, dans l'engrenage de l'appareil à broyer. Il avait eu la cuisse gauche ouverte par une plaie contuse, avec décollement, de 30 centimètres de longueur. Cette blessure mit deux mois à guérir.

Sixième observation.

J.-B. B..., ouvrier porcelainier, était placé sur le plancher d'un malaxeur en mouvement.

Pendant qu'il était en train d'essuyer cette machine, la courroie supérieure le frappa et le projeta à terre. Dans sa chute sur le sol, outre une blessure à la région temporo-frontale, il se fractura la deuxième phalange du médius de la main droite.

Sans compter la fracture d'un doigt de la main droite, qui, dans cette dernière observation, est tout à fait fortuite, il est à remarquer que, sur six cas de blessures qui viennent d'être relatés, quatre ont pour siège une main, et trois la main droite.

Il y a lieu de remarquer aussi que, parmi les victimes, deux sont des jeunes gens de quatorze et quinze ans; enfin que, dans deux cas, l'accident peut être imputé à la nature du vêtement que portait l'ouvrier, la blouse de travail.

STIGMATES PROFESSIONNELS

C'est dans les examens des candidats qui se présentent pour être admis dans les Sociétés de secours mutuels qu'on trouve les meilleures occasions de constater les stigmates professionnels, ces examens s'étendant à toutes les parties du corps, mis à nu, et permettant de faire, dans la même séance, des rapprochements et des comparaisons.

C'est dans de telles circonstances que j'ai recueilli, pendant plusieurs années, pour les différentes branches de l'industrie porcelainière, les données sur lesquelles reposent les renseignements suivants :

Ces renseignements n'ont rien d'absolu ; ils établissent seulement quelles sont les particularités physiques que l'on rencontre le plus ordinairement dans telle ou telle branche de cette industrie. Ils varient nécessairement suivant les habitudes individuelles. Je ne signale que celles de ces particularités qui ont donné lieu à des constatations positives.

SCOLIOSE PROFESSIONNELLE DES PEINTRES SUR PORCELAINE

Les particularités les plus caractéristiques observées dans l'industrie porcelainière sont celles que j'ai décrites, sous ce titre, dans un mémoire présenté à la 23e réunion des Sociétés savantes, à la Sorbonne (Congrès de 1885) (1). Ce sujet a donné lieu à une discussion dans la Société de Médecine de la Haute-Vienne (2). Il a aussi fait l'objet d'une communication à la Société Gay-Lussac (3).

Cette scoliose particulière résulte de l'attitude que prennent la plupart des peintres sur porcelaine, pendant leur travail. Voici quelle est cette attitude :

La main droite, munie du pinceau, est soutenue par l'appui que prend l'avant-bras droit sur la *banquette*, table étroite, fixée perpendiculairement à la paroi vitrée de l'atelier, par où vient le jour.

La main gauche tient l'objet à décorer et lui fait exécuter une série de mouvements qui mettent les divers points de sa surface en rapport avec l'action du pinceau. Cette main supporte seule le poids de l'objet quand il est de petites dimensions.

Lorsqu'il est lourd et volumineux, la main gauche est aidée par une pièce de support, espèce de cheville de bois, attachée en avant et en dedans de la *banquette*, qui, introduite par son extrémité libre dans la gorge de la pièce à décorer, vase, seau, potiche, soutient cette pièce,

(1) Des déviations du squelette produites par l'usage ou par des attitudes habituelles, en particulier, de la scoliose professionnelle des peintres sur porcelaine. (23e réunion des Sociétés savantes à la Sorbonne, Congrès de 1885).

(2) *Journal de la Société de Médecine et de Pharmacie de la Haute-Vienne*, 1885, n° 5, p. 65.

(3) *Le Gay-Lussac*, 1886, n° 9, p. 164.

tout en laissant à la main de l'artiste la faculté de lui imprimer tous les mouvements nécessaires.

L'artiste est assis sur un siège bas, sur lequel il repose par l'une ou l'autre saillie ischiatique, le plus souvent sur la fesse gauche, exceptionnellement sur la droite.

La préférence que donnent instinctivement la plupart des peintres sur porcelaine à la session unilatérale gauche, est démontrée par un signe positif que présentent leurs pantalons : la partie de ce vêtement qui correspond à la fesse gauche, est généralement plus usée que la droite.

Il résulte des conditions dans lesquelles s'exécute le travail des peintres sur porcelaine, une attitude telle que l'épaule droite est sensiblement plus élevée que la gauche, que le tronc, dirigé obliquement, est incurvé à gauche, que la tête penche du même côté.

Cette attitude longtemps supportée, chaque jour, pendant toute la durée du travail, dès l'apprentissage qui commence généralement à treize ans, finit par produire, chez quelques sujets, une déformation permanente.

Cette déformation se décèle quelquefois à travers les vêtements. Elle se manifeste dans toute son évidence, quand le sujet en est dépouillé. Elle peut atteindre, chez les artistes qui ont vieilli dans l'exercice de la profession, à une véritable difformité.

Cette altération de formes n'est pas constante. Elle est généralement légère et c'est pour ces raisons, sans doute, que, jusqu'à présent, elle a pu être négligée. Toutefois, par sa fréquence, par la spécialité de ses caractères, elle mérite d'être considérée comme un stigmate professionnel.

Il faut ajouter qu'en s'exagérant, elle peut devenir un danger pour la race locale, et ce danger est d'autant plus important à signaler que les déformations de la taille retentissent aisément sur le bassin, et qu'aujourd'hui, à Limoges, les jeunes filles sont admises, dans une large proportion, à participer au travail de décoration de la porcelaine.

Pour donner plus de précision à cette étude, il serait nécessaire de déterminer, en prenant pour base un grand nombre de sujets observés, combien, proportionnellement, ont le rachis et les épaules normalement conformés ; — combien présentent la déformation particulière que je viens de spécifier ; — combien sont affectés d'autres déformations des mêmes parties ou des parties voisines du squelette. J'ai entrepris ce tableau statistique proportionnel, d'après des observations, au nombre de trente-deux, qui me sont personnelles.

Il en résulterait que, dans la profession de peintre sur porcelaine, un peu plus de la moitié des sujets qui l'exercent, conservent la conformation normale du rachis et des épaules ; presque la moitié des sujets, par conséquent, sont atteints de déformation.

Cette déformation affecte un type spécial, dans plus de la moitié des

sujets déformés, c'est-à-dire chez le quart environ des sujets observés. Cette déformation spéciale, que j'appelle la *scoliose professionnelle des peintres sur porcelaine*, consiste dans l'élévation de l'épaule droite, dans la concavité gauche du rachis à la région dorsale, avec convexité gauche de la région lombaire.

En voici la représentation diagrammatique *(fig. 4)*:

Quelquefois elle s'exagère et alors la crête iliaque gauche s'élève en

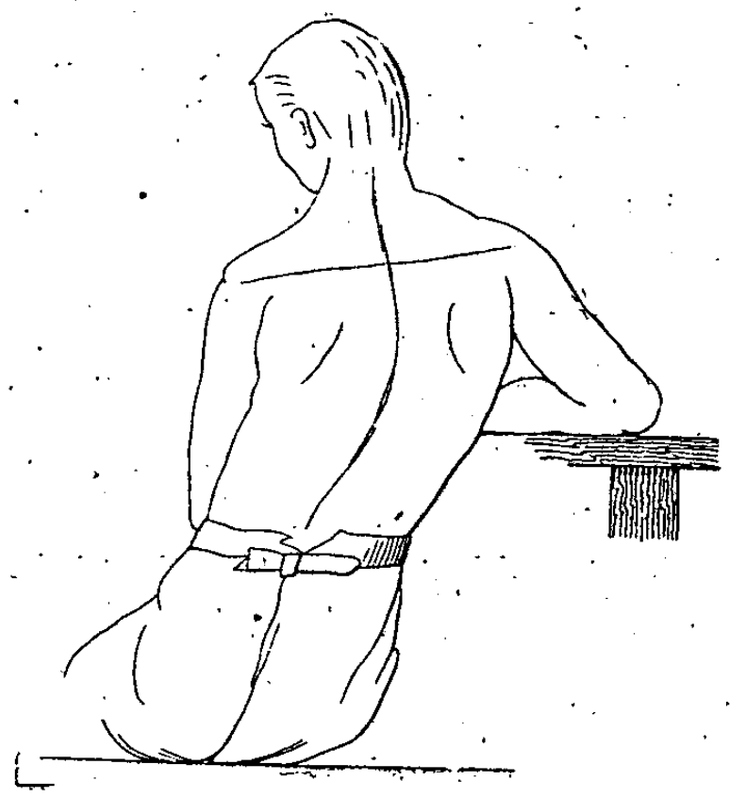


Fig. 4.

même temps que l'épaule gauche s'abaisse ; la convexité lombaire compensatrice s'amoindrit ou disparaît, et le rachis, dans son ensemble, décrit une seule et vaste courbure dont les extrémités, épaule et crête iliaque, se rapprochent du côté gauche.

Cette déformation, plus ou moins accentuée, concorde parfaitement avec l'attitude que nous voyons prendre, dans notre milieu industriel, à presque tous les peintres sur porcelaine, attitude que j'ai décrite au commencement de cet article.

Mais elle n'est pas la seule qui se rencontre et l'on constate quelquefois une déformation inverse : épaule gauche plus élevée, concavité droite du rachis à la région dorsale, convexité droite à la légion lombaire.

Cette dernière déformation s'observe d'abord chez les gauchers, et dans ces cas, elle est une sorte de corollaire du principe et confirme la règle. Mais elle s'observe aussi, en l'absence de cette dernière condition, et ne peut alors s'expliquer que par des habitudes personnelles ou par certaines particularités physiques individuelles.

C'est ainsi que j'ai noté, chez un sujet de vingt-trois ans, qui avait commencé dès l'âge de douze ans de travailler à la banquette, une bourse séreuse très développée au niveau de la pointe du coccyx ; chez un autre,

dont les jambes présentaient des signes manifestes de rachitisme, une callosité, une coloration brune de l'épiderme, au niveau de l'épine iliaque antéro-supérieure droite.

Ce sont là des cas exceptionnels, des particularités ; ce ne sont pas des stigmates de la profession.

Dans la séance du 5 mai 1885, où les idées qui viennent d'être exposées furent soumises à la Société de Médecine, M. le Dr P. Lemaistre contesta la réalité de la scoliose professionnelle des peintres sur porcelaine, déclara ne pas l'avoir rencontrée dans les examens qu'il avait pu faire et en appela à de nouvelles recherches. Ce dernier avis était aussi celui de l'auteur de la communication qui n'avait présenté son rudiment de statistique que comme l'indication d'un desideratum à remplir, et avait demandé, pour y satisfaire, la collaboration collective de la Société.

Cette collaboration se poursuit et M. le Dr Boudet, dans une séance ultérieure, confirma par son expérience personnelle les observations de M. Raymondaud (1).

TOURNEURS EN PORCELAINE

Les tourneurs anglais travaillent assis, et pendant leur travail, la région sacro-coccygienne appuie contre une planchette oblique qui leur sert de siège.

Il résulte de cette attitude, chez quelques-uns d'entre eux, une bourse muqueuse, au niveau de la pointe du coccyx; chez d'autres, un épaississement de la peau à la région sacrée et dans le pli inter-fessier.

J'ai aussi noté chez les mêmes ouvriers une bourse muqueuse à la région olécranienne gauche (côté qui appuie), et un certain degré d'épaississement de l'épiderme le long du cubitus gauche. Quelques tourneurs français se penchent à droite en travaillant ; il en résulte une incurvation rachidienne droite.

Enfin, en raison sans doute des mouvements fréquents de supination des avant-bras que nécessite le travail des tourneurs, le long supinateur prend, chez ces ouvriers, un développement proportionnel exagéré.

MOUFFLETIERS

J'ai noté, chez un de ces ouvriers, un épaississement épidermique du sommet de l'épaule droite, dépendant de l'habitude qu'il avait de porter ses planches sur cette épaule.

USEURS DE GRAINS

L'ouvrier se tient debout, le corps reposant tout entier sur la jambe droite. La jambe gauche fait marcher le tour. C'est la main gauche qui

(1) *Journal de la Société de Médecine et de Pharmacie de la Haute-Vienne*, nº de juillet 1885, p. 103.

tient l'objet dont les grains sont à user. Le bras gauche appuie fortement sur le porte-bras. La main droite tient le morceau de grès ou de porcelaine qui sert à user les grains.

De ces conditions de travail résultent les particularités suivantes qu'on trouve plus ou moins développées chez les ouvriers de cette partie : incurvation rachidienne à droite ; développement plus considérable à gauche qu'à droite des muscles trapèze et sterno-cleido-mastoïdien ; d'où déviation à droite de la symphise du menton.

Élévation de l'épaule gauche, pouvant dépasser de deux centimètres le niveau de la droite.

Épaississement épidermique de la région olécranienne des deux côtés, toujours plus prononcé à gauche où peut se trouver une bourse muqueuse sous-cutanée. La callosité olécranienne du côté gauche se prolonge quelquefois le long du cubitus, dans une étendue de six centimètres, et il peut se trouver, sous cette callosité, une deuxième bourse muqueuse.

J'ai noté, en ce point, un certain degré d'hypertrophie du cubitus.

Au niveau de l'articulation du deuxième métacarpien avec la première phalange de l'indicateur droit existe, chez quelques useurs de grains, un épaississement corné dépendant de la pression exercée par la vis de la troisième poupée du tour.

GARÇONS DE MAGASIN

On peut trouver chez ces employés une particularité caractéristique : ce sont deux épaississements cutanés, quelquefois deux bourses muqueuses au niveau de la base du sacrum. Elles sont déterminées par la pression habituelle en ces points, du bord inférieur de la hotte.

Le fait de soulever fréquemment et de porter la hotte lourdement chargée prédispose à la dilatation des anneaux inguinaux et à la proéminence des viscères abdominaux au niveau des régions inguinales.

Dans quelques fabriques, les mêmes hommes cumulent les fonctions d'useurs de grains et de garçons de magasin. Ils peuvent alors présenter simultanément les stigmates de l'un et l'autre travail professionnel.

II

HYGIÈNE ET PROPHYLAXIE

Nous avons vu dans la première partie de ce travail, que le principal danger de l'industrie porcelainière consiste dans l'action des poussières dont est surchargé le milieu dans lequel elle s'exerce.

Ces poussières agissent sur l'appareil respiratoire, — sur l'appareil té-

gumentaire, — sur l'appareil digestif et y produisent des affections, les unes extrêmement graves, les autres, relativement légères.

Nous aurons à examiner ici quelles sont les phases du travail dans lequel les ouvriers sont le plus exposés à ces poussières; quels sont les moyens de les en préserver ou d'en conjurer les effets nuisibles.

Nous aborderons ensuite l'hygiène et la prophylaxie de la profession, sous le rapport des affections rhumatismales qu'elle peut produire et des accidents traumatiques auxquels elle expose. — Je dirai quelques mots des moyens à opposer aux déviations organiques et aux lésions physiques résultant de telle ou telle partie du travail professionnel, et je terminerai par l'indication de quelques idées qui ont été émises en ces derniers temps, dans le but d'améliorer l'état social des porcelainiers.

Avant de traiter de l'hygiène des fabriques, il convient de rechercher si, dans les opérations initiales de l'industrie, celles qui se passent dans les carrières et dans les usines à préparer la pâte à porcelaine, il ne se rencontre pas des indications à satisfaire au point de vue de l'hygiène et de la prophylaxie..

Ce sujet a été peu étudié. M. le docteur Duchesne, qui doit à ses relations dans ce pays, une connaissance approfondie des questions qui se rattachent au travail des carrières et des usines, en a fait l'exposé dans un article publié en mai dernier, dans la *Revue d'hygiène* (1).

« L'extraction des kaolins et des feldspaths, dit-il, de même que celle des terres réfractaires, se fait à ciel ouvert et ne paraît engendrer d'autres maladies que celles causées par l'intempérie et l'humidité auxquelles sont souvent exposés les ouvriers.

« Les kaolins, extraits dans des carrières à échelons, sont remontés aux cabanes, où des femmes en font l'épluchage au couteau (pour en séparer les parties terreuses, micacées ou souillées d'oxyde de fer), par de jeunes enfants qui, nu pieds, descendent au fond des exploitations, reçoivent dans des cassettes en bois 3, 4 ou 5 kilogrammes de kaolin pioché par l'ouvrier, et mettant la cassette sur leur tête, remontent par les sentiers en lacets ménagés pour le transport.

« Les hommes sont peu payés : 1 fr. 50 par journée de onze heures en été et de six à sept en hiver; les femmes employées au curage sont assises comme des épluchеuses de légumes, à l'abri du froid, car il faut empêcher la terre humide de se geler; elles ne font un métier ni pénible ni malsain : elles gagnent 80 à 85 centimes.

» Les enfants font prestement et gaiement leurs ascensions. Ils gagnent de 60 à 80 centimes, suivant l'âge et la force. Leur travail ne les déforme pas : à peine distingue-t-on une disposition à marcher un peu inclinés en

(1) Des Porcelainiers. *Revue d'hygiène*, mai 1890.

avant, mais c'est moins apparent que chez les gens qui travaillent la terre, par la raison que s'ils remontent de la carrière penchés en avant, ils se remettent presque aussitôt dans une position différente pour redescendre.

» Cette population est naturellement et forcément très sobre, vit de soupe au pain de seigle, de châtaignes, de pommes de terre et des « galetons » (crêpes de farine de sarrasin délayée à l'eau avec un peu de sel). Le dimanche, un plat de rata aux pommes de terre et un peu de viande de veau, de porc ou de brebis. Très faible consommation de pain. Un peu d'affreux vin ou de cidre toujours moisi; mais beaucoup ne boivent que de l'eau.

» Il est facile de penser qu'avec un tel régime les hommes sont mous, mais tiennent cependant bien au travail, qui n'exige pas d'efforts musculaires.

» Les femmes, travaillant à l'abri, sont bien portantes.

» Les salaires que nous venons d'indiquer plus haut étaient, il y a vingt ans, un peu moins élevés.

» Tous ces carriers sont propriétaires et cultivent leurs champs. Les moins favorisés s'entendent avec des propriétaires dont ils cultivent quelques champs de pommes de terre et ils en partagent la récolte.

» Les ouvriers travaillant aux carrières de feldspath ou de pegmatite sont un peu plus payés, comme les carriers qui emploient la poudre. Généralement ils prennent l'extraction à leur compte et on les paie à tant le quintal de matière extraite. Dans quelques carrières ils se font ainsi 2 fr. 50 par jour environ.

» On ne peut opérer ainsi pour les carrières de kaolin, dont le propriétaire compromettrait, avec la sécurité des personnes, l'avenir de sa carrière, dont la bonne exploitation exige des précautions contre les glissements et les éboulements de terrains excessivement meubles et gélifs, et des frais continuels de découverte que des ouvriers inexpérimentés négligeraient de faire à leur compte pour des motifs faciles à comprendre.

» Les matières kaoliniques, une fois exploitées, sont conduites dans les usines hydrauliques situées à Limoges, sur la Vienne, ou sur les affluents, la Briance, Laurence, etc.

» Dans ces usines, généralement bien aménagées, il n'y a pour les ouvriers aucune cause de maladies inhérentes à ce métier, même aucun travail pénible. Comme fardeaux à porter sur les épaules, les sacs de kaolin pèsent 50 kilos et on n'emploie ni femmes ni enfants. Si des femmes sont employées, ce n'est que pour la couture des sacs et des toiles à presses-filtres. Les ouvriers et leurs familles habitent à l'usine, dans des constructions qui y sont annexées, ou près de l'usine. Leur hygiène est bonne, meilleure qu'aux carrières, et leur salaire varie entre

2 fr. 50 et 3 fr. 50. Les femmes faisant la couture dans leur ménage reçoivent 1 fr. 25.

» Les gens des moulins sont actifs, bien portants; leurs enfants vont à l'école, jouent le dimanche avec ceux du patron, qui est heureux au milieu de cette bonne population, particulièrement attachée à l'usine, et dont l'objectif est d'y faire admettre ses descendants.

» Aucune maladie particulière n'atteint les ouvriers employés dans les usines hydrauliques; ils sont toujours vêtus de laine et chaussés de sabots de bois ».

Il y a quelques réserves à faire au sujet des opinions exposées dans l'article dont je viens de donner un extrait. Elles sont relatives :

1° Aux affections rhumatismales : Les précautions judicieusement indiquées par M. Duchesne ne suffisent pas toujours pour préserver de ces affections les ouvriers des carrières et des usines ;

2° Aux accidents traumatiques : Trois de mes six blessés ont été atteints, dans des usines, par des appareils à concasser les cailloux ou à broyer la terre à porcelaine;

3° Enfin, à la production des poussières.

Ce sujet nécessite une étude d'ensemble. Ce peut être ici le lieu de le traiter.

Les poussières se produisent dans plusieurs temps de la fabrication :

Dans les usines de pâte à porcelaine;

Dans les fabriques de porcelaine.

1° *Dans les usines de pâte à porcelaine*, M. Boudet expose ainsi comment les choses se passent à l'usine de la Garde, l'une des plus importantes des environs de Limoges.

« L'œuvre initiale et la plus importante dans la fabrication de la pâte à porcelaine, c'est le choix, le classement et le mélange des matériaux en proportions convenables. Le kaolin à divers degrés de pureté, le feldspath, le quartz sont choisis et mis en tas dans des greniers. C'est dans ces greniers que les ouvriers sont exposés à une poussière assez dense, poussière de kaolin, de feldspath et même de quartz. Ces opérations se font au voisinage des concasseurs qui sont alimentés par les matériaux ainsi mis en tas. Le kaolin et le feldspath sont à un certain degré d'humidité dans l'appareil où la meule les broie, mais le quartz est broyé à sec, et c'est lui qui produit la poussière la plus abondante et la plus dangereuse (1). »

Les ouvriers qui sont employés aux opérations du triage, du concassage et du broyage éprouvent bientôt une sorte de sécheresse des muqueuses buccale et nasale et sont pris de toux. Aussi a-t-on soin de leur

(1) *Journal de la Société de Médecine et de Pharmacie de la Haute-Vienne*. 9e année, n° 3, p. 39.

donner un repos ou de les faire changer de travail après trois ou quatre journées passées à celui-ci (1).

M. Duchesne écrit de son côté (2) :

« Toute la mouture du kaolin, quartz ou pegmatites se fait sans émanations de poussières. Les matières dures sont réduites à la masse à la grosseur d'une noix, lavées dans des cylindres à grande eau, jetées dans cet état dans l'œillard d'une meule, en tout semblable à une meule à blé, qui réduit ces espèces de macadam à la grosseur du sel marin. On prend alors ces quartz ou pegmatites réduits en gros sable, on les dose avec des kaolins humides, et on jette ce mélange dans des tines à demi remplies d'eau et munies de deux meules, l'une virante, l'autre fixe, qui, en vingt-quatre heures, ont réduit ce mélange de 764 kilos environ à l'état d'une bouillie épaisse qui est renvoyée sur des tamis de 100 à 120 fils au pouce et qui est alors aspirée par des pompes aspirantes et foulantes, et finalement desséchée dans des presses-filtres. »

Il résulte du rapprochement des passages cités ci-dessus, que les procédés de préparation ne sont pas les mêmes dans les différentes usines; que, sous le rapport des conditions hygiéniques, la manière d'opérer qui supprime les poussières, l'emporte de beaucoup sur sa rivale; mais que, dans les usines où cette pratique n'est pas adoptée, les ouvriers restent exposés aux dangers résultant de l'absorption des poussières.

Il y a lieu de rapprocher de ces dangers qui ont pour cause l'action des appareils concasseurs et broyeurs de quartz, opérant à sec, ceux qui résultent du travail des piqueurs de meules, qui se fait aussi dans les usines. Ce dernier travail comporte de plus un danger spécial, la projection des petits éclats détachés de la meule par l'action du pic. A l'usine de la Garde, les piqueurs de meules ont les yeux protégés par des lunettes en toile métallique. (Dr Boudet.)

2° *Dans les fabriques de porcelaine*. Toute personne qui vit dans une fabrique de porcelaine absorbe nécessairement par les voies respiratoires un nombre considérable de corpuscules minéraux, puisque, d'après les observations du Dr J. Lemaistre, les grains de poussières comptent pour plusieurs millions par mètre cube dans cette atmosphère. Mais, par la nature de leur travail, certains ouvriers sont plus particulièrement exposés à l'absorption de ces poussières. Ce sont : les tournazeurs, les retoucheuses, les polisseuses, les espasseurs, les englobeurs, les enfourneurs, les useurs de grains.

Le *tournazage* a pour but d'enlever les faux bords des assiettes et les bavures des pièces moulées. Il s'applique aux objets à sections rondes. La pièce est fixée sur un tour et l'ouvrier, avec une rugine appelée *Tour-*

(1) *Journal de la Société de Médecine et de Pharmacie de la Haute-Vienne*, 1885, n° 5, p. 71.
(2) *Lieu cité*, p. 416.

nazin, enlève toutes les bavures et toutes les parties qui altèrent la forme de la pièce. Le tournazage soulève une gerbe de poussières, mais comme la pièce est encore humide; cette poussière est formée de débris assez gros et encore mous qui ne sont guère de nature à pénétrer dans les voies respiratoires et dans les voies digestives. Cependant, les pièces moulées sont, en général, plus sèches que les pièces tournées à la main, et la poussière qui provient de leur tournazage est plus légère et plus fine. En somme, le tournazage n'est pas le travail qui expose le plus à respirer des poussières fines.

Les *retoucheuses* et les *polisseuses* se livrent à un travail analogue à celui du tournazeur ; elles enlèvent les bavures et les grains défectueux sur les pièces sèches et non cuites; mais leur travail se fait à la main et non au moyen d'un tour. Dans cette partie de leur travail, elles sont à peu près dans les mêmes conditions que le tournazeur, au point de vue de la poussière.

Les *englobeurs* et les *espasseurs* sont très exposés à respirer des poussières fines et sèches. Les premiers disposent, dans la partie supérieure du four, le *globe*, les pièces de porcelaine, placées dans des *gazettes*, pour leur faire subir un premier degré de cuisson. Ce premier degré de cuisson, s'appelle le *dégourdi*.

Il y a dans le globe beaucoup de poussière fine; cette poussière sert même à l'ouvrier pour caler les piles de gazettes et les mettre d'aplomb. Elle est formée de grains déjà durs, d'argile cuite et de quartz.

Le travail des espasseurs consiste à épousseter avec un plumeau de plumes de dindon ou de crins, nommé *espassin*, les pièces de porcelaine dégourdies, avant qu'elles soient plongées dans le bain contenant de la poudre de feldspath et de quartz qui doit devenir l'émail.

Ce travail soulève beaucoup de poussière.

La pièce dégourdie, plongée dans le bain d'émail et séchée, repasse entre les mains des retoucheuses et des polisseuses qui doivent, les unes avec un grattoir, les autres à l'aide de la main, enlever les bavures formée par la poudre de feldspath et de quartz qui s'est déposée inégalement à la surface où elle forme des amas irréguliers. L'insufflation aide à ces deux opérations qui soulèvent des quantités notables de poussière plus ou moins quartzeuse et très fine.

La pièce ainsi préparée et convenablement sèche, est prête à subir l'action du *grand feu*, dans la partie inférieure du four. C'est ici qu'intervient le travail de l'*enfourneur*.

L'*engazateur* et le *colombineur* ont placé et disposé les pièces dans les gazettes d'argile réfractaire, pour les soustraire à l'action directe de la flamme.

L'enfourneur et ses aides ont alors à arranger les gazettes en piles

dans le four, à alimenter et à surveiller les feux et à défourner la porcelaine quand elle est cuite. Les uns et les autres sont exposés à l'action des poussières; mais les poussières au milieu desquelles ils travaillent sont grossières, et, par cela même, offrent moins de danger.

La porcelaine défournée est mise en magasin; mais quelques pièces ont besoin de retouches. Ces retouches constituent le travail de l'*useur de grains*. L'useur de grains, comme son nom l'indique, use des saillies et des rugosités de la porcelaine cuite et par conséquent très dure, en les frottant contre un corps dur : tantôt la pièce est fixée sur un tour et frotte par une rotation rapide contre un grès que présente l'ouvrier; tantôt, au contraire, la pièce est tenue à la main et ses rugosités sont présentées à une petite meule en porcelaine, qui tourne avec une grande rapidité. Dans les deux cas, ce travail produit une gerbe de poussière siliceuse, très fine, qui est à portée des organes respiratoires de l'ouvrier et qui se répand dans l'atelier. Ce travail expose évidemment l'ouvrier aux maladies que peut engendrer l'inhalation des poussières dures et fines. (Dr Boudet.)

On a proposé ou mis en œuvre un certain nombre de moyens destinés, les uns à diminuer la proportion des poussières en suspension dans l'air des ateliers, les autres à rendre moindre l'absorption de ces poussières dans certaines parties du travail où elle est excessive. « On doit, dit le Dr Boulland (1), avant tout, veiller à établir dans les locaux où travaillent les ouvriers, une bonne aération qui entraîne toujours au dehors une certaine quantité de poussières. Il faut aussi éviter de pratiquer le balayage ordinaire qui soulève les poussières et les déplace sans les éliminer. On devra lui substituer une sorte de lavage des parois et des planchers, au moyen de linges humides. Nous signalerons aussi un fait qui a été reconnu comme de nature à atténuer, dans une certaine mesure, l'absorption des parcelles de kaolin : on a remarqué, qu'il existait une immunité relative chez les ouvriers qui laissent croître leur barbe, celle-ci formant, au devant des orifices respiratoires, une sorte de filtre humide sur lequel viennent en partie s'arrêter les poussières. »

On diminue la production des poussières dans le travail des retoucheuses et des polisseuses, en n'attendant pas pour faire le brossage, que l'émail soit complètement sec sur les pièces. (Dr Duchesne) (2).

« Dans la fabrique Pouyat, dit le Dr Boudet (3), l'espassin a la forme d'une sorte de brosse circulaire à longs poils, tournant sur une tablette, à l'ouverture d'une manche à air dans laquelle la poussière est attirée par un appareil aspirateur. La pièce à épousseter est présentée à la brosse

(1) *Le Gay-Lussac*, 2e année, n° 9, p. 142.
(2) *Lieu cité*, p. 418.
(3) *Lieu cité*, 1885 n° 5, p. 73; et n° 6, p. 85.

tournante et la poussière est entraînée dans la manche par le courant d'air. Il serait à désirer que ce perfectionnement fût adopté par toutes les fabriques. Malheureusement, les ouvriers eux-mêmes n'en recherchent pas assez l'usage et, pour les pièces volumineuses et de formes compliquées, telles que potiches, corbeilles, etc, ils se servent de l'espassin ordinaire. » Le même observateur donne encore de judicieux avis en ce qui concerne les useurs de grains. « Il serait à désirer, dit-il (1), que les ouvriers ne restassent pas longtemps employés à ce travail, éminemment nuisible, dont on pourrait diminuer le danger en usant les grains sous un filet d'eau. »

Tout récemment, MM. Aug. Gérardin, inspecteur des établissements classés, et Ch. Expert-Bezançon, fabricant de céruse, ont fait connaître un moyen qu'ils ont employé pour débarrasser des poussières plombiques l'atmosphère d'une fabrique de céruse. Ce moyen consiste à *coller* ces poussières au moyen de la vapeur d'eau qu'on fait arriver dans le milieu qu'on veut assainir. Ce moyen, dont le dispositif a été communiqué à la Société de Médecine publique, dans la séance du 28 mai 1889 (2), pourrait être essayé dans certains ateliers de fabriques de porcelaine et surtout dans ceux où travaillent les ouvrières chargées du poudrage des décors par impression.

M. le professeur Peyrusson, se fondant sur la théorie chimique, sur les résultats des travaux de M. Melsens et de M. le Dr Lavrand, professeur d'hygiène à la Faculté de Lille, enfin sur la pratique de certains hôpitaux de Paris, a été conduit à formuler, contre les accidents saturnins résultant du travail de décoration de la porcelaine par le procédé du poudrage, un traitement qui peut se résumer ainsi :

1° Une forte purgation avec du sulfate de soude ou de magnésie;

2° Usage journalier d'un opiat composé de parties égales de soufre et de miel, à la dose de 20 à 30 grammes par jour, suivant le degré de constipation;

3° Huit ou dix jours après le commencement de cette médication, administration quotidienne d'une petite quantité d'iodure de potassium.

Ces deux dernières parties de la médication constituent le meilleur traitement préventif.

S'il existe un intérêt réel à diminuer la quantité des poussières suspendues dans l'atmosphère des ateliers, à en rendre, par certains artifices, l'absorption moins considérable, un intérêt bien supérieur consiste à détruire, parmi ces poussières. Celles qui, provenant de la dessiccation des crachats tuberculeux, recèlent le germe redoutable de la tuberculose.

(1) *Loc. cit.*, n° 6, p. 86.
(1) *Revue d'Hygiène et de Police sanitaire*, n° du 20 juin 1890, p. 516.

Sous ce rapport, M. le Dr Raymond (1) a rendu un service public, en proposant un moyen dont on ne saurait méconnaître la puissance. Il s'agit de recommander, dans les ateliers, de s'abstenir de cracher sur les parquets, de prendre des mesures pour que tous les crachats soient recueillis dans des vases contenant une matière pulvérulente, mouillée d'un liquide antiseptique et de faire projeter le tout au feu, à la fin de chaque journée.

Après l'influence des poussières, le principal danger auquel les ouvriers sont exposés dans les fabriques est celui des hautes températures qu'ils doivent supporter dans certains ateliers, ou pour le service du four. Les tourneurs, les mouleurs, travaillent à une température de 30 degrés en moyenne. Elle est nécessaire pour hâter la dessiccation des pièces qui sortent de leurs mains et qui sont alors déposées sur les rayons de l'atelier; mais elle accable les ouvriers, les oblige à travailler légèrement vêtus et les expose à contracter de graves maladies accidentelles, bronchites, laryngites, pneumonies, soit par le fait des courants d'air que le mouvement de l'atelier rend incessants, soit par l'impression de l'air extérieur, quand ils n'ont pas la précaution de se protéger contre le froid, avant de sortir.

Certains fabricants ont trouvé le moyen de concilier l'intérêt de la santé des ouvriers avec celui de la fabrication, en faisant sécher les pièces moulées et tournées, dans des étuves attenantes aux ateliers. Cet isolement des étuves aurait encore l'avantage de soustraire les peintres sur porcelaine aux mauvaises odeurs qui se produisent pendant la dessiccation de certains fonds de grand feu.

Les températures les plus dangereuses sont celles que supportent les hommes des fours, encasteurs, englobeurs, enfourneurs. Pour tenir au rude travail auquel ils sont attachés, ces ouvriers sont très disposés à boire souvent, soit de l'eau froide, soit des liqueurs alcooliques. De plus, ils font volontiers de courts temps de repos, à l'air libre, souvent par le froid, et affrontent ainsi, le corps en sueur, et peu vêtus, des différences brusques de température qui peuvent dépasser 60 degrés (Dr Boudet.)

Il y aurait bien un moyen de conjurer le danger résultant de l'excès de la chaleur pendant le défournement; ce serait d'attendre le refroidissement du four avant de procéder au travail intérieur; mais la raison d'économie s'élève contre cette pratique : plus un four cuit souvent, moins il coûte d'impôt. Les démarches faites pour changer l'assiette de cet impôt n'ont pas abouti. (Dr Duchesne.)

Une autre solution que réserve peut-être l'avenir, serait l'introduction dans l'industrie céramique, des fours à feu continu dont M. Gor-

(1) Séance solennelle de rentrée de l'Ecole de Médecine et de Pharmacie de Limoges 1888. *La prophylaxie de la tuberculose pulmonaire chez les ouvriers porcelainiers.* Discours du Dr Raymond, professeur de l'Ecole de Médecine, p. 25-26.

ceix et quelques autres inventeurs ont présenté des modèles à l'Exposition de Limoges en 1886 (1). Ces fours auraient l'avantage, en utilisant la presque totalité de la chaleur produite, de fonctionner, sans engazetage et, pour ainsi dire, sans manœuvrage. Ils supprimeraient ainsi l'action désastreuse de la haute température que les hommes de fours sont obligés de supporter.

L'usage de bains fréquents, de soins habituels de propreté, doivent être recommandés aux ouvriers porcelainiers, pour entretenir en bon état les fonctions de la peau et des muqueuses nasale, buccale et oculaires.

L'interdiction de prendre les repas dans les ateliers doit être absolue. On supprimera ainsi une des principales causes des affections, d'ailleurs légères et peu fréquentes, qui peuvent résulter de l'ingestion des poussières kaoliniques dans le tube digestif.

Contre les affections rhumatismales qui peuvent avoir pour origine le travail d'extraction de la terre à porcelaine dans les carrières, celui des ouvriers employés dans les usines à pâte à porcelaine, enfin celui des batteurs de pâte et des marcheurs de terre à gazette, dans les fabriques, il convient de recommander : 1° l'usage indiqué par M. le Dr Duchesne, des vêtements de laine et des sabots; 2° la substitution de malaxeurs mécaniques à l'action personnelle des marcheurs et des batteurs de pâte.

En dehors des accidents traumatiques, les seules indications prophylactiques qui ressortent des faits observés, sont les deux suivantes : les useurs de grains sont, dans certaines fabriques, employés aussi comme garçons de magasin. Ce cumul a des avantages. Il prévient les exagérations d'action de certains muscles, les adducteurs et extenseurs du poignet, en particulier, qui, dans le travail trop continu de l'useur de grains, peut produire l'inflammation des gaines de ces muscles. D'un autre côté, le fait habituel de soulever et de porter sur le dos une hotte lourdement chargée peut déterminer, chez les garçons de magasin, des hernies, des pointes de hernies, ou la disposition trilobée du segment inférieur de l'abdomen qui peut être considérée comme une tendance à ces infirmités (ventre à trois saillies). — Le port d'une ceinture hypogastrique, renforcée au niveau des régions inguino-fémorales, serait la meilleure protection à opposer à cette menace.

ACCIDENTS TRAUMATIQUES

Ici se présente tout le programme, si souvent rappelé, des précautions tendant à protéger les ouvriers contre les organes dangereux des mécanismes employés dans l'industrie, courroies de transmission, engrenages, etc., etc. Il serait abusif de les énumérer ici, mais il est quelques-unes

(1) *Le Gay-Lussac*, 1re année, n° 6, p. 121, 2e année, n° 12, p. 185.

de ces précautions sur lesquelles l'expérience acquise oblige d'insister particulièrement.

Telle est l'interdiction de toucher aux engrenages lorsque le mécanisme est en marche.

La fréquence des blessures graves de la main, et surtout de la main droite, prouve toute l'importance de cette mesure.

Il serait prudent de ne pas employer au service des machines des ouvriers trop jeunes. Deux fois sur six cas, les victimes des observations qui figurent dans ce travail sont des jeunes gens de quatorze et quinze ans.

Deux fois *(3e et 6e observations)*, l'accident paraît avoir été causé par la blouse de l'ouvrier qui a donné prise à une pièce de la machine en mouvement. De là, l'indication de prohiber, dans les ateliers à mécanismes dangereux, l'usage des vêtements flottants.

STIGMATES PROFESSIONNELS

Dans cet ordre de lésions, une disposition caractéristique, une seule, par son importance, mérite de nous arrêter : c'est la *scoliose professionnelle des peintres sur porcelaine*, et, en particulier, celle qui peut atteindre les sujets du sexe féminin eu égard au retentissement que la scoliose rachidienne peut avoir sur la conformation du bassin.

La prophylaxie consiste ici à abréger autant que possible la durée du travail à la banquette, en faisant alterner avec ce mode de travail, le travail au chevalet, debout ou assis, au pupitre, au support mobile, à la tournette.

En dehors des influences morbides spéciales qui ont été successivement examinées dans ce travail, quelques observateurs ont signalé des causes générales, capables de diminuer la résistance individuelle, de favoriser la contagion, de compromettre l'état sanitaire de la profession, ce sont la misère, l'agglomération, les habitations malsaines, les fatigues exagérées, les excès de toutes sortes. Diverses mesures d'ordre social ont été proposées contre ces influences ennemies. Parmi celles qui ont été développées par M. Gabriel Ardant, dans une lecture faite à la Société Gay-Lussac (1), deux institutions commencent à se répandre dans les fabriques de Limoges, ce sont les Sociétés coopératives de consommation et les Caisses d'économie.

(1) *Le Patronage et l'Industrie porcelainière à Limoges*, par M. Gabriel Ardant. *Le Gay-Lussac*, n° 1, 2e année.

III

INFLUENCE DE L'INDUSTRIE PORCELAINIÈRE SUR LE MILIEU OU ELLE S'EXERCE

L'influence de la fabrication de la porcelaine sur les personnes qui y sont plus ou moins directement occupées, a été longuement exposée dans la première partie de ce travail.

En dehors des carrières, des usines et des fabriques, cette influencé est peu considérable. Bien que l'atmosphère de Limoges contienne une assez grande quantité de poussières kaoliniques, il n'a jamais été signalé, dans l'état sanitaire de la population, des phénomènes morbides qui puissent être rattachés à cette particularité de la constitution de l'air qu'on y respire.

En est-il de même de la fumée des fours à porcelaine?

C'est une question qui mérite un sérieux examen.

D'après le décret du 14 janvier 1885, les fours à porcelaine sont rangés dans la deuxième catégorie des établissements classés.

C'est dire qu'il n'y a pas obligation absolue à éloigner les fabriques de porcelaine des habitations voisines.

Les inconvénients, officiellement reconnus, résultant du voisinage des fours à porcelaine sont la fumée et le danger d'incendie.

La nouvelle nomenclature des établissements insalubres, dangereux ou incommodes, annexée au décret du 3 mai 1886, abaisse à la troisième classe les fabriques de porcelaine dont les fours seraient munis d'appareils fumivores.

La considération de la production plus ou moins abondante, inévitable ou accidentelle de la fumée, a donc une véritable importance.

Un rapport présenté par M. Larue-Dubarry et adopté par le Conseil central d'hygiène, le 6 mars 1879, concluait qu'« il était utile de chercher un système de fumivorité qui pût s'appliquer aux fours à porcelaine ».(1).

Bien avant cette époque, des essais dans ce sens avaient été tentés.

Ceux qu'avait entrepris M. l'ingénieur Chodsko semblaient promettre une solution favorable. Ils furent arrêtés, faute de ressources suffisantes pour les continuer.

La prospérité du pays étant étroitement liée au progrès de l'industrie porcelainière, il y va de l'intérêt public que des ressources applicables à de semblables essais soient organisées et assurées.

En attendant les résultats fort désirables qu'ils pourraient donner, il

(1) *Rapport général sur les travaux des Conseils d'hygiène publique et de salubrité de la Haute-Vienne*, t. VII, p. 132.

n'a été pris, contre la production et le dégagement de la fumée des fours, que des mesures palliatives.

L'une d'elles, au sujet de laquelle M. Astaix a fait un rapport favorable, le 19 mars 1874, concerne les petites cheminées accessoires des fabriques. « Pendant la cuisson de la porcelaine, dit le rapporteur, lors du *petit feu*, lors du *forcement*, il se produit beaucoup plus de fumée que ne peut en débiter la cheminée principale. Alors, par les ventouses, s'échappent des nuages de fumée, noirs, épais, qui gênent les ouvriers occupés au four, nuages qui déposent une couche de charbon impur, et qui souvent pénètrent au sein des ateliers.

» Dans les conditions ordinaires, une grande quantité de cette fumée sort par les fenêtres qu'on tient ouvertes ou par le toit qui surmonte l'appareil. Cette grande quantité de fumée, sans impulsion, vague, se répand facilement, par les temps humides notamment, sur tout ce qui est à son niveau et, *a fortiori*, sur ce qui est au-dessous. Dans quelques fabriques, de petites cheminées, en tôle ou en briques, communiquent convenablement avec les ventouses, reçoivent le trop-plein de la fumée ou bien, dans les moments où ce trop-plein est à son maximum, en reçoivent au moins la plus grande partie : les chauffeurs ne sont pas gênés; les fumées n'entrent plus dans les ateliers; il n'y a que très peu de salissage. Il y a amélioration. Les fabricants qui ont adopté ces petites cheminées s'en trouvent bien : selon eux, les avantages compensent, et au delà, la dépense. Voilà pour l'intérieur de la fabrique.

» A l'extérieur, on ne voit presque plus de fumée sortir, de tous côtés, à travers le toit ou par les fenêtres. Les petites cheminées fonctionnent. La fumée qui est éliminée par elles, ayant une impulsion de tirage, monte plus haut, se rabat moins aisément sur les parties avoisinantes. On a toujours les inconvénients de la grande cheminée, et aussi ceux des petites; mais les inconvénients des petites sont moindres que ceux de leur absence. »

M. Astaix conclut : « qu'il peut se présenter des cas où les petites cheminées accessoires amoindriraient les inconvénients à éprouver par les voisins, et où il y aurait lieu d'en exiger l'établissement. »

La fumée des fours agit sur les personnes et sur les choses du voisinage.

Voyons d'abord ce qui est relatif aux personnes.

La fumée produite par la combustion de la houille est épaisse, charbonneuse. Elle contient souvent des gaz sulfureux (acide sulfureux, hydrogène sulfuré). Les gens bien portants peuvent en être incommodés (1). Quelques malades, bronchitiques, emphysémateux, asthmatiques, phti-

(1) *Rapport général*..... T. II, p. 57.

siques, etc, etc., habitant près des fabriques, se plaignent parfois de ne pouvoir respirer librement ou d'être pris de toux lorsque le vent pousse la fumée de leur côté. Il résulte de ces circonstances une gêne, un malaise, mais non un véritable danger (1).

INFLUENCE DES FOURS SUR LES OBJETS DU VOISINAGE

Les inconvénients dépendant de la chute de corpuscules charbonneux, lancés par les cheminées des fours, sur des objets sujets à être salis, cire blanchie, linge lavé, ont maintes fois donné lieu à de vives réclamations et même à de sérieux procès. (Affaire Ardant du Masjambost (2). — Plaintes des blanchisseuses du Naveix (3).

SUR LA VÉGÉTATION

L'action, prétendue nuisible de la fumée des fours sur la végétation, n'a pas été nettement constatée (4).

SUR LES FOURRAGES

En 1884, une demande tendant à obtenir l'autorisation d'établir quatre fours à porcelaine dans un terrain situé à Limoges, route de Paris, fut soumise au Conseil d'hygiène.

Le terrain choisi était à 145 mètres du groupe scolaire et à 148 mètres environ du parc aux fourrages du 12e corps d'armée.

Deux protestations se produisirent : l'une de la part d'un propriétaire voisin, prétendant que la fumée des fours « enlèverait le parfum des foins », l'autre de la part de l'intendance militaire. Celle-ci était fondée sur les raisons suivantes : 1° que la proximité de quatre fours à porcelaine ne pouvait qu'augmenter les chances d'incendie, déjà nombreuses, pour les magasins à fourrages ; 2° qu'alors même que la distance des fours serait telle que, de ce chef, toute chance d'incendie dût être écartée, la fumée continuelle qui s'échapperait de cette fabrique serait de nature à porter atteinte à la bonne conservation des denrées.

La question fut étudiée avec beaucoup de soin, d'abord par la Commission permanente, puis par une Commission spéciale ; elle donna lieu à deux discussions générales, à une enquête, à des expériences.

Dans la discussion, deux opinions se produisirent : l'une qu'il y avait lieu d'autoriser l'établissement projeté ; l'autre, qu'il fallait refuser l'autorisation, 1° en considération du groupe scolaire voisin, dont la fumée

(1) *Lieu cité*, p. 57.
(2) *Ibidem*, T. IV, p. 53. T. VII. p. 128.
(3) *Ibidem*, T. II, p. 57.
(4) *Ibidem*, T. IV, p. 54.

du four pourrait incommoder les élèves ; 2° à cause du parc aux fourrages dont les avoines et les foins seraient altérés par le contact incessant de la fumée des fours. « Il est de la plus haute importance, disait le Dr Thouvenet, représentant de cette opinion, que les fourrages soient maintenus en parfait état de conservation. Au cas où la mobilisation du 12e corps d'armée deviendrait nécessaire, elle serait rendue impossible et la défense nationale serait compromise, si les chevaux refusaient de manger des fourrages mal conservés. »

Les expériences et les enquêtes démontrèrent que si les chevaux refusaient le foin exposé pendant quelques minutes à la fumée qui s'échappait des ouvertures latérales du globe, ou, pendant seize heures, à 8 mètres de distance de la calotte extérieure du four, les chevaux des fabriques mangeaient très bien le foin conservé dans les greniers de ces établissements, distants de 25 à 30 mètres des cheminées des fours, et nullement protégés contre la fumée.

A la suite de cette discussion, le conseil adopta, à la majorité, l'avis qu'il y avait lieu d'accorder l'autorisation demandée (1).

Tous les inconvénients qui viennent d'être signalés diminuent en proportion de l'éloignement des fabriques.

Une Commission mixte instituée par arrêté préfectoral en 1859, avait fixé à 100 mètres la distance minimum à imposer entre une fabrique de porcelaine et les habitations voisines.

A Limoges, cette prescription a paru trop rigoureuse, et, dans la pratique, elle n'est pas observée.

MOUFFLES

Les mouffles sont de petits fours destinés à la cuisson de la peinture et de la dorure sur porcelaine. Elles ne figurent pas dans la nomenclature des établissements classés. Elles présentent peu d'inconvénients et de dangers. Les seuls qu'on pourrait leur imputer sont le danger d'incendie, lorsque les conditions requises pour une bonne installation de ces appareils n'ont pas été observées, et la pénétration de la fumée qu'ils produisent dans les habitations voisines, si les précautions nécessaires pour empêcher cet inconvénient, n'avaient pas été prises.

« Les vapeurs qui se dégagent du laboratoire de la mouffle, dit M. Larue-Dubarrys (2) arrivent dans la hotte où elles se brûlent en grande partie ; ces vapeurs sont, du reste, de peu d'importance si l'on considère la petite quantité de matières qui peuvent leur donner naissance.

« A l'extérieur, la présence d'une mouffle n'est signalée ni par la flamme

(1) *Demande de M Blanchard.* T. X. p. 93 et suiv.
(2) T. I. p. 174.

comme dans les fours qui servent à cuire la porcelaine, ni par des odeurs malsaines. L'on ne remarque absolument qu'un peu de fumée au commencement du feu. »

Les conditions imposées par le Conseil d'hygiène de Limoges, toutes les fois qu'il est appelé à donner son avis sur une demande d'établissement d'une mouffle, consistent : dans l'isolement de ces appareils et leur éloignement des dépôts et amas de matières combustibles ; dans l'emploi exclusif du fer, de la pierre ou de la brique comme matériaux de construction ; dans l'élévation de la cheminée au-dessus du faîte des habitations voisines, et, quand cela n'est pas possible, dans le couronnement de la cheminée de la mouffle par une tête de loup, pleine du côté des habitations à préserver.

CONCLUSION

Des faits et des considérations consignés dans la troisième partie de ce travail, il résulte que, hors de l'atelier, l'industrie de la porcelaine peut être quelquefois incommode ; qu'elle n'est ni insalubre ni dangereuse.

M. le Dr Emm. PINEAU

DU CHATEAU D'OLÉRON

Membre correspondant de la Société de Médecine de Paris.

L'ILE D'OLÉRON CONSIDÉRÉE AU POINT DE VUE DE L'ÉTABLISSEMENT D'UN SANATORIUM MARITIME.

— Séance du 11 août 1890 —

« Il n'est pas moins utile de prendre en considération la latitude, l'exposition, la topographie, l'anémologie des plages et d'approprier la résidence à chaque cas particulier. Or, l'étude comparative des différentes zones du littoral européen, à ces divers points de vue, n'a pas encore été faite. »

C'est pour répondre, dans la mesure de mes moyens, à ce souhait exprimé par M. le professeur Armaingaud, dans son remarquable rapport sur les sanatoria marins, au Congrès international d'hygiène de Genève, en 1889, que j'ai réuni dans ce travail des notes qui résument, sur cette question particulière, treize ans d'expérience sur ce point-ci du littoral.

L'influence vivifiante du climat marin n'est plus à démontrer. S'il est

universellement admis que l'obscurité et l'air confiné entraînent rapidement l'anémie, la scrofule, la myopie, l'obésité, ou plutôt la bouffissure et la décoloration de l'étiolement, où sera-t-on mieux que sur les plages, où, au dire des photographes, les plaques sensibles sont 18,000 fois plus vite impressionnées que dans un appartement moyennement éclairé? C'est que la lumière agit non seulement par ses rayons lumineux, mais encore par les calorifiques et les électro-chimiques.

C'est pour cela que les races des bords de mers, et des pays de soleil sont plus découplées, plus robustes et plus belles. Là, la nutrition est plus active et plus régulière, — « la prodigieuse quantité de vapeurs diffusée par les eaux de la mer sur la contrée voisine égalise les températures, fond entre elles les saisons, nivelle leurs différences et élève la moyenne annuelle, » dit le Dr Lacassagne *(Hygiène)* et l'on peut ajouter, avec le Dr Rochard « que la température d'une contrée est d'autant plus uniforme que l'influence de la mer s'y fait plus librement sentir.. En pleine mer on ne connaît ni les grands froids, ni les fortes chaleurs, on n'y a pas encore observé de température supérieure à 31° » *(Ibid.)*

On a accusé la mer d'être funeste aux poitrines délicates, d'accélérer la marche des tuberculoses, de pousser aux hémoptysies... Les chiffres qui vont suivre démentiront, au moins pour Oléron, ces imputations. S'il en était ainsi, les médecins anglais enverraient-ils leurs phtisiques par voiliers jusqu'en Australie, de septembre à juin; et, s'il est vrai, ainsi que l'a dit le Dr Rochard, que la phtisie est aussi fréquente dans l'armée de mer que dans celle de terre, la faute en est à l'encombrement des navires de guerre, des pontons-casernes, aux longs séjours à terre de ces hommes. Le marin, le pêcheur de nos côtes, — je suis encore en cela de l'avis des médecins anglais, — son temps de service à la flotte accompli, se tuberculise très exceptionnellement, et s'il n'est ni alcoolique, ni misérable, dure autant qu'un autre. En tout cas, ce ne saurait être à la mer qu'il en a pris le germe.

Les recherches aéro-bactériologiques du Dr Miquel sont là pour affirmer que l'atmosphère du littoral est d'autant plus exempte de germes qu'on s'éloigne davantage de la côte.

Or, et c'est là que j'en veux venir, une île n'est-elle pas comme un vaisseau ancré au milieu de la mer, dont la surface, — j'allais dire le pont, — est sans cesse balayée par le vent du large, de quelque côté qu'il souffle. N'est-ce pas, à ce point de vue, un lieu d'élection pour un sanatorium?

Entrons maintenant dans le détail, et demandons à la météorologie, à la faune, à la flore de nous renseigner sur ce petit pays.

Baigné de toutes parts par le Gulf-Stream, le sol en est réchauffé et les saisons notablement en avance sur celles dont on jouit à une vingtaine

de kilomètres de la côte seulement. La moyenne de la température y est plus élevée, et surtout plus régulière, pour la raison que vient de dire le Dr Rochard. En voici quelques preuves fournies par la flore : les lauriers-roses, les myrtes, les arbousiers, le ciste à feuilles de sauge, l'olivier, le palmier-nain supportent tous les hivers, à toutes les expositions et sans aucuns soins, et y atteignent, sauf l'olivier, tout le développement dont ils sont susceptibles; l'eucalyptus, le cotonnier, le figuier de Barbarie, l'oranger, le géranium rosat, toujours en pleine terre, y subissent quelquefois plusieurs hivers consécutifs sans accident de gel, l'agavé y fleurit. Sans le vent, en effet, qui y règne le plus souvent, et rend toujours la température plus sensible, les hivers seraient assez doux relativement à la latitude, car on en voit assez fréquemment qui n'amènent ni glace ni neige. Il m'est arrivé parfois de trouver, dès avril, la mer assez réchauffée pour s'y baigner et, il y a quelques années, un paysan m'a apporté, *pêché vivant*, sur la côte occidentale, un poisson du cap de Bonne-Espérance, poisson mauvais nageur, sédentaire et qui n'avait pu arriver là qu'entraîné par les courants.

Voici maintenant les observations météorologiques faites depuis cinq ans par les employés de la marine, avec les instruments de précision dont ils disposent. Je les dois à l'obligeance de M. Brunette, chef-guetteur au sémaphore de Chassiron. Je ferai observer, en les reproduisant, que ce sémaphore est construit à l'extrémité du cap Nord de l'île, perché sur une falaise élevée, battu par tous les mauvais temps, et que ce n'est pas là qu'il aurait fallu aller chercher des moyennes favorables à la cause que je présente; mais il n'y a ici que cette station météorologique.

SÉMAPHORE DE CHASSIRON

(Année comptée de juin à juin.)

Thermomètre mouillé exposé extérieurement au nord et au rez-de-chaussée

Moyennes pour	Baromètre	Obs. du jour	Obs. du soir	Maxima	Minima	Pluviomètre
	millimètres	degrés	degrés	degrés	degrés	millimètres
1885	755,5	12,5	9,5	14,5	8,0	754,8
1886	756,5	13,7	11,0	18,0	8,5	941,3
1887	758,0	14,0	11,5	17,0	6,5	1178,0
1888	756,0	12,5	7,5	17,5	4,0	731,0
1889	758,5	14,5	9,5	18,0	6,0	688,4
Moyenne de l'ensemble.	756,9	13,9	9,4	17,0	6,6	858,7

Ce qui donne, encore, comme moyenne des observations :

Du jour et du soir. . . . . 11°,6 1/2

Maxima et minima. . . . . 12°,8.

Quant à la hauteur des pluies, cette moyenne de 85 centimètres nous classe presque dans celle des sept zones, d'après E. Reclus, où il pleut le moins, c'est-à-dire où il tombe annuellement en moyenne de 60 à 80 centimètres d'eau.

Dans quelques années j'espère compléter ces chiffres en faisant connaître les moyennes thermométriques de l'autre extrémité de l'île, l'extrémité sud, infiniment mieux située, et où l'instituteur de la commune de Saint-Trojan, M. Oriou, a bien voulu me promettre de faire, à partir de cette année, les relevés nécessaires. Je ne doute pas que les chiffres qu'on y relèvera soient infiniment meilleurs.

Cela m'amène à dire quelques mots de cette station de Saint-Trojan, encore peu connue, et qui, de tout Oleron, serait le point le plus favorable pour l'établissement dont il est ici question.

C'est un petit bourg de 522 habitants, construit au pied de dunes d'une trentaine de mètres d'élévation, dans une sorte de cirque ouvert au soleil levant. Ses maisons blanches, propres, sa forêt de plus de 1,000 hectares de pins maritimes, les premiers semés datant déjà de 1819, et qui s'avancent jusqu'aux maisons, ses deux plages, l'une calme, sur le détroit, située à 1,000 mètres des maisons, la seconde de l'autre côté de la forêt, à l'extrémité d'une voie nivelée et empierrée de 3 kilomètres environ, celle-ci illimitée en tous sens, battue de vagues éternelles, et très certainement l'une des plus belles plages françaises, en font une des stations maritimes les plus dignes d'avenir, car on aurait là, tout ensemble, Berck sur la côte sauvage, Arcachon sur le détroit avec une température intermédiaire à celle de ces deux plages.

Du côté nord s'étend, sur plusieurs kilomètres, une saline dont les eaux-mères seraient sans doute employées utilement en hydrothérapie.

En mer, sur un développement de 12 à 15 kilomètres carrés, des parcs à huîtres où la Marennes blanche, l'huître de Portugal et la moule assureraient en abondance aux enfants les aliments marins à des conditions exceptionnelles de bon marché, puisque l'huître de Portugal, si volumineuse, si grasse, si riche en principes azotés et phosphorés ne s'y vend généralement que de 5 à 6 francs le mille. Le poisson, les crustacés et les divers mollusques s'ajouteraient à l'huître et assureraient une alimentation riche, appétissante et antiscrofuleuse; et il n'y a pas que les ressources de la mer, car le sol y est remarquablement fertile et le vignoble, exempt de phylloxera grâce aux sables, s'y étend de jour en jour. L'eau potable, enfin, y est bonne.

Saint-Trojan, chef-lieu de commune, a une église, un bureau de postes et télégraphes, un port, et les terrains à bâtir y sont à vil prix jusqu'en bordure de la plage, — condition qu'on n'a pu remplir pour l'établissement du sanatorium d'Arcachon, — enfin, une lieue à peine le sépare

de la station du Chapus, tête de ligne de la voie ferrée de Marennes à Rochefort.

J'ai relevé à la Mairie de cette commune l'âge moyen des décédés pendant ces cinq dernières années. Je ferai observer toutefois que son territoire, long de 6 ou 7 kilomètres, compte, à l'extrémité la plus éloignée du chef-lieu, des agglomérations paysannes, des villages mal situés et mal tenus où un paludisme, léger à la vérité, sans y tuer personne, y diminue néanmoins chez plusieurs les résistances vitales, et que, de ce fait, les moyennes suivantes sont quelque peu abaissées.

COMMUNE DE SAINT-TROJAN : 1,039 HABITANTS.

Répartition par âges des décès survenus pendant les cinq dernières années.

	De 0 an à 1 an.	De 2 ans à 19 ans.	De 20 ans à 39 ans.	De 40 ans à 59 ans.	De 60 ans à 79 ans.	De 80 ans à ω
1885	3	3	2	1	7	4
1886	3	4	2	3	3	1
1887	5	3	3	3	7	2
1888	3	1	4	3	5	1
1889	6	0	2	2	3	0
Nombre moyen de décès par catégories et par an. . . .	quatre	deux 1/5	deux 3/5	deux 2/5	cinq	un 3/5

Age moyen des décédés : 39 ans 2 mois; mortalité annuelle 18 p. 1000.

Antérieurement à ce tableau, de 1873 à 1883, j'avais fait un relevé de dix années, qui, malgré une épidémie meurtrière de suette miliaire, qui s'y trouvait comprise (1880), était encore bien plus favorable puisque, sur 20 décès, il n'y en avait pas plus de la naissance à quarante ans (104) que de quarante ans à l'extrême vieillesse (104); que la moyenne de l'âge des décédés y dépassait quarante ans, et que, dans la période d'accroissement, de deux à vingt ans, il n'y avait qu'un décès et demi annuellement.

Nosologiquement, depuis plus de treize ans de pratique quotidienne, je n'ai pas vu encore un seul cas de lupus, de pannus, de favus, de diabète, de rage, peu de rachitisme, malgré la soupe traditionnelle dont les populations rurales gavent les nouveau-nés, presque pas de tuberculose autochtone, le plus grand nombre des tuberculeux étant allés contracter leur affection dans les villes, comme ouvriers, soldats, domestiques, etc.; et je parle là, non de la commune de Saint-Trojan seulement, mais du canton tout entier où j'exerce. La pleurésie, si fréquente à Paris, et que le docteur Grancher rattache judicieusement à une affection tuberculeuse

encore latente, la pleurésie est ici infiniment rare et je ne l'ai pas encore vue tourner à la purulence. J'ai soigné deux pneumonies suppurées, terminées par vomique et fistules intercostales, des bronchites chroniques après les rougeoles qui guérirent sans poussées tuberculeuses. Je citerai encore cinq ou six maux de Pott ; dans aucun je n'ai vu d'abcès par congestion et tous ont guéri à peu près sans soins, sauf un, où il s'agissait d'une carie sous-occipitale, qui avait été prise par un confrère pour du rhumatisme et traité par le massage ; trois tumeurs blanches : hanche, genou, pied, toutes trois avec fistules, toutes trois guéries aujourd'hui ; trois méningites tuberculeuses, un ou deux cas seulement de carreau. La rougeole, la coqueluche, la diphtérie sont loin d'y paraître tous les ans, et n'y font pour ainsi dire pas de victimes, comme en fait foi cette moyenne de 1 1/2 décès par an, pour une population de 1,039 habitants, et sur une période de dix années ; quant à la scarlatine, elle y est à peu près inconnue.

Telles sont, à grands traits, les conditions géographiques, climatériques, nosologiques, économiques de ce petit pays, conditions telles qu'on en réunira, ce me semble, difficilement, où que ce soit, un ensemble plus complet.

Malheureusement, à Saint-Trojan, tout serait à créer, tandis qu'au Château d'Oleron, — chef-lieu de canton dont la commune de Saint-Trojan dépend, — par suite de la laïcisation et du transfert à la Rochelle, il y a sept ou huit ans, de l'École Normale d'Institutrices qui y était installée, existe un vaste local, presque neuf, de douze fenêtres de façade et à trois étages, dominant le rempart et la mer, dont il n'est distant que de 200 à 300 mètres, et où plus de cent jeunes filles étaient internées et instruites. Le matériel des dortoirs, réfectoires, classes, etc., y est encore et il n'est peut-être pas impossible que la congrégation qui en est propriétaire consentît à y laisser essayer l'installation d'un sanatorium.

Mais, si les conditions de climat sont les mêmes que dans la commune contiguë, dont il vient d'être question, le Château d'Oleron ne possède que la plage sur le détroit, la « côte sauvage » et la forêt de pins en sont à plus de 4 kilomètres, et, bien que la vie y soit plus facile, les communications avec le continent plus assurées par des bateaux à vapeur qui correspondent à tous les trains de la gare du Chapus, réduisant la traversée à un quart d'heure en tout temps, je doute que ces avantages compensent l'éloignement de la grande plage et de la forêt.

Voici, au surplus, pour le Château d'Oleron, la statistique obituaire de ces cinq dernières années. On y verra également combien est faible la mortalité dans cette importante période de l'accroissement, soit de la deuxième à la vingtième année : un peu plus de 1 1/3 par an et par mille, que la moyenne de l'âge des décédés y est de quarante-cinq ans et demi.

quand elle n'est, pour l'ensemble de la France, que de trente-cinq ans et sept mois (Dict. de Robin) ; *enfin que le coefficient de mortalité qui est de 22 à 23 0/00, n'est ici que de 18 2/3 0/00.*

COMMUNE DU CHATEAU-D'OLERON : 3,007 HABITANTS

Répartition par âges des décès survenus pendant les cinq dernières années.

	De 0 an à 1 an.	De 2 ans à 19 ans.	De 20 ans à 39 ans.	De 40 ans à 59 ans.	De 60 ans à 79 ans.	De 80 ans à ω
1885	12	7	4	11	14	6
1886	7	2	8	5	16	9
1887	14	6	2	8	19	4
1888	17	3	6	11	14	8
1889	17	3	8	7	24	7
Nombre moyen de décès par catégories et par an. . . .	onze 2/5	quatre 1/5	cinq 3/5	huit 2/5	dix-sept 2/5	six 4/5
Soit par an pour 1.000 hab. (environ)	quatre °/oo	un 1/3 °/oo	deux °/oo	trois °/oo	six °/oo	deux 1/3 °/oo

Un air pur, à son maximum de densité et d'oxygénation et toujours en mouvement, un sol sec, l'étendue des terrains sablonneux, où, ainsi que le remarque le docteur Largeau dans son voyage au Sahara (*Tour du Monde* 1881) les maladies ne s'implantent pas, ayant besoin pour cela de l'humus, l'absence de grandes agglomérations, la vie au grand air, généralement active, les aliments sains et variés, sont les principaux éléments d'une constitution sanitaire aussi favorable.

Je terminerai en rappelant, — la comparaison étant un des plus nécessaires éléments de tout jugement, — que beaucoup de petits Parisiens trop frêles et névrosthéniés ne peuvent supporter le rude climat de la Manche, que les affections chroniques des yeux notamment s'y comportent fort mal, qu'enfin « la plage de Berck est trop menacée par la mer. » (E. Reclus, II, 791.) Je passe sur la récente charge à fond du docteur Iscovesco contre la plupart des résultats obtenus à Berck.

Quant à Arcachon, outre que le sanatorium y est bâti assez loin de la mer, il n'est pas impossible que, dans un avenir plus ou moins éloigné, la passe en soit peu à peu obstruée par les sables et que ce si joli bassin marin devienne alors un étang saumâtre, un marécage, un véritable chott, comme à Carcans, la Canau, Sanguines et tout le long de la côte de la Gironde et des Landes. J'ajouterai que l'eau y est mauvaise, à cause de la couche d'*alios* et de la nitrification rapide des abondants détritus végétaux répandus sur le sol (Chambrelent, Conférences de Paris de l'Association française, session 1889), les ressources locales

à peu près nulles, celles tirées de la mer exceptées, et la température de l'été trop élevée : 36° à l'ombre n'y sont pas rares.

Le climat des stations méditerranéennes, si vanté, présente « trois inconvénients qu'il est impossible d'éviter : le vent, le soleil et les changements brusques de température au coucher du soleil. » (Dr Daremberg, de Cannes, Acad. méd. 3 juin 1890.) Nice même, aux quatre points cardinaux, est entourée d'ennemis ; car, dit E. Reclus (II, 318), « les vents y sont d'une extrême inconstance et parfois d'une violence insupportable ; à la fin de l'hiver ou au commencement du printemps, quand le mistral souffle avec fureur, la poussière noirâtre que l'air soulève en tourbillons ne le cède guère en intensité aux pluies de cendre des volcans ; le vent du sud-est, qui est le sirocco, par sa moite humidité, dispose à la langueur ; quant aux vents d'ouest, qui apportaient autrefois les miasmes paludéens des bords du Var, ils ont perdu de leurs dangers depuis que le fleuve a été endigué. »

Si nous demandons maintenant au même maître géographe ce qu'il faut penser de la zone sur laquelle je cherche à appeler l'attention en ce moment, voici comment il s'exprimera : « Les rives de l'Atlantique sont exposées à la double influence du Gulf-Stream et des vents du Sud-ouest qui apportent avec eux les chaudes effluves des mers tropicales. Baignées par les moites vapeurs d'un autre climat, elles jouissent ainsi d'une température bien supérieure à celle qui appartiendrait normalement à leur latitude...

» La Charente-Inférieure est le département agricole le plus riche de ceux qui s'étendent au sud de la Loire. Il l'emporte sur la Gironde et sur l'Hérault (ceci a été écrit avant la crise phylloxérique) ; il produit des céréales en abondance ; ses légumes et ses fruits sont excellents, son fleuve et ses baies lui donnent des poissons et des coquillages, ses marais lui fournissent le sel ; ses marais-gâts et ses prairies nourrissent beaucoup de bestiaux ; peu de contrées au monde pourraient mieux se suffire à elles-mêmes si elles se trouvaient tout à coup séparées du reste de la terre. » (II. 514.)

Qu'ajouter à ces lignes si flatteuses, sorties d'une plume dont nul ne contestera la compétence. Aussi, ne saurais-je mieux finir que par cette citation et le vœu qu'un jour ou l'autre Oleron reçoive la visite de quelque éminent hygiéniste venant continuer sur place l'enquête que j'ai commencée, et qui aboutira, j'en ai la certitude, à des essais dont le résultat ne saurait être douteux.

M. CAHEN

Capitaine du génie, à Amiens.

CHOIX DE L'EMPLACEMENT DES HABITATIONS COLLECTIVES

— Séance du 11 août 1890 —

L'hygiène énonce les conditions de site et d'orientation à rechercher dans l'installation de casernes, écoles, hôpitaux, habitations collectives, en un mot, en tenant compte de l'exposition, de l'altitude, etc.

Comme la plupart des sciences d'origine récente, l'hygiène, au début, purement spéculative, doit rechercher les règles précises et positives. C'est dans cet ordre d'idées qu'on a essayé de reprendre ici la question du choix d'un site d'habitation collective, et de l'exposer telle qu'elle se présente dans les circonstances normales de la pratique.

Faut-il isoler en rase campagne les nouveaux établissements à construire, ou les juxtaposer à des centres déjà habités?

L'isolement, qui paraît soustraire les établissements à toute contamination extérieure, a des partisans. Il faut éviter, cela ne fait aucun doute, que l'habitation collective soit étroitement enserrée de toute part et lui ménager de l'air tout à l'entour; mais un isolement trop complet ne laisse pas que de présenter des inconvénients. Le personnel médical ou enseignant d'élite que comporte seulement la proximité d'un grand centre, ne fera-t-il pas souvent défaut aux établissements trop écartés? Les casernes elles-mêmes, comme le fait observer le Dr Morache (1) (*Hyg.*, p. 161), doivent être assez près des villes pour permettre aux officiers et même au docteur d'y exercer plus efficacement leur surveillance.

On ira plus loin encore. L'isolement n'est jamais que transitoire. Tout établissement devient le centre d'une colonie de fournisseurs qu'il fait vivre, et, bientôt aura pris naissance autour de l'habitation qu'on voulait isoler un centre nouveau qui présentera, par rapport aux groupements d'origine ancienne, l'inconvénient de ne posséder encore aucun des aménagements, tels que conduites d'eau, égouts, etc.

Mieux vaut donc renoncer aux avantages passagers de l'isolement et bénéficier de ceux que peut procurer immédiatement le voisinage d'un centre préexistant.

(1) L'éloignement des villes, où le terrain trop cher n'en permet pas l'usage, est un des nombreux inconvénients qu'on reproche aux casernements du type Tollet, ou à ses analogues. On citera, à ce sujet, l'exemple du quartier de la Butte, à Besançon.

Les hauteurs sont réputées plus saines que les bas-fonds ; faudra-t-il pour cela rechercher exclusivement les sommets ? Bien peu de villes importantes sont bâties sur des montagnes, à part quelques positions militaires, en nombre restreint, telles que Langres, Laon. Les cours d'eau ont exercé de tout temps sur l'homme une attraction bien naturelle, et, en fait, les cités occupent en général le fond d'une vallée. Les exemples s'en présentent sous la plume avec abondance.

Le cours d'eau qui traverse la ville ne laisse pas que d'y remplir des fonctions importantes. Même quand il n'abreuve pas les habitants, il leur fournit les eaux de lavage et d'industrie, parfois la force motrice des usines, sert de réceptacle aux égouts. Toute vallée est une voie de communication naturelle.

Que ces fonctions du cours d'eau, mal organisées, aient pu parfois mériter les justes critiques des hygiénistes et qu'il convienne à l'avenir de les régler plus judicieusement, c'est incontestable ; mais il faut bien admettre que, même au point de vue de l'hygiène, le voisinage du cours d'eau est plus utile que nuisible.

Le fond de la vallée sert d'assiette à la plupart des villes qui se trouvent ainsi au-dessous des collines environnantes. C'est ce qu'on exprime vulgairement en disant qu'elles sont dans un entonnoir : c'est le cas de Toul, Commercy, Verdun, Épinal, Besançon, etc.

Cette situation est mise à profit par les municipalités lorsqu'elles se décident à exécuter des travaux de distribution d'eau. Elle permet d'installer le réservoir à un niveau plus bas et rend ainsi l'installation plus économique et, partant, plus rapidement réalisable.

Mais de cette circonstance résulte aussi dans le choix des emplacements des établissements collectifs nouveaux une singulière limitation. On ne saurait, en effet, raisonnablement se placer au-dessus des réservoirs. Bien peu vraisemblable est l'existence de sources plus élevées, que la ville n'eût pas manqué de capter à son profit ; d'autre part, l'installation d'une distribution spéciale constitue une charge trop lourde pour un seul établissement. Les ressources collectives seules permettent de semblables dépenses.

Il en est de même de la construction d'un réseau d'égouts. Le choix à faire se trouve ainsi doublement limité entre deux altitudes extrêmes : celle du réservoir d'eau et celle du réseau d'égouts. Telles sont les limites entre lesquelles on se trouve confiné, hors les quelques cas très rares où la présence d'une source permet de se passer des eaux de ville, où la proximité immédiate d'un cours d'eau dispense de recourir aux égouts. A moins de revenir aux expédients, si souvent condamnés déjà, des fosses absorbantes et des puits se contaminant mutuellement.

D'autres causes encore viennent limiter de plus en plus le choix de

l'emplacement d'une habitation collective nouvelle. La plupart des villes sont entourées d'établissements insalubres, cimetières, équarrissages, fabriques de poudrette, de colle, de bougie, etc.

Bien que primitivement confinés assez loin des cités, ces établissements finissent, en général, par s'y englober. Autour des cimetières se groupent les marchands d'objets tumulaires et les mendiants avec les gardiens et fossoyeurs; autour des usines insalubres, les bureaux et habitations des patrons et ouvriers. Partout surgissent des cabarets, plus tard viendra un épicier, puis un boucher.

La marche qu'on indique est celle qu'ont suivie les particuliers eux-mêmes, incités par les mêmes motifs. En cela, comme dans toutes les voies avantageuses, on se trouve aux prises avec une concurrence sérieuse. Bien des emplacements favorables auront déjà été occupés antérieurement et ceux qui restent se trouveront en nombre limité.

Parmi les éléments qui devront guider le choix entre ce nombre restreint de positions, nous placerions volontiers au premier rang la possibilité de s'entourer de larges avenues, de jardins, et de tenir ainsi à distance les satellites qui ne manqueront pas de se grouper tout autour.

On réaliserait ainsi, non pas l'isolement absolu qu'on a critiqué au début, mais un certain isolement relatif.

L'horizontalité du terrain sur lequel on veut asseoir un ensemble de constructions est une condition que, bien à tort, on considère parfois comme indispensable. Dans les pays de montagne, on étage les bâtiments qui, dès lors, ne se masquent pas l'un l'autre; cependant, les constructions d'inégale altitude raccordées par des rampes rencontrent parfois une répugnance peu justifiée.

La commodité d'accès, elle aussi, est à considérer. Généralement, les voies préexistantes ne laissent disponibles que des terrains de forme carrée ou rectangulaire qu'il est difficile de couper en biais par des façades de bâtiment. Aussi l'orientation à adopter, bien que remplissant, en hygiène, un certain rôle, n'intervient dans la pratique qu'en dernier ressort. Il faut bien, en présence d'éléments prépondérants, la reléguer au second rang.

On ne saurait traiter complètement une question d'une importance aussi capitale en peu de mots; mais on a essayé dé présenter ici un exemple concret d'une application positive de l'hygiène. C'est sur ce terrain pratique seulement que s'effectuera l'accord si désirable entre l'hygiéniste et l'ingénieur.

M. le Dr THOUVENET

à Limoges.

NOTE SUR LA SUPPRESSION DES FOSSES D'AISANCE ET LEUR REMPLACEMENT PAR DES TINETTES MOBILES

— Séance du 11 août 1890 —

Au milieu de tous les raffinements du luxe que nos exigences de civilisés accumulent dans nos habitations, il existe certains contrastes que l'habitude nous empêche de voir et de faire disparaître. De ce nombre est la fosse d'aisance, les commodités, euphémismes bien gaulois par leur application moqueuse à la désignation du tas d'immondices que nous supportons dans nos demeures. Pendant que, pour la propreté de tout ce qui est extérieur, de nos rues, de nos places, pour l'assainissement de nos cités, on se montre si vigilant, si justement soucieux, on semble oublier que, dans chaque maison, existe une quantité énorme de matières fécales, quatre à cinq mètres cubes en moyenne, et que c'est là un foyer d'infection bien autrement actif que tous les autres résidus. Nos compatriotes du Midi ne sont pas, dit-on, passibles de ce reproche; mais ils n'en choquent pas moins les règles de l'hygiène la plus élémentaire. Entre leur système, tout à la rue, et le nôtre, tout à la maison, ne saurait-on trouver un moyen terme, plus conforme aux lois de l'hygiène? Les habitants des villes sont-ils condamnés à vivre au milieu de cet immense dépôt de vidanges qui, pour une ville comme la nôtre, ne compte pas moins de plusieurs milliers de mètres cubes de matières en pleine fermentation, dégageant des masses de ptomaïnes volatiles et des gaz plus ou moins toxiques? Non, sans doute, et le moyen de l'éviter est bien simple, il consiste à enlever fréquemment les matières, ce qui est rendu facile par l'emploi de tinettes mobiles. Dans toute construction, l'emplacement de la fosse d'aisance est une sérieuse préoccupation; il la faudrait loin des appartements et on est obligé de la placer à portée de tous. Sa construction est coûteuse, la vidange se fait le plus rarement possible parce qu'elle est une source de désagréments et de dépense. Il serait donc bien plus simple et plus avantageux de ne pas creuser de fosse et de placer au-dessous du tuyau de descente des cabinets, soit au niveau du sol, soit dans une excavation peu profonde, une tinette métallique dans laquelle tomberaient les matières. Suivant le nombre d'habitants d'une maison, on ferait varier sa capacité de manière à pouvoir l'enlever à peu près pleine tous

les quinze jours ou tous les mois, selon la susceptibilité des habitants. On éviterait ainsi les dangers qui résultent pour la santé de l'accumulation des matières fécales dans les habitations et par suite dans les villes, on assainirait leur atmosphère à la viciation de laquelle on peut attribuer une bonne part des effets fâcheux produits sur l'organisme par l'habitation de grands centres. J'ai toujours remarqué que, dans certaines grandes maisons des quartiers ouvriers, les fosses d'aisance, toujours très mal tenues et placées dans les escaliers, non seulement étaient une cause d'infection, mais qu'il en résultait une altération de la santé spéciale aux locataires de ces maisons.

Avec les tinettes, on ne verrait plus se produire les accidents et les maladies auxquels les vidangeurs sont exposés. Enfin, les désagréments auxquels tout un quartier est assujetti périodiquement par le fait des vidanges seraient évités. Une voiture, passant une ou deux fois par mois, chargerait rapidement le tonneau de chaque maison. L'ouvrier, pour enlever chaque tinette, n'aurait qu'un simple couvercle à fermer; un système de fermeture hermétique et rapide ne serait pas difficile à trouver. Aucune matière ne salirait l'extérieur, parce qu'on aurait soin, en plaçant la tinette, de faire pénétrer l'extrémité du tuyau de descente dans son ouverture. Tout cela se ferait d'une manière réellement inodore. On pourrait obtenir une perfection relative en enjoignant à chacun de jeter dans ses latrines, le jour où se ferait l'enlèvement des tonneaux, quelques litres d'une solution de sulfate de fer; on désinfecterait ainsi et les matières adhérentes aux parois du tuyau de descente, et celles du tonneau.

J'ajouterai, pour aller au-devant des objections qui pourraient être faites par les propriétaires au point de vue de la dépense, que l'installation du système que je préconise économiserait les frais de construction d'une fosse et que le prix à payer pour la vidange ne serait pas plus élevé, y compris la location des tinettes; ces renseignements m'ont été donnés par l'entrepreneur lui-même.

Je serais heureux de contribuer à l'adoption d'une mesure qui produirait certainement les meilleurs effets sur la santé publique et serait un progrès très réel dans l'hygiène des villes. Voici bientôt vingt ans que je me fais le promoteur de cette idée, que je n'ai jamais manqué de développer dans mes cours d'hygiène au lycée; elle commence à être appliquée de ci de là, à Paris entr'autres.

C'est encore trop peu pour une époque où l'hygiène tend à prendre la véritable place qui lui appartient à la tête des sciences médicales et sociales, pour éclairer et diriger les administrations qui seules ont le pouvoir d'édicter les mesures utiles au développement organique et constitutionnel de l'homme.

En pensant que, dans notre XIX^e^ siècle, si fécond en merveilles, nous

sommes encore sous ce rapport au-dessous des tribus sauvages, au-dessous des animaux mêmes, en ce que nous dissimulons nos déjections auprès de nous, de telle sorte que nos maisons, où s'étalent le luxe et le confort, nos cités si belles sous tant de rapports, renferment, au milieu de tous les raffinements de l'art et du goût le plus délicat, des milliers de mètres cubes de matières fécales; cette pensée, dis-je, jette un froid sur l'enthousiasme qu'on ressent pour tous ces progrès accomplis, pour toutes ces merveilles étalées sous nos yeux.

Voltaire revient bien souvent sur cette considération bien capable, selon lui, d'abaisser l'orgueil de l'homme, qu'il n'y a pas de quoi être si fier quand on a vécu les premiers mois de sa vie entre un réservoir à urine et un autre à matières fécales. Cela, nous ne pouvons l'empêcher; mais il y aurait bien plus sujet de rabattre notre vanité pour les merveilles de nos habitations et de nos cités dans cette exhibition fatale de la fosse aux matières fécales, que l'hygiéniste est en droit de faire dans chaque maison, dans cet air empesté qu'elles dégagent, qui ternit nos dorures et altère notre santé. Nous ne nous en apercevons pas, dira-t-on. Soit, cela les empêche-t-il d'exister, est-ce que fatalement les produits de la fosse ne se mélangent pas à l'air que nous respirons? L'habitude émousse notre odorat; mais rappelons-nous que l'organisme est un réactif plus sensible que tous ceux de la chimie, et que nous souffrons avant que celle-ci ne puisse découvrir trace des agents qui nous sont nuisibles.

Je vous propose, messieurs, d'adopter les conclusions suivantes :

1° Inviter les municipalités à adopter la substitution des tinettes mobiles aux fosses d'aisance;

2° Interdire en tout cas l'accumulation des matières dans les fosses en exigeant qu'elles soient fréquemment vidées.

M. Émile TRÉLAT

Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, Directeur de l'École spéciale d'Architecture, à Paris.

L'EAU DE RIVIÈRE ENVISAGÉE COMME BOISSON

— Séance du 13 août 1890 —

L'hygiène a aujourd'hui des commandements impérieux à faire aux villes. Les agglomérations qui s'y accroissent sans cesse y diminuent de plus en plus les conditions de salubrité naturelle, et y réclament des précautions indispensables à la santé publique. Tous les bienfaits de l'air,

de la lumière, de la chaleur, de l'eau, du sol y sont de plus en plus abolis. On doit incessamment combattre ce mal, et c'est le rôle de l'hygiène d'en indiquer les moyens. Parmi les plus grands dangers de la vie urbaine, il faut signaler les mauvaises alimentations d'eau. C'est un point de cette question que je voudrais traiter aujourd'hui sous le titre de : *Rivières envisagées comme eau de boisson*. En s'adressant en même temps aux Sections d'hygiène et de génie civil ; ma communication prend un caractère général, et je dois la nouer avec méthode.

Autrefois, l'eau dont on disposait dans une ville était en général bonne à tout. On ne distinguait pas systématiquement l'eau de boisson et l'eau de lavage. Quand une rivière traversait la ville, ou quand la nappe souterraine alimentait facilement des puits, on se fournissait à l'une ou à l'autre pour tous les besoins. On appréciait bien, à l'occasion, l'avantage de certaines eaux de source précieusement renommées. Mais aucun principe n'intervenait là avec l'autorité d'une précaution impérieuse, et l'eau ne posait qu'un problème municipal : l'obtenir en quantité suffisante.

Avec l'accroissement des villes et la généralité de leur situation sur des cours d'eau, on reconnut que toute ville salit son thalweg ainsi que les eaux qui y coulent, et que ces eaux polluées deviennent promptement, dans un centre populeux, une boisson nocive, portant la maladie et diminuant la santé publique. Les calamités résultant de la pollution des cours d'eau ont d'abord été signalées, racontées, mesurées dans leurs effets par les Anglais. Leurs enquêtes sont lamentables à lire. Celles qu'on a faites sur la Seine parisienne ne le sont pas moins. Tous les hygiénistes sont maintenant d'accord sur la nocivité des rivières contaminées.

Il a fallu enrayer le mal. Aujourd'hui, nous sommes en possession du remède. Il est la conséquence de trois idées.

La première idée est la distinction absolue de l'eau de boisson et de l'eau de nettoyage.

L'eau de boisson ne doit pas être prise au lieu de consommation. Il faut l'aller chercher au loin. Elle doit être bien minéralisée, affranchie de toutes matières organiques, inertes ou vivantes, pourvue d'une température modérée et constante. Certaines eaux de source satisfont pleinement à ces conditions.

L'eau de nettoyage peut être quelconque, pourvu qu'elle ne soit pas fétide ou boueuse.

Cette distinction salutaire est due au savant ingénieur Belgrand. Il n'en fit pas seulement une question de principe, il l'appliqua de la façon la plus brillante et la plus efficace, à la ville de Paris; et pour cela il fit une immense étude du bassin de Paris, étude qu'il a résumée dans un admirable livre intitulé : *la Seine*. Je ne puis pas vous exposer ici la richesse d'observations, de documents et de préceptes qu'on trouve dans

cette œuvre. L'étude géologique, hydrologique, hydrotimétrique et climatérique qu'il a faite sur ce champ d'observations, de 7 millions d'hectares, lui a permis de définir avec la plus parfaite précision la capacité des affleurements, la tenue des sols et des sous-sols, le régime des eaux et leurs qualités. Si bien qu'il a pu établir toutes les localités où l'on pouvait aller prendre des eaux salubres pour alimenter le gouffre parisien. Belgrand ne s'en est pas tenu là. Il a fait le projet et réalisé l'œuvre de l'adduction des eaux de boisson saines à Paris, et en même temps l'alimentation et l'installation des services de nettoyage de la grande capitale. L'œuvre de Belgrand est justement admirée et le sera de plus en plus.

La seconde idée qui a servi la salubrité par le régime des eaux municipales est due à M. Mille, inspecteur général des ponts et chaussées, passionnément conduit par la pensée d'utiliser l'immense quantité d'azote perdue par les déjections et les nettoyages de la population parisienne. « Tout cela passe à la rivière, disait-il, et de là va se perdre à la mer. Recueillons donc ces richesses que l'agriculture réclame avec instance. »

La troisième idée, connexe de celle-là, est d'Alfred Durand-Claye. Il répétait partout au nom de la salubrité : « Il ne faut plus contaminer la rivière. Il faut la garantir contre le retour des eaux résiduaires, des eaux usées en boissons et aux nettoyages. Il faut traiter ces eaux et ne les rendre qu'à l'état de pureté au cours d'eau naturel. » Mille et Durand-Claye se rencontraient sur la solution, qui était l'irrigation du sol avec les eaux polluées. Le sol décuple ainsi sa production, et l'eau qui pleure dans ses profondeurs a reconquis la plus parfaite pureté.

Ainsi, de l'eau saine spécialement choisie, approvisionnée et largement départie à la boisson et aux services ménagers; — d'abondantes eaux de nettoyage ramassant toutes les déjections de la vie urbaine et les conduisant aux champs épurateurs qui les rendront dépouillées de toutes souillures à la rivière clarifiée, telle est l'œuvre de Belgrand, Durand-Claye et Mille, qu'il faut nommer de grands bienfaiteurs. Pourquoi a-t-il fallu sitôt pleurer les deux premiers !

L'œuvre d'assainissement de Paris n'est pas achevée. Mais on peut dire que, dans trois ans, Paris recevra chaque jour 250,000 mètres cubes d'excellentes eaux de source, ce qui donnera, pour 2,500,000 habitants, 100 litres d'eau de boisson par tête; on peut dire que, dans dix ans, toutes les galeries souterraines d'écoulement seront achevées et que leurs collecteurs conduiront leurs eaux sur 3 ou 4,000 hectares de sol purificateur couvert de riches récoltes. Alors la Seine sera devenue claire et belle à voir couler dans son lit. L'eau du fleuve n'aura pas gagné la pureté de l'eau de source, parce qu'elle restera encore souillée des poussières qu'elle recueille à la surface et des impuretés que les pluies y

amènent après avoir lavé les flancs du thalweg. Aussi devra-t-on se garder de la confondre avec l'eau de boisson. Mais notons, dans un applaudissement, que la solution à laquelle ont concouru Belgrand, Mille et Durand-Claye est le véritable aménagement sanitaire des eaux dans une ville.

Je doute que cette opinion soit généralement bien comprise. J'observe, en effet, dans le monde savant, et notamment parmi les médecins, certaines tendances qu'il me paraît nécessaire de reprendre et de discuter. Rien ne me servira mieux pour atteindre ce but que de vous parler encore, messieurs, des installations parisiennes.

Paris, comme toutes les capitales, s'accroît sans cesse, et l'on en est à penser que dans trente ans on y comptera 3 millions et demi d'habitants. Il est clair que les 250,000 mètres cubes d'eau de source dont profitera prochainement la capitale ne donneront plus à chaque Parisien qu'une quote-part journalière inférieure aux 100 litres regardés aujourd'hui comme nécessaires à la santé. Il faudra pourvoir à des alimentations complémentaires. Mais j'entends dire que les captages des sources lointaines sont des opérations qui ne peuvent pas se renouveler indéfiniment au bénéfice de la capitale, qu'ils donnent lieu à des révoltes locales; que ces révoltes sont, il est vrai, très injustes, puisqu'elles entravent l'alimentation de la grande ville dont la salubrité intéresse directement tous les habitants de la France, qui, de loin ou de près, useut de sa bienfaisante énergie sociale; mais qu'en réalité, il y a de telles difficultés dans l'acquisition des sources provinciales qu'on sera forcé de les limiter. Et, alors, j'entends dire encore qu'il faudra recourir au filtrage en grand des eaux de la Seine pour compléter l'alimentation de l'eau de boisson. Je me révolte contre cette idée qui est en contradiction formelle avec les conclusions de la belle expérience des eaux à Paris.

A supposer que, pour une cause ou pour une autre, les sources nouvelles vinssent à manquer à Paris, ce n'est jamais au *filtrage* de l'eau de rivière qu'il faudra recourir, c'est à l'*épuration* de cette eau. Permettez-moi de rappeler ici, en quelques mots, ce que j'ai bien souvent dit devant d'autres Sociétés compétentes, et de marquer la différence absolue qui distingue les deux opérations.

Je mets sous vos yeux la coupe d'un bassin de filtrage *(fig. 1)*. C'est

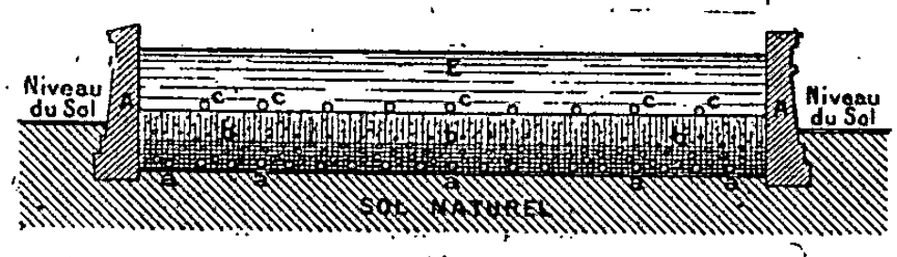


Fig. 1.

un vaste espace bordé de clôtures étanches A A. Des matériaux perméables, cailloux, graviers, sable *(b)*, en occupent le fond, sur une épais-

seur de 1m,50 environ. Ils se superposent par ordre de grosseurs, les plus gros occupant la base, les plus fins occupant le sommet. C'est là l'appareil filtrant. Au-dessus, l'eau est amenée par des batteries de tuyaux C, C, C, qui la répandent également à la surface. Elle s'élève ainsi jusqu'à une hauteur de 1m,50 ou 2 mètres, dont le filtre porte la charge. Sous le filtre, des drains d'émission, *a*, *a*, *a*, débitent l'eau filtrée.

Dans cet appareil, l'eau se débarrasse des matériaux qu'elle portait en *suspension*. Lorsque le filtre est bien entretenu et l'opération bien menée, conditions délicates et rarement obtenues, les troubles et la plupart des microbes y sont retenus. Mais jamais un filtre n'enlève à l'eau les matières délétères qu'elle avait primitivement *dissoutes*. Il faut, en conséquence, dire que le filtrage change l'eau trouble en eau claire, mais ne change pas l'eau impure en eau pure.

Je mets maintenant sous vos yeux la coupe d'un appareil d'épuration. C'est un sol perméable, généralement naturel *(fig. 2)*. Il est ouvert à l'air libre et sillonné de rigoles parallèles, espacées de 1 mètre à 1m,50. Dans les rigoles coulent *par intermittence* les eaux à épurer. Vous voyez dans les petits cheminements qui s'épanouissent au-dessous des rigoles les voies ténues suivies par l'eau. Vous voyez dans les petits globules qui descendent verticalement sous les plates-bandes les voies de pénétration de l'air atmosphérique dans le sol. Les matières solides en suspension dans les eaux sales se déposent comme dans le filtre; les matières dissoutes imbibent les terres avec l'eau. Mais tout cela pénètre dans un sol *aéré*, où tout ce qui est oxydable se fixe par voie d'oxydation. Et les combinaisons sont tellement facilitées entre cette infinie dissémination des particules oxydables de l'eau et cette mutiplicité de molécules oxydantes de l'air que l'oxydation s'opère sans déchets sur les matières oxydables apportées par le liquide. Aussi peut-on dire que l'eau qui pleure au fond d'un sol d'épuration est absolument *brûlée*, tous les matériaux instables et dangereux de l'eau sale ayant été oxydés et retenus. Quand sur un pareil champ la végétation intervient, et surtout quand elle est aidée et conduite par la main de l'homme, ces bienfaisants résultats prennent une intensité merveilleuse, et une surface de terrain relativement limitée épure d'énormes quantités d'eau en produisant d'admirables récoltes.

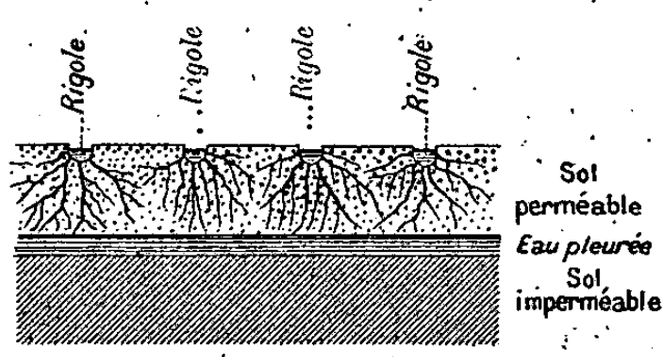


Fig. 2.

Ainsi le filtrage clarifie les eaux et ne les purifie pas, parce qu'il ne les brûle pas.

Ainsi l'épuration clarifie les eaux et les épure, parce qu'il les brûle.

Ainsi les bassins de filtrage sont des installations coûteuses, parce qu'elles occupent onéreusement le sol en le rendant improductif.

Ainsi les champs d'épuration sont des installations économiques, parce qu'elles accroissent la valeur foncière et productive du sol.

Une eau souillée qui a traversé un champ perméable de bonne qualité pleure sur son fond une véritable eau de source. Si elle est primitivement bien minéralisée, c'est une bonne eau de boisson. Elle possède, d'ailleurs, la constance de température que caractérise les sources naturelles, parce que, comme celles-ci, elle s'est lentement mise en équilibre de calorique avec le terrain profond qu'elle a traversé.

Si vous reconnaissez cela, messieurs, vous verrez que toute rivière bien minéralisée peut être transformée en bonne eau de boisson par une épuration préalable. Voudrait-on utiliser cette idée à l'alimentation parisienne? Comme l'eau de Seine est une eau convenablement minéralisée, il suffirait de la répandre en irrigations sur des champs perméables pour en faire une eau de boisson. C'est une solution qui pourrait faire concurrence à l'acquisition de nouvelles sources lointaines.

Lorsqu'on examine le problème qui se poserait alors aux ingénieurs, on reconnaît que notre capitale possède dans ses environs de nombreuses surfaces de territoire qu'il serait facile d'affecter à l'épuration de l'eau de Seine. Je voudrais le montrer en profitant d'un travail que notre collègue, M. Adolphe Carnot, a fait, il y a quelques années, comme membre de la Commission supérieure de l'assainissement de Paris. Il a recherché et déterminé la place et l'étendue de territoires sur lesquels les eaux d'égout pourraient être déversées avec avantage, c'est-à-dire la place et l'étendue des sols perméables dont la distance ou l'altitude n'imposeraient que des dépenses raisonnables au transport et à l'élévation des liquides. Il avait trouvé que, dans un rayon de 25 kilomètres, 15,000 à 20,000 hectares satisfaisaient à ces conditions sans nécessiter un relèvement des eaux d'égout supérieur à 40 mètres au-dessus de la Seine.

Quand on reprend ce document et qu'on l'étudie, non plus sous le rapport des eaux d'égout, qui n'ont qu'à retomber au thalweg après avoir été épurées, mais sous le rapport de la préparation des eaux de boisson, on en tire des conclusions différentes de celles que l'auteur a produites. Des eaux de boisson, comme toutes les eaux de consommation d'ailleurs, doivent être emmagasinées de telle sorte qu'elles puissent parvenir sous la seule action de la gravité à tous les lieux d'utilisation. Il faut, par condition, les élever dans des réservoirs de grande altitude relative. S'il en est ainsi, tous les sols perméables que M. Carnot avait exclus pour l'épuration des eaux d'égout, à cause de leurs fortes altitudes, deviennent ici des sols précieux et même préférables à tous autres pour l'épuration de l'eau de boisson. Il y a plus. Les eaux déjà minéralisées se

minéralisent à nouveau en passant à travers de nouveaux sols. Parmi les couches perméables des environs de Paris, il y en a quelques-unes qui abîmeraient la minéralisation de l'eau de Seine. Il en est d'autres qui la conserveraient, qui l'amélioreraient même; ce sont précisément dans la vallée parisienne les couches perméables pourvues de la plus forte altitude qui seraient le plus favorables à la meilleure minéralisation de l'eau de Seine. Il y a là une coïncidence de conditions exceptionnelles et tout à fait intéressantes. Je vous prie de regarder la coupe géologique que j'ai préparée ici et qui montre les couches successives sur lesquelles M. Carnot a appelé l'attention des hygiénistes *(fig. 3)*.

Il a signalé les affleurements de six étages géologiques de sol per-

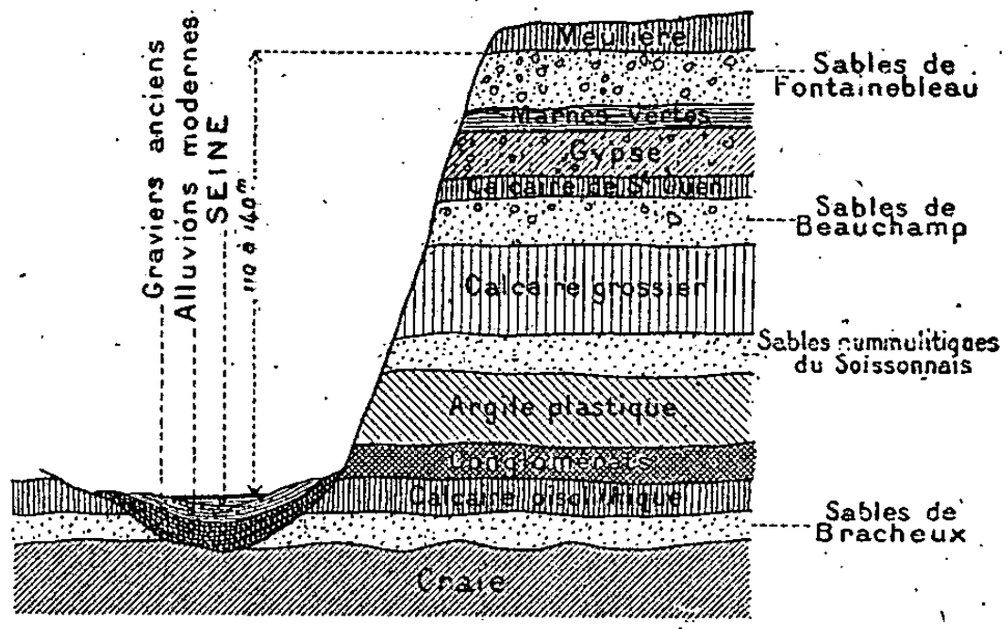


Fig. 3.

méable aux environs de Paris. Au fond de la vallée, sur les rives et à certains plis du fleuve : 1° *les graviers anciens;* 2° *les alluvions modernes*. Les uns et les autres très favorables aux irrigations par les eaux d'égout; 3° sur la craie, *les sables de Bracheux;* 4° sous le calcaire grossier, *les sables nummulitiques du Soissonnais;* 5° sur le calcaire grossier et sous le gypse, *les sables de Beauchamp;* 6° sur les marnes vertes et les calcaires de la Brie, *les sables de Fontainebleau.*

Remarquons que si l'on déversait les eaux de Seine sur les couches perméables inférieures pour les épurer, on ne les élèverait qu'à une hauteur insuffisante pour les déverser directement dans les habitations parisiennes. Il faudrait, après l'épuration, les relever dans les réservoirs de distribution. Cette simple perspective d'installations mécaniques montre qu'on doit déjà rechercher les sols perméables du sommet de la coupe géologique, c'est-à-dire les sables de Fontainebleau qu'on trouve à 130, 140 et 150 mètres au-dessus du niveau de la Seine.

Mais à cette considération s'en joignent deux autres qui appuient cette solution.

D'abord, toutes les eaux issues des sables de Fontainebleau sont d'ex-

cellentes eaux de boisson,. ce qui indique au. moins que leur. traversée est favorable à leur minéralisation. Ensuite le passage des eaux dans les sols inférieurs, tels que les sables de Bracheux, les sables nummulitiques, les sables de Beauchamp, diminuerait les qualités minérales de l'eau de Seine, dont le titre hydrotimétrique est déjà suffisamment élevé. En effet, ces couches sont plus ou moins calcaires, et, ce qui est plus grave, quelquefois avoisinées de gypse. Les eaux de Seine s'y abîmeraient certainement. La solution indiquée serait donc d'élever et de déverser les eaux de Seine sur les affleurements des sables de Fontainebleau. Les applications pourraient alors jouer avec des altitudes variant de 100 à 150 mètres au-dessus de la Seine, car ces sables ont en moyenne une épaisseur de 50 mètres. On aurait là des eaux épurées qui pourraient directement fonctionner en distribution parisienne. Aujourd'hui les eaux de boisson qui font le service de la capitale sont emmagasinées à une hauteur moyenne de 100 mètres au-dessus de la Seine.

Mais il faut se demander si les surfaces nécessaires à irriguer pour préparer l'eau de boisson ne seraient pas trop considérables pour qu'on se les procurât facilement. C'est un petit calcul à faire. Je reprends les chiffres que j'ai déjà posés, et j'admets que la population s'est accrue d'un million d'habitants auxquels il faut fournir la boisson. Un million d'habitants à 100 litres par tête en un jour, cela donne 100,000 mètres cubes par jour. On peut hardiment répandre sur un hectare de sol très perméable 40,000 mètres cubes d'eau par an ou, en chiffres ronds, $\frac{40,000}{365} = 110$ mètres cubes par jour.

Mais quand on arrose un sol couvert de végétation, la plus grande partie de l'eau disparaît dans le drainage aérien qui se fait par les feuilles des plantes et par l'évaporation à la surface de la terre. Il faut compter qu'on ne recueillera en eau épurée au sous-sol que le quart de l'eau déversée, soit $\frac{110}{4} = 27$ mètres cubes par jour et par hectare. Il faudra donc pratiquer l'irrigation sur une surface perméable de $\frac{100,000}{27} = 3,700$ hectares, soit 4,000 hectares. Il est évident que si des arrosages d'eau de Seine devaient rencontrer les mêmes répulsions que celles qu'ont soulevées les arrosages d'eau d'égout à leur origine, et même encore aujourd'hui, on devrait considérer comme un problème bien difficile à résoudre celui que je pose ici. Mais la chose est toute différente lorsqu'il s'agit d'une opération qui n'est qu'un bienfait pour la terre et ses propriétaires, et qui ne porte pas un nom répulsif; car, si les inexpérimentés répugnent aux irrigations par l'eau d'égout, tout le monde aime et appelle la rivière pour arroser son champ.

Qu'ai-je entendu montrer dans cette conception du traitement de l'eau de Seine pour l'approprier à la boisson des Parisiens? Je ne voudrais pas être mal compris et pris pour un contradicteur de l'idée de Belgrand. Non seulement j'applaudis l'auteur et son idée, mais je crois avec lui que la bonne eau de source est, en principe, la solution de la boisson parisienne; et j'ajoute que, quelles que soient les révoltes et les oppositions des défenseurs de sources, il est légitime et toujours possible à la capitale de s'approprier les sources qui lui sont utiles et de les amener chez elle. Mais il y a dans le problème des éléments économiques dont on peut être amené à tenir compte. L'idée que j'expose est un complément économique de l'idée mère et fondamentale de Belgrand. Les eaux de source d'abord; — et, si elles sont trop onéreuses à obtenir, l'eau de Seine *épurée* ensuite.

Mais le motif principal de ma communication n'est pas là. J'ai désiré d'abord combattre et ruiner, si cela est possible, les filtrages d'eau de rivière pour l'alimentation de la boisson dans les villes. J'ai voulu montrer aussi que les villes, qui ne sont pas de grandes capitales et qui n'ont ni la puissance ni la légitimité suffisantes pour s'approprier l'eau des campagnes, peuvent trouver dans une rivière bien minéralisée la matière première d'une bonne boisson; qu'il suffit pour se la procurer de soumettre l'eau de la rivière à l'opération bienfaisante de l'épuration sur des sols perméables.

M. L.-Ch. GEAY

Architecte, à Limoges.

L'HOPITAL DE LIMOGES

— Séance du 13 août 1890 —

I. — Motifs de cette communication

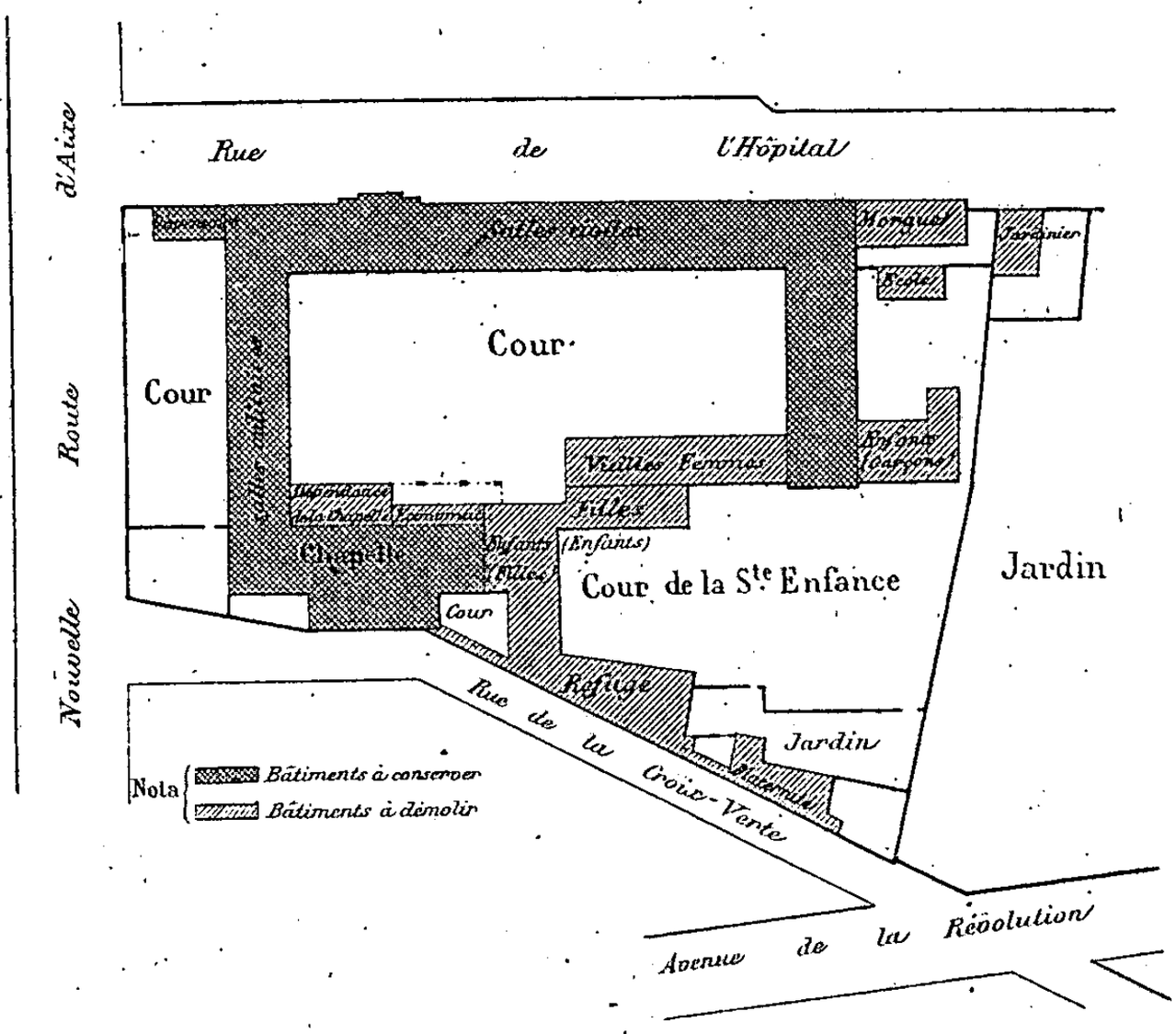
Messieurs, en me décidant à vous parler de notre hôpital, en essayant d'attirer votre attention sur l'état actuel des locaux affectés au service hospitalier, en vous parlant des projets de reconstruction de ce service, vous montrant les plans que j'ai étudiés, j'ai pour but :

D'appeler votre attention sur l'aménagement des locaux, sur les conditions de ventilation et chauffage, sur le mode prévu d'évacuation des

eaux-vannes et des matières fécales, de provoquer vos observations pour en faire bénéficier nos hospitalisés.

II. — Nature des services hospitaliers actuels.

Les bâtiments recevant les hospitalisés sont actuellement soudés aux locaux où se trouvent soignés les malades. L'air pénètre difficilement dans



les cours, et, par suite de la distribution des bâtiments, n'arrive à les baigner que sur une face.

Nos bâtiments hospitaliers sont affectés :

Aux vieillards reçus à partir de 70 ans ; — aux enfants ; — aux femmes (Maternité).

Le service des vieillards comprend :

Pour chaque sexe { Valides, une seule salle. / Infirmerie (Gâteux), une seule salle.

Les enfants logés à l'hospice comprennent :

Enfants du premier âge en observation.

Enfants retournés pour cause de maladie ou impossibilité de les nourrir par suite de mauvaise récolte du fermier chez lequel ils sont en subsistance.

Enfants sains de parents malades.

Enfants malades de parents sains, mais trop pauvres pour les soigner.

Tous ces enfants, pour chaque sexe, n'ont que deux salles dont une est affectée aux affections chirurgicales.

Le service de la Maternité :

Femmes attendant leur délivrance, une salle.

Femmes délivrées, une salle.

Dans aucun des trois services que nous venons d'examiner, il n'existe une salle d'isolement en cas d'épidémie.

III. — Défauts des locaux actuels.

1° Insuffisance du cube d'air nécessaire par lit.

2° Nul moyen de ventilation; les fenêtres elles-mêmes généralement n'existent que sur une face.

3° Insuffisance du nombre de lits pour satisfaire aux demandes d'entrée.

4° Insalubrité de ces locaux qui, avant de servir d'hospice, depuis 1660, ont été utilisés comme hôpital.

5° Délabrement et manque de solidité des locaux.

6° Pas de salles d'isolement.

7° Chauffage par poêles en fonte primitifs.

8° Sièges d'aisances et mode d'évacuation des matières fécales absolument insalubres.

IV. — Conditions de reconstruction des locaux.

L'hospice des vieillards se reconstruit à l'est de la ville dans un terrain la dominant ;

L'hospice des enfants et la Maternité se reconstruisent dans les jardins de l'hôpital dont ils sont entièrement séparés; l'air circulera autour des pavillons à bâtir ; et les locaux affectés aux malades, désormais dégagés, se trouveront dans de meilleures conditions hygiéniques.

Ce qui a été dit de la nature des hospitalisés suffit à montrer les conditions que doivent remplir les locaux nouveaux.

1° L'hospice des vieillards doit être considéré comme une maison de retraite; pas d'épidémie à craindre; donc, construction définitive en pierre.

2° *Hospice des enfants :*

Nous recevons des malades et des valides.

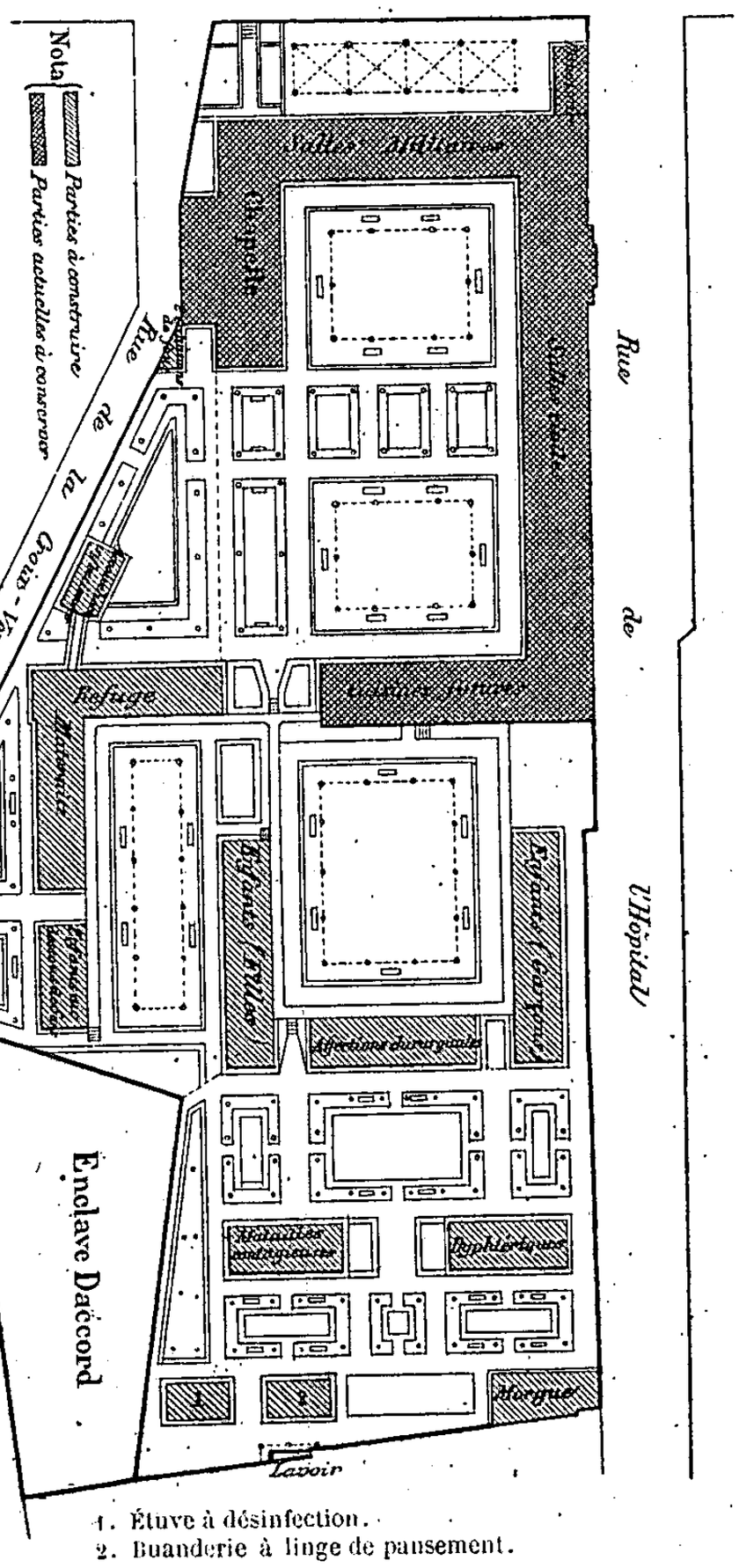
En dehors des enfants sains nous classons parmi les valides :

Les teigneux; — les dartreux; — les scrofuleux.

Nos malades peuvent être atteints :

D'affections chirurgicales ou ophtalmiques, ou de maladies contagieuses.

Conséquence : nécessité, s'il y a persistance de maladie, de démolir, d'où bâtiments légers en briques et fer, ils seront construits sur piles en ma-



1. Étuve à désinfection.
2. Buanderie à linge de pansement.

çonnerie reliées par des arcs, l'air circulera sous le rez-de-chaussée et autour du bâtiment.

3° Les femmes pouvant être classées comme les enfants en malades et valides, les bâtiments qui leur sont affectés devront réunir les conditions des bâtiments des enfants.

V. — Ventilation, chauffage.

Enfants et Maternité : Les façades sont à double paroi en briques; la couche d'air interposée est chauffée.

La ventilation se fait par des vitres perforées munies de volets, et à l'aide d'ouvertures placées au plafond conduisant l'air au-dessus du vase d'expansion du chauffage à eau chaude, et de là dans l'atmosphère par une cheminée à persiennes.

L'été, la ventilation se fait par les vitres perforées et les ouvertures au plafond. De plus l'air des salles, est rafraîchi grâce aux doubles cloisons formant façades entre lesquelles on fait circuler un courant d'air froid pris sous le rez-de-chaussée de chaque pavillon.

Le chauffage se fait partie à l'eau chaude, partie à l'air chaud; ce dernier moyen est utilisé pour des appartements isolés comme chambres des accouchées de moins de cinq jours; le mode préconisé est alors le poêle ventilateur Cadet.

Le chauffage à l'eau chaude a lieu pour tous les bâtiments; pour ceux construits en briques, c'est la couche d'air située entre les deux cloisons qui est chauffée.

Vieillards : Le chauffage se fait à l'eau chaude. Les vitres perforées servent à ventiler. L'hiver, cette ventilation est complétée par des ouvertures pratiquées au plafond permettant à l'air, au moyen de conduits pratiqués dans l'épaisseur des murs, de se rendre dans la chambre du vase d'expansion, et de là dans l'atmosphère. L'été, la ventilation est directe par les fenêtres et se complète à l'aide des conduits des murs; la chaleur du vase d'expansion est remplacée par un foyer au gaz.

VI. — Eaux-vannes. Matières fécales. Urines.

Pour les bâtiments reconstruits dans les jardins de l'hospice actuel, toutes ces matières, après avoir été mélangées à de grandes quantités d'eau seront reçues dans des aqueducs et transportées à la rivière en aval de la ville.

A l'hospice des vieillards, construit à l'est de la ville, dans un terrain de 11 hectares ayant été affecté jusqu'ici à l'usage de prairies ou de terres de labour, formé à la surface d'une terre végétale variant de $0^m,50$ à $1^m,50$ d'épaisseur, sous laquelle se trouve un terrain silico-argileux provenant de la décomposition du granit et ayant une forte épaissseur, je préconise l'utilisation des eaux-vannes et des urines à la fumure du terrain non construit, on les ferait circuler comme à Gennevilliers. Quant aux matières fécales, retenues dans des tinettes portant à leur pourtour

supérieur un mélange de paille hachée et de terre en poudre, elles seraient enlevées tous les deux jours, et préalablement précipitées par la chaux dont notre terrain manque, elles serviront de fumier.

VII. — Étuve a désinfection.

A l'hôpital, nous projetons de construire une buanderie à linge de pansement, et une étuve à désinfection.

VIII. — Morgue.

Enfin, la morgue, agrandie pour répondre aux besoins de l'hospice et de la ville, avec salle de dissection, salle d'exposition, etc., sera établie à l'extrémité des jardins de l'hôpital, sur la rue.

M. le Dr DELAHOUSSE

Médecin principal, Directeur du service de santé du 12e corps d'armée, à Limoges.

QUELQUES POINTS D'ÉTIOLOGIE DE LA FIÈVRE TYPHOIDE

— Séance du 13 août 1890 —

Ainsi que l'indique le titre de la communication que je vais avoir l'honneur de soumettre à la Section, mon intention est de n'aborder dans cette étude si complexe de l'étiologie de la fièvre typhoïde, que les points qui se rapportent absolument à notre fraction du grand tout scientifique médical, c'est-à-dire à ce qui relève absolument du domaine de l'hygiène pratique des villes et des campagnes.

Pour éviter tout quiproquo, un mot encore est nécessaire. Le but même de ce travail est de montrer le rôle considérable que me paraissent jouer dans le développement de cette redoutable affection ce que nous appellerons de suite, si vous le voulez bien, les causes latérales; ce rôle me paraît même souvent prépondérant; j'essayerai de le prouver par des faits, aussi me paraît-il nécessaire de bien préciser tout d'abord que je n'entends nullement mettre en doute la nécessité d'existence d'un principe pathogène déterminé; en un mot que du fait de la constatation de l'état typhoïde découle forcément la présence, en un point quelconque de l'économie, de l'élément bactérien que nous nous contenterons pour l'instant de dénommer bacille typhique.

Mais, messieurs, de ce que le germe, la forme, pour l'instant définitive du bacille d'Eberth, se retrouve dans un milieu, en doit-il résulter forcément le développement de la fièvre typhoïde dans les organismes qui pourront en être accidentellement imprégnés d'une façon quelconque? D'autre part, alors même que rien ne décèle l'existence de ces germes à nos moyens actuels d'investigation et spécialement dans l'eau d'alimentation, ce naturel réceptacle de toutes les épaves de déchet et d'excréta, des conditions particulières du *modus vivendi*, ne peuvent-elles pas favoriser, déterminer même le développement pathogénique de germes aériens, qui, sans ces conditions anormales, ont produit un terrain favorable d'évolution, seraient au contraire absolument restés stériles?

Tel est, en quelques mots, le problème que je me propose d'étudier, en vous montrant d'abord les divers éléments, les termes positifs qui vous permettront d'arriver à une solution basée sur des réalités et non des hypothèses.

Enfin, commençant ma communication par les conclusions, ce qui, à mon avis, vous permettra de tirer un meilleur profit des faits que je vais exposer en les laissant parler d'eux-mêmes, sans aucun commentaire, ma conviction est que si la fièvre typhoïde est la manifestation certaine de l'introduction dans l'économie d'un principe perturbateur, d'un micro-organisme pathogène, ce dernier a besoin pour évoluer de trouver un terrain spécial, un milieu adéquat résultant d'une diminution d'activité, de puissance vitale, que je veux résumer par un néologisme qui me fournissent les si remarquables recherches de Gautier, le leucomaïsme.

Par là, j'entends non seulement la souffrance générale de l'organisme provenant d'un défaut d'équilibre dans la quantité de déchets à éliminer et les forces expultrices naturelles, mais encore le véritable empoisonnement résultant de l'imprégnation de l'économie par des gaz, des ptomaïnes accidentelles, des microbes de valeur indéterminée, mais que vous me permettrez de considérer comme des précurseurs terribles et souvent fatals.

C'est précisément sur le rôle de ces derniers que portera le fond de ma communication. Une bonne fortune m'était réservée à cet égard: notre président, mon vieil ami le Dr Drouineau, vient précisément de publier, dans les *Annales d'hygiène et de médecine publique*, un très intéressant travail sur la nécessité de réglementer les dépôts de détritus urbains dont il faisait ressortir les dangers. C'est la réalisation de ces craintes par des faits pathologiques tout récents, dont la source est inhérente à des habitudes, à une inscience des risques d'infection, que seule nos dernières découvertes microbiennes ont mis en relief, et qui présidaient jadis à la captation des sources destinées à l'alimentation de centres importants, que je m'attacherai spécialement à mettre en relief.

Ceci posé, j'entre de suite dans l'exposition pure et simple des faits.

Permettez-moi tout d'abord, d'aborder une question qui eut son heure d'importance, spécialement lors de l'expédition de Tunisie, j'entends le rôle que peut jouer la contagion.

De ce que nous connaissons, des faits journaliers, je ne parlerai pas, je veux vous soumettre le résumé d'une vaste expérience, dont les éléments vous sont très probablement peu connus.

Un malheureux régiment, le 142e de ligne, qui avait eu quelques cas de fièvre typhoïde avant son départ, devint le bouc émissaire ; il fut accusé d'avoir infecté toute la Régence.

Or, j'ai tout lieu de supposer que les hommes qui furent désignés pour partir étaient au moins en apparence en parfait état de santé; d'autre part, un changement complet de milieu a toujours été considéré avec raison comme une mesure parfaite et presque toujours radicale en pareil cas.

Néanmoins, avant de pénétrer dans la vallée de la Medjerda, ce régiment laissa à Soukharas plusieurs typhiques qui pouvaient à la rigueur, voire même avec raison, être considérés comme ayant emporté avec eux le germe de l'affection.

On était alors au mois d'avril ; le 13 mai, je pouvais constater que l'ambulance de Ghardimaou en contenait encore quelques-uns; le 18, je regagnai la brigade de cavalerie qui opérait sur la ligne du chemin de fer, pendant que la 3e brigade, où se trouvait le 142e marchait à peu près de conserve avec nous, tenant la rive gauche du fleuve.

C'est ainsi que nous nous trouvions en rapports constants avec l'infanterie, de telle sorte que plusieurs fois, dans certains mouvements, les camps la veille occupés par les uns le furent peu après par les autres.

Au commencement de juin, non seulement le 142e, mais le bataillon de chasseurs à pied qui l'accompagnait, commençaient à montrer une véritable invasion typhique.

Jusqu'au 24 juin, époque de la concentration de toutes les troupes à Souk-el-Arba, la brigade de cavalerie, au contraire, resta absolument indemne.

Or, que s'était-il passé pendant cette première période de l'occupation ?

La brigade de cavalerie, essentiellement mobile, ne séjournant jamais plus de trois jours au même endroit, évitant sur la fin les campements souillés par des occupations précédentes, si bien définis : campements pourris, la cavalerie n'ayant pas à tenir compte des jambes de ses hommes, n'avait cure que de la proximité d'un cours d'eau pour abreuver ses chevaux.

La troisième brigade, au contraire, oscillait simplement d'un camp à l'autre tous les quinze jours environ, et toujours sur le qui vive de la

marche en avant, ne tenait aucun compte de la nécessité d'installer des latrines sérieuses.

La saison pluvieuse qui marqua le début de la campagne amena naturellement beaucoup de diarrhées, les hommes ne s'éloignaient guère de la ligne des tentes pour satisfaire des besoins pressants ; on voit de suite ce qui en devait résulter, et s'il était bien besoin d'aller chercher un germe en France, une nécessité de contagion.

En effet, discutons un peu le premier fait.

Si le régiment incriminé a été la cause de l'évolution typhique, quel a été le mode de transmission, que veut dire ce mot contage? Admettra-t-on que le régiment ait infecté les prises d'eau? elles étaient trop éloignées pour cela, et, en outre, une telle infection hydrique ne se fait jamais qu'à la longue.

Et alors d'autre part, pourquoi les cavaliers ne furent-ils pas contagionnés puisque, plus tard, l'école des partisans de cette source d'infection alla jusqu'à incriminer le vaguemestre d'être le transporteur des germes !

Malheureusement, l'analyse bactériologique des eaux nous manque, et il restera toujours un gros inconnu à cet égard ; mais on peut affirmer sans crainte que la plupart des eaux dans ces régions sont excessivement riches en bacilles non pathogènes, mais certainement nocifs.

Mais, continuons notre investigation.

Deux bataillons du 71e et du 78e de ligne qui partis parfaitement indemnes de Paris et de Saint-Brieuc, débarqués à Djerba sans aucun contact avec les autres troupes primitivement arrivées, payèrent en août et septembre le même tribut que leurs camarades. — J'aime à croire que le vaguemestre manquant, on n'ira pas incriminer le service postal. Dira-t-on que ce sont les bateaux de transport qui ont été les agents de la contamination?

Mais alors, il faut avouer que les centaines de typhoïdes que nous renvoyâmes plus tard en France, à tous les degrés de la maladie, auraient bien dû infecter ces transports pour l'éternité.

Il est encore plus extraordinaire que le midi de la France, Marseille principalement, qui fut littéralement inondé par des évacuations constantes, ne présentèrent point pour cela l'apparition d'une épidémie typhoïde.

Infection effroyable à l'aller par quelques hommes d'un régiment suspect, et rien au retour quand les vrais typhoïdes abondent ; contagion au delà, non contagion en deça.

Vraiment la chose vaut la peine d'être signalée. J'arrive maintenant au fait peut-être le plus intéressant à cet égard.

Le 27 juin, j'arrivais au Kef où je devais rester plus d'un an ; j'y trouvai

la fièvre typhoïde installée, le régiment qui devait nous faire place, et qui n'avait eu aucun rapport avec le 142e, avait une dizaine d'hommes atteints.

Pour notre compte, l'épidémie prit naissance un mois environ après notre arrivée et, en trois mois et demi, nous eûmes 245 malades, la mortalité fut de 3 0/0 du chiffre de la garnison, de 17 0/0 des malades traités et de 75 0/0 pour les typhoïdes seuls.

J'aurais mille détails intéressants à signaler sur cette épidémie, mais cela sortirait de nos attributions; j'arrive au point capital que je veux vous signaler.

Outre les infirmiers proprement dits, il fut mis à ma disposition, en juin-juillet, quinze hommes auxiliaires, en septembre huit, tous pris un peu partout, et vous estimerez avec moi qu'on ne dût pas écrémer les compagnies pour le choix; bref, j'avais en tout trente-sept hommes à ma disposition.

Tous ont vécu au milieu de l'infection typhoïde pendant toute la période aiguë; ils ont alternativement soigné de jour et de nuit des malades par trop souvent baignés dans des évacuations alvines involontaires; ils ont manipulé, lavé tous les linges usuels souillés, contaminés de mille façons, transporté, désinfecté, enfoui les déjections journalières; ils ont fréquemment dormi dans la même atmosphère; bref, ils ont vécu constamment de la vie même des malades.

Eh bien, aucun d'eux, pas plus qu'aucun membre du personnel médical dont les tentes touchaient à celles des malades, non seulement ne contracta la fièvre typhoïde, mais même ne fut gravement malade d'aucune façon.

Ces chiffres sont officiels, il n'en fut malheureusement pas de même partout; je n'en rechercherai pas les causes, je constaterai simplement que je crois pouvoir attribuer les résultats que j'ai obtenus à une hygiène parfaite à tous égards.

Je me résume à l'égard de la contagion : elle est possible, elle n'a jamais joué en Tunisie le rôle qu'on lui a assigné, elle est toujours excessivement rare, et les cas qu'on lui attribue sont la plupart du temps des affections nées sous l'influence d'éléments tout autres.

Enfin, il ne faut pas confondre contagion avec infection, c'est-à-dire développement de la fièvre typhoïde, par l'irruption occulte de selles typhiques dans certains cours d'eau, ce qui est bien différent.

L'analyse bactériologique, je le répète, nous a fait défaut en Tunisie; je suis convaincu qu'elle nous eût révélé des conditions toutes spéciales, dans la plupart des cas; mais, à mon avis, le grand facteur fut le leucomaïsme, occasionné par la chaleur, la fatigue, les campements plus ou moins malsains. Quant au germe même, d'où venait-il? probablement des mêmes sources que dans la plupart de nos épidémies en France.

J'arrive maintenant à un autre facteur bien autrement important que celui relatif à la contagion proprement dite, puisqu'il fut long temps considéré comme cause principale : l'influence des milieux, tant au point de vue des ingesta que de la répercussion de tous les actes de la vie physique sur l'organisme tout entier.

Il ne faudrait pas remonter bien loin, et la plupart de nos grands traités d'hygiène considèrent tous le surmenage, l'action délétère des égouts, des latrines, etc..., l'encombrement en première ligne, comme la cause indiscutable de la fièvre typhoïde.

Nous savons à quoi nous en tenir aujourd'hui ; ce n'est donc, comme je l'ai exprimé dès le début, qu'une valeur relative que nous allons chercher à mettre en lumière.

En ma qualité de positiviste, je pense que rien n'est tel que l'exposition de faits acquis, honnêtement observés, j'entends sans y chercher la preuve d'une idée préconçue ; c'est ce que je vais faire, vous en tirerez vous-mêmes également les enseignements qu'ils vous paraîtront comporter, et la discussion n'en sera que plus intéressante : nous sommes ici pour voir clair.

J'entre en matière.

En 1884, j'eus l'honneur d'être chargé, par M. le Ministre de la Guerre, de l'inspection de la caserne de Pau où, chaque année, une effroyable épidémie de fièvre typhoïde forçait le commandement à faire camper la troupe, faute de se rendre compte des causes de production de la maladie autrement que par l'idée de trop grande agglomération.

Dès le principe, et remarquez-le bien, à cette époque nous ne pensions pas à incriminer les eaux comme nous le faisons aujourd'hui, le fait n'était pas connu d'une façon sérieuse, et puis, comme pour l'époque de la contagion, ce n'était pas le courant du moment.

Je n'eus pas de peine à démêler la véritable cause, au moins latérale, c'est-à-dire tout germe nécessaire de côté.

J'éliminerai les considérations qui me permirent d'aboutir pour en arriver à cette conclusion : la principale cause de l'épidémie réside dans la disposition aussi fâcheuse que possible des latrines, des égouts, et en général de toutes les eaux contaminées de l'établissement en ce qui concerne leur sortie de la caserne, et leur épandage à une distance très rapprochée, alors que la caserne se trouve précisément sous le vent normal qui emporte toutes les effluves infectieuses.

Il y avait, messieurs, de très grosses dépenses à faire pour en arriver au desideratum que je jugeais indispensable. Un général du génie fut envoyé par le commandement pour étudier la question ; pénétré de la vérité de mes observations il sut obtenir du Ministère, de la Ville, toutes les ressources voulues pour aboutir, et depuis, Messieurs, tout a changé, on ne

campé plus deux fois par an, ainsi que cela avait lieu autrefois, la fièvre typhoïde a considérablement baissé comme nombre et comme gravité.

Pour ce cas, que je n'ai pas suivi de près depuis cette époque, je vous prierai de vouloir bien simplement retenir ceci : quand les troupes campaient, la maladie cessait presque immédiatement, et les hommes faisaient usage de la même eau d'alimentation.

En février 1887, j'avais l'honneur d'être appelé à la direction du Service de santé du 12e corps ; je dus rejoindre mon poste d'urgence, une épidémie formidable de fièvre typhoïde frappant la garnison d'Angoulême, comme cela, du reste, était l'ordinaire chaque année, lors de l'arrivée du contingent.

Ici encore je crus trouver les mêmes sources d'infection ; je passerai également sur les détails, je me bornerai à vous dire que les troupes étant campées, on prit, grâce au général Japy, alors commandant du corps d'armée, les mesures les plus énergiques.

On supprimait les fosses fixes, on terminait les égouts des casernes, jusqu'alors à ciel ouvert, on les reliait au collecteur urbain, et on fermait par des obturateurs spéciaux les six bouches que ces égouts ouvraient béantes sous les murs mêmes des casernes.

En même temps, l'eau de la Charente, incriminée à tort ou à raison, bien que je puisse vous dire aujourd'hui que mon excellent ami le Dr Justin Lemaistre, le savant microbiologiste que vous connaissez, n'y eut jamais trouvé de microbes pathogènes, ni même de microbes vulgaires en quantité inquiétante, fut remplacée pour les régiments d'artillerie par de l'eau prise à des sources voisines. Ce ne fut que plus tard que l'infanterie put agir de même. Quoi qu'il en soit, le graphique ci-joint (Pl. XV), vous démontre le changement subit qui se produisit. Voici des chiffres à l'appui :

En décembre, janvier, février 1886-1887, on constate à l'hôpital comme fièvres typhoïdes nettement évoluées :

21e d'artillerie.	23	
34e d'artillerie.	56	Total 118.
107e de ligne.	39	

Mortalité 21, soit 17 0/0.

Pendant la même période en 1887-1888 :

21e d'artillerie.	14	
34e d'artillerie. . . .	13	Total 38.
107e de ligne	11	

Mortalité 3, soit 7,6 0/0.

Les effectifs sont:

21e d'artillerie. .	1,150	soit	1,4 0/0
34e d'artillerie. .	1,000	—	1,6 —
107e de ligne. . .	1,680	—	0,8 —

Dans les périodes d'été de mars à fin juillet, nous relevons pour 1887 et 1888 les chiffres relatifs suivants:

1887		1888	
21e d'artillerie . 97	Total 209.	 8	Total 37.
34e d'artillerie . 57		 17	
107e de ligne. . 55		 12	

Le graphique sous vos yeux vous montre la suite, qui se passe de commentaire puisqu'en 1890 nous tombons à zéro pour ainsi dire après une période analogue pour le second semestre de 1889.

Maintenant quelques détails pour vous expliquer certaines perturbations qui doivent vous frapper sur la courbe générale. A la fin de décembre 1887 et en janvier 1888, vous pouvez remarquer une augmentation subite des cas puis une chute immédiate en fin février. Pour obtenir ce résultat, il m'a suffi d'exiger une aération nocturne impitoyable, c'est-à-dire l'ouverture des portes et fenêtres pendant quelques minutes pour renouveler l'atmosphère des chambres ; il y eut, je dois l'avouer, faute de mesure, pas mal de rhumes de cerveau, mais l'épidémie naissante céda immédiatement. Vous remarquerez tout d'abord que l'infanterie est bien moins frappée que l'artillerie ; les conditions de casernement étant les mêmes, il est fort probable que cette différence tient à la plus grande somme de fatigue supportée par les cavaliers. Enfin, un nouveau petit à-coup, c'est l'époque de l'inspection, le travail est plus considérable.

En 1889 on établit des filtres en février, dans toutes les casernes, et vous pouvez voir néanmoins le saut brusque que fait la courbe au mois de septembre. C'est, cette fois, le 107e de ligne qui fournit le gros contingent.

Et bien, il a suffi d'un encombrement fatal par suite de l'arrivée des réservistes, notamment le refoulement des hommes dans les combles de la caserne Saint-Roch, l'une des moins éprouvées d'habitude, pour donner en quelques semaines le chiffre redoutable de 42 typhoïdes.

Il a suffi du départ des mêmes individus, de l'abandon des combles, du desserrement général pour voir l'épidémie cesser brusquement.

N'oubliez pas que pendant cet espace de temps tout le monde buvait de l'eau filtrée, et que pas un seul réserviste ne fut atteint ; l'affection porta exclusivement sur les hommes de troupe qui avaient dû céder leur place à ces derniers pour habiter les combles et dans des conditions de couchage déplorables.

Enfin, pour en finir avec Angoulême, en août 1889 arrivait l'eau de la Touvre; on continua encore l'usage des filtres pendant quelques mois par excès de précaution ; vous voyez les résultats dus à toutes ces transformations successives : la fièvre typhoïde, qui décimait la garnison annuellement, n'existe plus aujourd'hui.

Il vous appartiendra aussi bien qu'à moi de donner à chacune des améliorations successives la valeur voulue ; j'estime, pour ma part, que, comme je ne cesse de le dire, tout se tient, les origines de la fièvre typhoïde sont complexes et on ne doit jamais l'oublier.

Je passe maintenant à un fait moins difficile à apprécier et qui vient corroborer celui de l'aération nocturne forcée que je vous ai indiqué il y a un instant.

Dans le courant de mai 1889, éclatait brusquement à Brive un commencement de fièvre typhoïde qui menaçait de prendre de graves proportions. Je me rendis immédiatement sur les lieux et je constatai une source indiscutable d'infection due à la mauvaise installation des latrines, car toute la caserne était imprégnée d'une odeur odieuse ; en outre les latrines de l'infirmerie donnant dans la cage de l'escalier de la caserne infectaient à leur tour tout le rez-de-chaussée et le premier étage, pendant que le tuyau d'évent de la fosse déchargeait ses gaz méphitiques au niveau des combles.

Des mesures radicales furent immédiatement prises ; sur les ordres du général de Launay, commandant le corps d'armée, les fosses furent vidées désinfectées à fond, les urinoirs modifiés, les latrines de l'infirmerie condamnées d'une manière absolue.

L'épidémie cessa brusquement ; néanmoins, bien que le nombre des hommes atteints eût été plus considérable, nous eûmes à regretter plusieurs décès.

L'eau d'alimentation pouvait être incriminée comme eau de puits, elle ne fut pas changée ; depuis, l'analyse bactériologique en a démontré la bonne qualité, elle sert encore à la troupe et nous n'avons plus que quelques cas insignifiants de fièvre typhoïde.

Enfin, je terminerai cette longue énumération par la relation d'une explosion de fièvre typhoïde survenue à Tulle et à Brive dans des conditions bien intéressantes et dont la communauté d'origine paraît nettement démontrée.

Chaque année, les régiments de la région se rendent au camp de la Braconne près Angoulême, pour y faire des exercices de tir à longue portée. Outre les régiments locaux, en 1889, dix régiments occupèrent successivement le même emplacement, artillerie et infanterie.

Les deux derniers venus furent le 14ᵉ de ligne de Brive et un bataillon du 80ᵉ détaché dans cette place, puis le reste du 80ᵉ venant de Tulle.

Pendant toute la série des exercices, le temps fut très pluvieux ; tous en souffrirent beaucoup.

Les affections des voies digestives et respiratoires furent nombreuses, mais en somme bénignes.

Plus tard, les embarras gastriques intestinaux s'accentuèrent, et le régiment d'artillerie de Poitiers laissa aux deux derniers régiments qui arrivaient un emplacement souillé par des déjections diarrhéiques nombreuses, partout éparses grâce à la disposition sous bois du campement et à une installation vicieuse des feuillées.

Lorsque le 80e et le 14e arrivèrent, il régnait aux abords de ces derniers, du reste, devenus impraticables, une atmosphère infecte qui se répandait dans tout le campement, et les deux régiments que je vis plus tard furent unanimes à se plaindre du milieu nauséabond dans lequel ils durent vivre, quelques jours de chaleur torride étant survenus tout à coup.

Le temps du tir fut de quinze jours, au départ, les hommes étaient en bonne santé. Ils firent la route sans laisser un traînard.

Huit jours après leur rentrée dans les garnisons respectives, le 14e et le bataillon du 80e de ligne casernés à Brive, envoyèrent à l'hôpital quinze typhoïdes, le nombre total fut d'une trentaine, cinq moururent.

Au même instant, la garnison de Tulle présentait, mais à un degré bien moindre, les mêmes phénomènes insolites, qui disparurent de même tout à coup.

La période d'incubation avait été celle qu'on a l'habitude de remarquer en pareil cas, il est difficile d'attribuer le développement de l'épidémie à d'autres causes que celles que j'ai signalées.

Vous remarquerez encore que les eaux d'alimentation à la Braconne sont celles de la Touvre, c'est-à-dire parfaites.

Maintenant, de tous ces faits, permettez-moi de tirer une conclusion, peut-être en jugerez-vous autrement, la question n'en sera que plus intéressante.

1° Il me paraît démontré que, toutes choses égales d'ailleurs, en tant qu'origine indiscutée de la fièvre typhoïde, les grandes mesures d'hygiène générale conservent leur valeur.

2° Qu'alors même que les mesures les plus radicales sont prises, comme celles par exemple de l'installation de filtres, un manquement aux principes précédents et dans l'espèce plus spécialement, l'encombrement, peuvent surtout, dans des locaux jadis infectés, faire renaître des épidémies fort graves.

3° Que l'ensemble de toutes les mesures rationnelles pour combattre avec succès l'épidémie typhoïde est absolument nécessaire et qu'aucun détail ne saurait être négligé.

J'arrive maintenant, messieurs, à un ordre de faits tout récents, qui vont encore, d'une façon bien intéressante, accentuer les conclusions que je viens de formuler, en même temps qu'ils me permettront d'appeler tout spécialement votre attention sur un ordre de causes d'infection signalées théoriquement par notre président, mon excellent ami le Dr Drouineau, et dans tous, en apportant la démonstration par des résultats, je pourrai encore tirer des arguments en faveur de ma théorie sur le dilolime de l'explosion typhoïque.

Au mois de mars de l'année courante, mon attention fut attirée brusquement par un rapport du médecin chef du 80e de ligne de Tulle, qui me signalait l'apparition brusque dans la caserne neuve de la ville de nombreux cas d'embarras gastriques graves, de l'évolution probable de plusieurs d'entre eux vers la fièvre typhoïde pure, ce qui arrive en effet quelquefois.

Je laisserai de côté tout ce qui ne saurait nous intéresser au point de vue de la médecine publique; je me rendis de suite à Tulle, et voici quel fut le résultat de mon enquête.

Cette caserne, très bien située, avec latrines isolées du système Goux, très bien tenue, bref aussi bonne que possible, reçoit son eau d'alimentation d'une source spécialement consacrée à sa consommation; analysée, elle a jadis été trouvée spécialement bonne comme du reste toutes les eaux de cette ville; à leur point d'émergence.

Néanmoins, il n'y eut pas de doute pour moi dès l'abord; l'empoisonnement devait être rattaché à l'eau d'alimentation.

Je me procurai à la Mairie tous les renseignements et plans nécessaires pour étudier la conduite d'eau et voici brièvement ce que je constatai :

La tête des eaux a pour point de départ une prairie où on a percé diverses galeries et puits de captation chargés de collecter toutes les sources émergentes en ce point, un puits spécial réunit le tout et déverse ses eaux dans une conduite en ciment avec regards assez fréquents, que pour plus d'économie on a placée dans le ruisseau qui borde la route.

Or, cette route est, de ce côté, le point le plus déclive de collines en pentes douces, sur le flanc desquelles on épand aux époques voulues tous les fumiers urbains pour la fumure de prairies qui, sans cela, vu le peu d'épaisseur de l'humus, ne rapporteraient absolument rien.

A la tête même des eaux, on avait installé un vaste dépôt de gadoue, absolument en contact avec le puits collecteur principal; notez encore que les regards le long de la conduite sont simplement aveuglés par une plaque de fonte, juxtaposée aux bords de l'orifice et simplement recouverte d'une légère couche de sable et graviers.

Vous saisiriez de suite ce qui devait se produire : épandage de gadoue de ville où dans certains quartiers, on pratique largement le tout à la rue,

pluies violentes, lixiveaux, le tout ne pouvant pénétrer le sol granitique, arrivent brusquement dans le ruisseau d'une part, dans l'entonnoir de la prairie de captation des sources d'un autre côté, défaut d'obturation des regards de la conduite immergée dans le ruisseau, la contamination était fatale.

Notez incidemment, qu'à Tulle, je me suis assuré qu'au point de captation des trois autres sources qui alimentent la ville, le même vice se reproduit, sauf pour ce qui concerne les tuyaux de conduite.

Bref, je fis condamner la source ; l'analyse bactériologique faite de concert avec mon distingué confrère Justin Lemaître, nous démontra la présence de bacilles ordinaires de la putréfaction et des matières fécales, plus un bactérium que nous nous crûmes en droit de considérer comme le bacille d'Eberth.

Ici intervient un fait encore bien intéressant : l'eau de la caserne étant supprimée, on s'en fut prendre l'eau voulue à une certaine source de la ville, et cela pendant environ trois semaines.

L'épidémie s'éteignit presque immédiatement, sauf les détails d'incubation antérieure nécessaires pour certains individus déjà trop imprégnés.

Au bout de ce temps, alors que l'accalmie était absolue pour des raisons particulières, on va prendre de l'eau à une autre source ; quinze jours après, la maladie reparaît avec intensité.

Je retourne à Tulle où je découvre cette nouvelle cause, je fais reprendre l'eau primitive dont la conduite a été réparée, les fumiers de tête enlevés et l'affection redisparaît pour ne plus revenir.

Je crois que voilà un bel exemple d'une infection d'origine hydrique.

Je dois, en effet, vous dire qu'à Tulle, la fièvre typhoïde est endémique dans la population civile avec exacerbations épidémiques fréquentes et fort graves.

Vous avez compris, par l'exposé précédent, la source presque nécessaire de l'infection d'eaux originellement parfaites ; joignez-y pour les puits particuliers la situation d'un cimetière dominant tout un quartier dans les mêmes conditions de sous-sol granitique et vous en verrez de suite les graves dangers pour l'avenir.

J'ajouterai que l'analyse des eaux de la Ville faite alors au laboratoire du Val-de-Grâce, par mon éminent confrère M. Vaillard, ne donne aucune raison pour incriminer ces eaux au point d'y voir la cause de la fièvre typhoïde ; mais l'on estime comme moi, en haut lieu, après avoir pris connaissance des faits que je vous ai soumis, qu'il y avait une menace d'infection momentanée, accidentelle des eaux telle, qu'il était nécessaire de se prémunir contre elles, et on installa d'urgence des filtres dans toutes les casernes, et depuis, nous n'avons plus de typhoïdes.

J'arrive enfin à un fait sur lequel je ne saurais trop appeler votre

attention et qui, à lui seul, suffirait pour une communication des plus intéressantes.

La fièvre typhoïde, hormis quelques cas sporadiques très rares, était absolument inconnue à Magnac-Laval, et la garnison jouissait de cette immunité, lorsque, en novembre 1889, mon attention fut mise en éveil par un rapport du médecin du détachement, qui me signalait, l'apparition brusque d'embarras gastriques graves qui lui paraissaient devoir être le début d'une manifestation typhoïde.

Vous avez déjà remarqué la similitude des faits avec ceux que je vous ai signalés à Tulle.

Je me rendis immédiatement sur les lieux et je constatai à l'hôpital la présence de sept fiévreux dont deux étaient manifestement atteints de fièvre typhoïde.

Magnac-Laval possède deux casernes : l'une neuve, l'autre ancienne dite du Collège, c'est dans cette dernière que les cas graves s'étaient montrés.

Je savais que les eaux de Magnac-Laval avaient été jadis analysées et trouvées très bonnes ; on venait de recevoir des réservistes, ce qui avait occasionné de l'encombrement. Je pris immédiatement des mesures sévères au point de vue du desserrement dans les chambres, de l'aération nocturne et je fis condamner et obturer hermétiquement les latrines à la turque comprises dans l'établissement, servant à l'usage de l'infirmerie en haut, des sous-officiers dans le bas.

Ces latrines à fosse séculaire dégageaient en effet une odeur horrible qui, le soir, les portes des escaliers fermées, envahissait toute la caserne.

Le maire de la ville, que j'eus l'honneur de voir cette fois, me signala un réservoir pour l'eau d'alimentation, situé au-dessous d'une salle à manger de sous-officiers, qu'il croyait suspect.

Je fus en effet frappé de certains vices de construction et j'emportai un échantillon d'eau pris au fond de ce bassin, ainsi qu'un autre pris à la borne-fontaine en amont, et pour plus de précautions, je fis provisoirement supprimer la prise d'eau en aval du bassin.

Je ne vous cacherai pas que j'étais bien convaincu que je ne trouverais rien dans les eaux.

Pour l'instant, je constate que les mesures prises coupèrent court immédiatement à toute manifestation morbide, et, remarquez-le bien, depuis il ne fut plus question de fièvre typhoïde à Magnac-Laval.

Les eaux que j'avais recueillies furent analysées au laboratoire de mon excellent ami le Dr Justin Lemaistre ; je me bornerai à vous dire que les eaux prises à la borne-fontaine en amont du bassin ne contenaient qu'une quantité insignifiante de bacilles vulgaires, tandis qu'au contraire, dans les eaux du bassin, nous trouvions des colonies manifestes d'un

bacille que des cultures de contrôle nous permirent de considérer comme réellement pathogène.

Le bassin visité, nettoyé à fond, fut de nouveau rempli d'eau ; nous recommençâmes l'analyse, même résultat. Je fis alors condamner absolument ce dernier et priai mon collègue du Val-de-Grâce, M. Vaillard, de vouloir bien faire une analyse de contrôle.

A Paris, on ne trouva pas les mêmes résultats. M. Vaillard pense que le bacille que nous avions considéré comme celui d'Eberth n'était que le bacille *fluorescens*, ou au moins il affirmait que, pour lui, dans l'échantillon soumis à son examen, il n'y avait pas de bacille pathogène proprement dit.

En résumé, l'état sanitaire étant devenu parfait, je n'insistai pas sur ce point délicat et j'en conclus qu'il était possible que j'eusse analysé des eaux momentanément infectées, puis redevenues très bonnes.

Eh bien ! une étrange surprise nous était réservée ; tout dernièrement M. le chef du génie du commandement me signalait plusieurs vices de canalisation des eaux, et, en effet, frappé de la ressemblance que je croyais y voir avec les vices de construction de la canalisation de Tulle, je fis faire immédiatement une nouvelle analyse au Val-de-Grâce.

Et voici quels en furent les résultats : eau profondément malsaine, contaminée par des légions innombrables de bacilles de la putréfaction, des matières fécales, par des colonies verdâtres liquéfiant la gélatine avec rapidité et exhalant une odeur infecte.

Vous voudrez bien remarquer que l'état sanitaire de la population et de la garnison est aussi parfait que possible.

Très ému de cette découverte, je me rendis immédiatement à Magnac-Laval, je priai M. le maire de la ville de vouloir bien m'accompagner dans ma visite de la canalisation des eaux, et voici ce que je constatai :

Deux sources alimentent la ville de Magnac-Laval : l'une, située sur la gauche de la route de Lussac, dessert surtout le vieux collège (vieille caserne) ; l'autre, commune à la caserne neuve et à la ville, émerge d'une prairie dont je vous donnerai plus loin une description exacte.

Le mode de captage des sources est identique à celui que je vous ai indiqué pour la ville de Tulle : puits, tranchées, le tout couvert d'une épaisseur médiocre de terre ; entrons maintenant dans les détails.

1° Source dite du chemin de Lussac :

L'eau est captée tout d'abord dans une étendue d'une trentaine de mètres, les galeries et puits occupent le bord de la route, un fossé déversoir naturel des eaux putrides et stagnantes des fermes avoisinantes, les recouvre.

L'infection, je ne dirai pas possible mais fatale, à un moment donné, de la couche aqueuse profonde s'impose dans cette partie du captage ;

plus loin, une conduite en ciment bien installée semble éliminer toute cause nouvelle de contamination.

Il est fort probable, messieurs, que c'est à ce vice radical que tient l'accumulation, la vie persistante de nombreux bacilles, dans le réservoir du vieux collège dont je vous ai parlé plus haut, favorisées par le repos relatif des couches inférieures.

2° Source dite de la prairie :

On se rendra un compte exact de cet emplacement en se figurant un carré d'une centaine de mètres de côté, dont le centre forme cuvette avec déclivité considérable vers l'un des côtés que nous appellerons le bas et où se trouvent les tranchées, et un réservoir spécial en ciment ayant pour but de permettre à l'eau collectée de déposer les matières en suspension qu'elle pourrait entraîner, avant son entrée dans la conduite définitive de distribution.

Au sommet nord de cette prairie se trouve une ferme compliquée d'un abattoir plus ou moins clandestin, et à coup sûr fort suspect qui avait installé un dépôt de fumier des plus composites, par suite du double métier du propriétaire, au sommet même de l'entonnoir ; en outre, aux époques voulues, ce fumier est épandu sur toute la surface de la prairie et partant sur les tranchées de captation ; les conclusions à tirer sont, messieurs, trop simples pour que j'insiste sur ce point; mais ce n'est pas tout.

Sur le côté ouest de ce carré se trouve une sorte de chemin creux avec d'effroyables ornières remplies d'une boue séculaire qui sont maintenues en permanence par des sources non captées, et pour l'usage desquelles le propriétaire du pré en question a installé des rigoles, qui, au moment voulu, vont encore l'inonder, déversant sur la surface en contre-bas qui aboutit à la tête des eaux de la ville un liquide infect, peut-être parfait pour la culture, mais à coup sûr médiocre pour les galeries de captage insuffisamment protégées par une couche filtrante.

Monsieur le maire de la ville, qui m'accompagnait, a été le premier à reconnaître tous ces graves périls pour les eaux de la ville; je ne saurais ici trop rendre justice aux mesures qu'il se propose de prendre dès qu'une analyse contradictoire de celle du Val-de-Grâce aura eu lieu à Paris; mais, en fait, il est tout d'abord décidé à défendre l'épandage et à régulariser par une canalisation spéciale l'état marécageux du chemin latéral dont je vous ai fait la description.

Il est infiniment probable, messieurs, que l'état de choses que je viens de vous signaler n'est pas récent et on peut assurer même qu'il date de l'origine même de la construction de la conduite d'eau.

J'ai cherché à me rendre compte, par des chiffres, du nombre de fièvres typhoïdes qui se sont manifestées à Magnac-Laval, dans une

période assez longue ; en ce qui concerne la ville, il m'a été impossible d'obtenir des renseignements sérieux, mais pour la garnison j'ai pu constater que, si nous éliminions les quelques cas survenus en 1889 et dont je vous ai parlé au début, le nombre pour une période considérable donne des résultats absolument insignifiants.

Au moment même où l'analyse signalait cette contamination des eaux à un degré effroyable, la santé générale, je le répète, n'avait jamais été meilleure.

En ce qui concerne la troupe, je me bornerai à vous dire que je n'en ai pas moins fait condamner l'usage de ces eaux, ayant pu trouver une autre source reconnue bonne, et j'ai demandé, en attendant des modifications radicales dans le mode de captation, l'installation de filtres.

Je ne vous cacherai pas que je suis bien embarrassé pour tirer des conclusions d'un pareil fait.

Vous remarquerez, d'abord, que l'analyse des eaux du bassin du vieux collège, faite à Limoges à une certaine époque, correspond parfaitement à celle faite en ces derniers temps des eaux de la ville, mais qu'alors nous ne trouvâmes rien dans ces dernières, ce qui semble démontrer que ces réservoirs sont un milieu favorable à la vie microbienne alors que les eaux journalières d'apport ne contiennent plus d'éléments étrangers ; mais cela nous le savons déjà.

Néanmoins, nous devons encore remarquer que les grandes mesures hygiéniques vulgaires prises à la caserne du vieux collège ont suffi pour empêcher le retour d'une affection dont l'origine hydrique, comme le démontre la dernière analyse, a dû se reproduire plusieurs fois.

Vous serez également frappés de ce fait, qu'en somme la population civile dont les agglomérations scolaires, les habitations pauvres se rapprochent beaucoup, par certains points, des inconvénients que présentent les casernes, n'ont jamais été frappées par la maladie.

Eh bien ! je pense qu'on peut trouver une certaine explication de ces faits, laquelle sera la consécration des principes que j'ai émis tout d'abord, à savoir : qu'en pareille matière, il peut se faire que le contingent l'emporte sur le principal, et ici les forces contingentes sont en sens inverse, elles se caractérisent par l'extrême salubrité du pays, et elles ont suffi pour donner au globule sanguin ce microbe physiologique, la force voulue pour lutter contre les assauts passagers de tous les microbes parasites, insuffisants pour préparer le terrain propre à l'évolution du terrible congénère pathogène.

Je vous prie, messieurs, de me pardonner ce bien long exposé, l'importance du sujet sera mon excuse.

Je ne vous demanderai plus qu'un moment d'attention, pour condenser en quelques mots toutes ces observations, en tirer des conclusions au

point de vue qui nous occupe, le vœu à soumettre aux centres divers, plus particulièrement aux petites villes où la surveillance des eaux laisse si souvent à désirer, au même point, du reste, que l'hygiène générale.

Avant tout, permettez-moi de faire ressortir les remarquables résultats que nous avons obtenus à Angoulême ; je suis heureux de pouvoir ainsi affirmer devant vous, par des faits précis, quelle est la sollicitude du Département de la Guerre pour tout ce qui touche à la santé de l'armée. Vous ne doutez pas évidemment des gros sacrifices qu'il a fallu consentir pour arriver à ces résultats. Nous, médecins, nous pouvons bien formuler des desiderata, c'est, hélas ! notre rôle trop fréquent ; mais, pour aboutir, messieurs, il est toujours nécessaire d'en avoir les moyens. C'est grâce à l'énergie, à l'initiative de nos commandants de corps d'armée, à l'infatigable attention de notre Ministre de la Guerre que nous devons dans l'armée de pouvoir vous dire aujourd'hui : nous tenons tous les fils qui semblent présider au développement de cette terrible affection, nous avons en main les ressources voulues pour lutter, ce n'est plus qu'une question de temps, nous ne discutons plus, nous agissons.

Mes conclusions, vous les devinez ; en résumé, rien n'est négligeable pour lutter contre la fièvre typhoïde ; bien des points sont encore obscurs, comme l'a dit avec tant d'humour mon cher maître et honoré confrère le professeur Arnould, de Lille ; il est certain qu'on trouve assez souvent le bacille spécifique dans l'eau après l'épidémie, mais il est étrange qu'on ne le trouve guère ni avant, ni pendant, ce qui semble démontrer que l'épidémie a pu être la cause de la présence du bacille dans l'eau, tandis que l'inverse n'est pas démontré.

On ne sait pas combien de temps se conserve la vitalité des bacilles typhoïdes sous leur forme permanente et dans un milieu sec, tandis qu'on est sûr qu'ils meurent dans l'eau par le froid.

Ce qui encore paraît le plus clair, après les nombreuses expériences faites, c'est que l'eau, telle qu'elle se présente dans la nature, fût-elle riche en matière organique, est un milieu antipathique aux bactéries pathogènes.

J'aurai une quantité d'observations à produire pour corroborer ces conclusions, je n'en veux retenir que ceci : l'eau n'est pas l'ennemi absolu au point de vue pathogénique, ce sont les microbes de valeur septique qu'elle contient qui sont les plus redoutables, ils préparent le terrain. C'est au même point de vue que j'attache une si haute importance à toutes les questions d'hygiène générale, aération et ventilation parfaites, tenue des latrines, surveillance du travail, qui dans l'armée surtout produit parfois, comme le démontre la période correspondante à l'incorporation, des effets d'autant plus redoutables que l'homme dont on change tout à coup les habitudes, le mode de nourriture, la faculté de se reposer au moment qu'il jugerait le plus favorable, éprouve de ce fait ce que

j'appellerai un surmenage artificiel, car la somme de travail exigé est presque pour tous moindre que celle que l'on avait l'habitude de leur demander.

En définitive, je solliciterai l'appui de la Section pour le vœu suivant :

Pour s'opposer au développement de la fièvre typhoïde, pour arriver à l'extinction de ce fléau, aucun détail d'hygiène, si minime qu'il soit, ne doit être négligé ; mais la Section d'hygiène et de médecine publique appelle plus spécialement aujourd'hui l'attention des édilités sur les graves dangers que font courir aux populations les dépôts de fumier, d'ordures de ville *placés à proximité des lieux de captation des eaux d'alimentation ;* et, lorsque le sol de la localité est peu perméable ou de faible épaisseur au-dessus de la nappe souterraine, sur les terribles conséquences que comporte presque fatalement l'épandage de ces détritus sur les champs de culture, les prairies qui recouvrent les puits et galeries de captation.

TABLE ANALYTIQUE

Dans cette table, les nombres qui sont placés après la lettre *p.* se rapportent aux pages de la première partie, ceux placés après l'astérisque * se rapportent à celles de la deuxième partie.

Abaissement de la cataracte, p. 235.
Abbeville (Fabrication d'instruments préhistoriques à), p. 224.
Abri de Scalucce, p. 225.
Académie des Sciences de Bologne, p. 293.
Accidents du travail, p. 161, * 236.
Acclimatation du Nelumbium nucifera, p. 199, * 478.
Accouchement, p. 240.
—— provoqué par le choréoptisme, p. 244, * 709.
Acétylacétonamine, p. 178.
Acide (Réaction d'), p. 173.
—— *tartrique*, p. 178.
Aconitine cristallisée, p. 268.
Acoustique (Propagation du son), p. 169.
Acridiens, p. 278.
—— en Algérie, p. 209.
—— (Ennemis des), p. 204.
Action de la chaleur, p. 176.
—— *frénatrice* de la compression, p. 260, * 784.
—— des sels neutres sur le sang, p. 246, * 723.
—— des sources lumineuses intenses, p. 167.
Activité sismique, p. 183, * 328.
Acuité visuelle des angles, p. 203.
Adelosina polygonia, p. 201.
Aération des chambres de phtisiques, p. 331.
Aéronaute (Gay-Lussac), p. 154.
Aérostat dirigeable, p. 162.
Affections cardiaques, p. 237, * 655.
—— cutanées, p. 271.
Affluents de la Seine, p. 295.
Afrique (Traversée de l'), p. 291, * 889.
Afrique (Végétation du Gabon), p. 197 * 451.
—— (Voyage en), p. 289.
Agriculture chez les nomades, p. 216, *540.
—— (Les syndicats et l'), p. 279.
Agronomie, p. 273, * 821.
Ahun (Bassin houiller d'), p. 390.
Ailes (Insectes fossiles munis de six), p. 205, * 497.
Air (Purification de l'), p. 330.
—— (Électricité de l'), p. 181.
—— *comprimé* (Tramways à), p. 160.
Alezais. — Grippe à Marseille, p. 247.
—— Sang efférent des capsules surrénales, p. 268, * 808.
Algérie (Acridiens en), pp. 209, 278.
—— (Dolmens de l'), p. 220, * 562.
—— (Exploration en), p. 294.
—— (Géologie du Djebel Chenoua), p. 193, * 397.
—— (Relief de l'), p. 292.
—— (Transsaharien), p. 298.
Algues tertiaires, p. 185.
Alicante (Algues de la province d'), p. 185.
—— (Roches d'), p. 191.
Aliments, pp. 83, 94.
Allée couverte des Mureaux, p. 219.
Allemagne (Tarifs de chemins de fer en), p. 311, * 975.
Allocution du Président (11e section), p. 211.
Alluaud (C.). — Faunes insulaires, p. 209.
Alluvions de la Moselle, p. 225, * 596.
Alphabet automatique, p. 317.
Alsace (Relief de l'), p. 292.
—— (Toponymie de l'), p. 289, * 884.
Altitudes (Unification des), p. 298, * 930

Alumine (Séparation de l'), p. 175.
—— (Sulfate d'), p. 172.
Alun de soude, p. 173, * 281.
Ambazac (Excursion à La Chèze, près), p. 194.
Ammonites du crétacé, p. 189.
Amont (Estuaire d'), p. 156, * 222.
Amputations chez les Syllidés, p. 208, * 521.
Amygdales (Phlegmon péri-amygdalien), p. 269.
Analyse de lumière, p. 164, * 245.
Analyse chimique, pp. 174, 176.
Anatomie du cachalot, p. 202.
Andouard. — Influence des engrais, p. 275.
—— Filtrage des eaux, p. 331.
Andresy (Sépultures d'), pp. 224, 227, * 573.
Anémies nerveuses, p. 254, * 755.
Angles de même surface de trait, p. 203.
—— *des triangles* rectangles, p. 150, * 186.
Angleterre (Ports militaires), p. 295.
—— (Tarifs des chemins de fer), p. 311, * 975.
Angoulême (Excursion à), p. 385.
Annélides tubicoles, p. 201, * 479.
Anomalies magnétiques, p. 179, * 285.
Anthoine. — Atlas de géographie, p. 292.
Anthropologie, p. 211, * 529.
—— du Limousin, p. 217, * 554.
Anthropagogie pénitentiaire, p. 320, * 000.
Antisepsie gastro-intestinale, p. 258, * 771.
—— *intestinale*, p. 236, * 651.
Appareil circulatoire (Prétendu) des néoméniées, p. 208.
—— *de mesure*, p. 168, * 273.
—— pour éclairage micrographique, p. 168.
Approfondissement des passes, p. 156, * 222.
Architecture, p. 157.
Arcs de courbe, p. 154.
Ardouin. — Valeur économique de la population, p. 314.
Argiles bartonniennes, p. 188, * 347.
—— *lutétiennes*, p. 188, * 346.
Arithmétique, p. 148.
Arles (Rôle historique d'), p. 296.
Arnaud (F.). — Diagnostic de la syringomyélie, p. 259.
—— Sang efférent des capsules surrénales, p. 268, * 808.
Arnaud (H.). — Glycogène du sang, p. 238, * 668.
Arrangement des joueurs d'échecs, p. 148.
Art (Écoles provinciales d'), p. 303.
—— décoratif (École d'), p. 388.
Ascite congénitale, p. 262, * 793.
Asepsie en chirurgie, p. 269.
Assainissement des mines, p. 160, * 234.
Assemblée générale, p. 105.
Assistance, p. 314, * 1005.
Association française en 1889-1890, p. 132.
Astigmatisme irrégulier, p. 243.
Ateliers de construction des manufactures de tabacs, p. 397.
Atlantique (Traversée de l'Afrique de l') à l'océan Indien, p. 291, * 889.
Atlas de géographie, p. 292.
Atmosphère (Étude des phénomènes de l'), p. 181, * 267.
Aubusson (Excursion à), p. 382.
Aude (Conglomérats tertiaires de l'), p. 187, * 344.
Audition colorée, p. 251.
Audoynaud. — Constitution de la terre arable, p. 287.
Augé. — Alun de soude, p. 173, * 281.
Ault-du-Mesnil (d'). — Voyage chez les Moïs, p. 224.
—— Fabrication moderne des instruments préhistoriques, p. 224.
Autoplastie buccale, p. 263.
Avenir du latin, p. 317, * 000.
—— *de la machine à vapeur*, p. 157.
Avila (Poissons de la province d'), p. 209.
Avisol, p. 162.
Babinet. — Discussion sur le foin de prairie, p. 276.
Baclé (L.). — Chemins de fer et lignes à fortes rampes, p. 66.
Bajocien, p. 189, * 369.
Baille. — Plaques photographiques, p. 167.
Baraduc. — Electricité intra-stomacale, p. 234, * 647.
—— Sang défibriné, p. 254, * 755.
Barbarin. — Propriétés de l'hyperbole, p. 154.
—— Equation du second ordre, p. 154.
Barbier. — Toponymie de la Lorraine et de l'Alsace, p. 289, * 884.
Barret. — Géologie de la Haute-Vienne, p. 192.
Barthélemy. — Outil acheuléen, p. 225.
—— Camp du Puy de Gaudy, p. 229, * 596.
Basses-Alpes (Crétacé inférieur des), p. 189, * 367.
—— (Oxfordien des), p. 189.
Bassin houiller d'Ahun, p. 390.
Batardeaux, p. 162.
Bathonien de la Côte-d'Or, p. 187.
Baudroie (Ligne latérale de la), p. 206, * 511.
Beauregard (H.). — Anatomie du cachalot, p. 202.
Béchamp. — Coagulation des matières albuminoïdes, p. 176.
—— Le lait, p. 264.
Béhal (A.). — Action de la chaleur sur le chloralammoniaque, p. 176.
Beilstein. — Séparation de l'oxyde de fer et de l'alumine, p. 175.
Beine (Cimetière des Bouverets), p. 224, * 588.
Belgique (Oldhamia de), p. 185.
Benzine (Hexachlorures de), p. 171.

Benzine (Sulfo-conjugués de la), p. 176, * 275.
Berdellé. — Angles des triangles rectangles, p. 150, * 186.
Bergonié. — Déviation de la cloison du nez, p. 235.
—— Excitateur manométrique rectal, p. 253.
Berthaux. — Cartes murales, p. 295.
—— Champ d'expériences de Villiers-le-Bel, p. 287.
Bessel (Méthode de), p. 180, * 300.
Bettencour (R.). — La greffe hypodermique, p. 241, * 683.
Bien-être du peuple, p. 300, * 941.
Bienfaiteurs (Liste des), p. XVI.
Billet (Demi-lentilles de), p. 165, * 256.
Binger. — Voyage en Afrique, p. 289.
Binôme (Coefficients du), p. 145, * 35.
Biny. — Triangulation d'une carte, p. 291, * 897.
—— Positions pouvant communiquer par la télégraphie optique, p. 291, * 910.
Blanc (E.). — Dunes sahariennes, p. 183.
Blés versés et non versés, p. 286.
Bloch (A.). — Affections cardiaques, p. 237, * 655.
Bœmches. — Utilisation des eaux pluviales, p. 162.
Boisson (Eau de rivière), pp. 158, 333, * 1125.
Bolivie (Sulfate d'alumine de), p. 172.
Bologne (Académie des Sciences de), p. 293.
Bonnet (Dr Ed.). — Gaston de France botaniste, p. 196, * 416.
—— Discussion sur la Société botanique du Limousin, p. 196.
—— Index plantarum, p. 199, * 464.
Bort (Excursion à), p. 379.
Bosteaux-Paris (C.). — Cimetière gaulois des Bouverets, p. 224, * 588.
—— Tombe gauloise des Charmes, p. 224, * 595.
—— Discussion sur les tombeaux d'Andresy, p. 228.
—— Disque en calcaire, p. 229, * 610.
Botanique, p. 195, * 412.
—— et excursions scolaires, p. 295.
Bouche (Autoplastie buccale), p. 263.
Bouches-du-Rhône (Géologie des), p. 188, * 363.
Boudet (Dr). — Acclimatation du Nelumbium nucifera, p. 199, * 478.
Boulland (Dr). — Discussion sur l'électricité intra-stomacale, p. 234.
—— Discussion sur la grippe, p. 249.
—— L'oreille au point de vue de l'identité, p. 255.
—— Discussion sur l'hygiène des porcelainiers, p. 328.
Boulnois. — Canal maritime du sud-ouest, p. 295.
Bourbonnais (Revue scientifique du), p. 202.
Bourdeau d'Antony. — Manuel opératoire des affections cutanées, p. 271.
Bourquelot. — Sucres chez les champignons, p. 195.
Bourgeois (J.). — Distribution des Coléoptères, p. 200.
Bourses de session, p. 117.
Bouveault. — Nitriles β cétoniques, p. 177.
Bouverets (Cimetière gaulois des), p. 224, * 588.
Brassine (Equation de), p. 148, * 146.
Brongniart (C.). — Fossiles du terrain houiller, p. 205, * 497.
Bréonio (Fouilles de), p. 225.
Brémaud. — Abaissement de la cataracte, p. 235.
—— Discussion sur la grippe, p. 249.
Brésil (Diamants de l'Etat de Minas-Geraes), p. 186.
Brevet d'invention, p. 307, * 968.
Brissaud. — Pleurs et rires des hémiplégiques, p. 251.
Brive (Excursion à), p. 385.
Bronze préhistorique, p. 214.
Bruxelles (Congrès de), p. 162.
Buplevrum fruticosum L., p. 498, * 460.
Bureau de l'Association, p. 106.
—— d'hygiène, p. 325, * 1079.
—— des 1re et 2e sections, p. 143.
—— des 3e et 4e sections, p. 155.
—— de la 5e section, p. 163.
—— — 6e — p. 171.
—— — 7e — p. 179.
—— — 8e — p. 184.
—— — 9e — p. 195.
—— — 10e — p. 200.
—— — 11e — p. 211.
—— — 12e — p. 231.
—— — 13e — p. 273.
—— — 14e — p. 288.
—— — 15e — p. 300.
—— — 16e — p. 317.
—— — 17e — p. 323.
Butte. — Fonction glycogénique du foie, p. 239, * 677.
Cabanes préhistoriques de Champigny, p. 227, * 603.
Cachalot (Anatomie du), p. 202.
Cacheux (E.). — Accidents du travail, p. 161, * 236.
—— Musées industriels, p. 315.
—— Habitations ouvrières, p. * 1012.
Cahen. — Habitations collectives, p. 332, * 1120.
Caisse de retraites, p. 314, * 1005.
Calcul arithmétique (méthode de Bessel), p. 180, * 300.
—— des analyses chimiques, p. 176.
Callot. — Enseignement des langues anciennes, p. 319, * 1057.

Camp du Puy de Gaudy, p. 229.
Campagnes (Dépopulation des), p. 326.
Camphre (Acide camphorique), p. 174.
—— (Naphtol camphré), p. 256.
Canal maritime du sud-ouest, p. 295.
Canalisation de la Seine, p. 162.
Canaries (Faune des), p. 209.
Canaux muqueux des cycloptéridés, p. 207, * 514.
Capsules surrénales, p. 268, * 808.
Capus (G.). — Discussion sur la main, p. 213.
—— Ethnographie des Kirghizes, p. 213, * 533.
—— Discussion sur l'agriculture chez les nomades, p. 217.
—— Sources de l'Oxus, p. 290.
Caraven-Cachin. — Conglomérats tertiaires, p. 187, * 344.
—— Argiles lutétiennes rutilantes, p. 188, * 346.
—— Argiles bartonniennes, p. 188, * 347.
Carcinome encéphaloïde, p. 261, * 791.
Cardiopathies artérielles, p. 257.
Carnot (A.). — Eau oxygénée dans l'analyse chimique, p. 174.
Carrés (Décomposition des nombres en), p. 147, * 79.
—— *magiques*, pp. 147, 148, * 88.
Carrières de kaolin, p. 194.
Carte d'itinéraire en Afrique, p. 289.
—— (Triangulation), p. 291, * 897.
—— du Limousin, p. 288.
—— orographique du Sahara, p. 297, * 916.
Cartes en relief, p. 292.
Casalonga (D.-A.). — Considérations sur la chaleur, p. 151.
—— Machine à vapeur, p. 157.
—— Propriété industrielle, p. 307, * 968.
Cassin. — Discussion sur l'acclimatation du Nelumbium nucifera, p. 199.
Castellon (Roches de), p. 191.
Cataracte (Abaissement de la), p. 235.
Causes cosmiques des perturbations du globe, p. 183, * 314.
Causses du Languedoc, p. 9.
Caziot. — Le mistral, p. 182.
Chaleur, pp. 151, 170.
Chalicose, p. 267, * 799.
Chambres de phtisiques, p. 331.
Champ d'expériences de Villiers-le-Bel, p. 287.
Champignons (Sucres des), p. 195.
Champigny (Cabanes préhistoriques de), p. 227, * 603.
Chapplain. — Gangrène traumatique gazeuse, p. 255, * 760.
Charente-Inférieure (Sanatorium marin), p. 332, * 1112.
Charmes (Tombe gauloise), p. 224, * 595.
Charreire (P.). — Questions de pédagogie, p. 321.
Chaussure (Peau pour), p. 160, * 232.
Chauvet (G.). Discussion sur la main, p. 212.
—— — sur la préhistoire danoise, p. 215.
—— Fouilles à Pierrefitte, p. 216.
—— Fouilles sur le cheval quaternaire, p. 222.
—— Discussion sur les fouilles de Bréonio, p. 226.
—— — sur le Puy de Gaudy, p. 229.
Chemins de fer (Conférence), p. 66.
—— (Tarifs), p. 311, * 975.
Chénieux. — Hystérectomie abdominale, p. 231, * 611.
—— Pied bot équin, p. 247.
—— Discussion sur les kystes de l'ovaire, p. 255.
—— Polype naso-pharyngien, p. 264.
Chéron. — Transfusion de sérum artificiel, p. 272.
Cheval (Plasma de), p. 232, * 614.
—— quaternaire, pp. 186, 222, * 567.
Chicou. — Discussion sur la grippe, p. 249.
Chimie, p. 171, * 275.
—— *céramique*, p. 176.
Chirurgie (Asepsie en), p. 269.
—— (Naphtol camphré en), p. 256
Chloral (Action du) sur les globules du sang, p. 246, * 723.
—— *ammoniaque*, p. 176.
Chlorose, p. 254, * 755.
Chloroses (Classification des), p. 284, * 871.
Chlorure d'éthyle, p. 172, * 283.
Choc, p. 154.
Choléra, p. 266.
Choréoptisme, p. 244, * 709.
Cergy (Gisements), p. 190, * 380.
Cernay-les-Reims (Tombe gauloise de), p. 224, * 595.
Cerveau (Topographie du), p. 239, * 672.
Ciel (Lumière diffusée par le), p. 164, * 245.
Cimetière gaulois des Bouverets, p. 224, * 588.
Cinématique, p. 146, * 70.
Circulation (chez les Néoméniées), p. 208.
Classification des chloroses, p. 284, * 871.
Clavelle (Grotte de la), p. 226, * 598.
Climat limousin, p. 182.
Cloison du nez, p. 235.
Clos (Dr). — Particularités d'inflorescences p. 198, * 460.
Coagulation des matières albuminoïdes, p. 176.
—— *du plasma* de cheval, p. 232, * 614.
Coarctation des mâchoires, p. 263.
Cocaïne et opium contre les vomissements, p. 260.
Coefficients du binôme, p. 145, * 35.
Cœur forcé, p. 237, * 655.

Coléoptères malacodermes, p. 200.
Collignon (E.). — Lieu géométrique, p. 145, * 38.
—— Problème de mécanique, p. 148, * 100.
Collot. — Géologie des Bouches-du-Rhône, p. 188, * 363.
Colonie romaine de Rusuccurus, p. 230.
Colonies néerlandaises en 1888, p. 308.
Colonisation, p. 296.
—— *espagnole*, p. 288, * 875.
Combes (A.). — Réaction d'acide, p. 173.
—— Dicétones et diamines, p. 178.
—— Acétylacétonamine, p. 178.
—— Électrolyse de l'acide tartrique, p. 178.
Comité local de Limoges, p. 112.
Commerce (Traités de), p. 306.
Commines de Marsilly (Feu de). — Paradoxe de géométrie analytique, p. 149.
—— Géométrie euclidienne, p. 149.
Commissions permanentes, p. 111.
Communes (Impôts au profit des), p. 301.
Compression du cou, p. 260, * 784.
Compte rendu financier, p. 140.
Concours d'échecs, p. 148.
Conférences, pp. 1, 9, 29, 42, 53, 66, 83, 94, 101, 335, 355.
Conglomérats tertiaires, p. 187, * 344.
Congrès des eaux pluviales, p. 162.
—— de navigation intérieure, p. 162.
Conseil supérieur de l'Instruction publique au Portugal, p. 318, * 1047.
Conséquences opératoires de la trachéotomie, p. 261.
Consommation (Sociétés de), p. 304.
Constitution géologique (Eaux de la Seine et), p. 295.
Construction de logements ouvriers, p. 303.
Contact (Actions au), p. 154.
Conversation (Manuel de), p. 299.
Coquille (Grotte de la), p. 189, * 376.
Cornue inexplosible, p. 169.
Cornu (A.). — Rôle de la Physique, p. 123.
—— Discussion sur le télégraphe optique, p. 163.
—— Halo photographique, p. 166, * 260.
—— Photopolarimètre, pp. 166, 181, * 267.
Corps (Problème des trois), p. 143.
—— *isotropes*, p. 146, * 49.
—— obtenus en cristaux non définis, p. 173.
—— *thyroïde*, p. 241, * 683.
Correction de l'astigmatisme, p. 243.
Correction des observations météorologiques, p. 180, * 300.
Corse (Terrains anciens de la), p. 193, * 388.
Côte-d'Or (Bathonien de la), p. 187.
Côtes méditerranéennes (Dispersion du saumon sur les), p. 202, * 487.
Cotteau. — Genre échinolampas, p. 187, * 337.
Cou (Tumeur gazeuse du), p. 241.
—— (Compression du), p. 260, * 784.
Couches pulvérulentes, p. 167, * 271.
—— indécises du Lias, p. 189, * 369.
Courbe (Arcs de), p. 154.
—— de pluie à Paris, p. 181.
Courbes planes, p. 147, * 74.
—— *gauches*, p. 152, * 200.
Courbure (Rayons de), p. 152, * 200.
Courbons (Oxfordien de), p. 189.
Coxalgie tuberculo-arthritique, p. 270.
Crédit (Décentralisation du), p. 315, * 1017.
Crémation (Hygiène et), p. 323.
Crétacé inférieur (Ammonites du), p. 189.
Crises bulbaires tabétiques, p. 260, * 784.
Cristallisation, p. 173.
Cristaux non définis, p. 173.
Criterium de Paoli, p. 149.
Critzman. — Hygroma tuberculeux, p. 240.
Croc père et fils (Manufacture de tapis), p. 396.
Croissance (Affections cardiaques de), p. 237, * 655.
Croup (Intubation dans le), p. 272, * 812.
Crova (A.). — Lumière diffusée par le ciel, p. 164, * 245.
Culture des terrains pauvres, p. 285.
Cure radicale par kélotomie, p. 233, * 638.
Curetage de l'utérus, p. 232, * 626.
Curie. — Batardeaux en maçonnerie, p. 162.
—— Impôt sur le revenu, p. 304, * 949.
Cycloptéridés (Canaux muqueux des), p. 207, * 514.
Danemark (Temps préhistoriques en), pp. 214, 223.
Dangers de l'ergot de seig'e, p. 240.
Danien (Faune malacologique du), p. 188, * 351.
David (G.). — Méthode d'études économiques, p. 308.
Debierre (C.). — Topographie cranio-cérébrale, p. 239, * 672.
Décentralisation du crédit, p. 315, * 1017.
Decès. — Discussion sur les kystes de l'ovaire, p. 255.
Déchamp (Dr). — Aération des chambres des phtisiques, p. 331.
Décharges électriques, p. 167, * 271.
Dechevrens (M.). — Méthode de Bessel, p. 180, * 300.
Déclinaison (Variations de la), p. 180, * 307.
Décortication de la ramie, p. 278.
Décret d'utilité publique, p. 1.
Defresne. — Huile de foie de morue, p. 272.
Degrond. — Discussion sur la colonisation, p. 296.
Dehérain. — Rôle de l'humus, p. 273.
—— Discussion sur le foin de prairie, p. 276.

Dehérain. — Développement des végétaux, p. 277.
—— Potasse des terres arables, p. 282
—— Blés versés et non versés, p. 286.
Delage (Y.) Développement des spongilles., p. 206, * 509.
Delahousse. — Discussion sur la crémation, p. 324.
—— Discussion sur les bureaux d'hygiène, p. 325.
—— Étiologie de la fièvre typhoïde, p. 333, * 1138.
Delannoy (H.). — Problèmes sur le jeu, p. 144, * 29.
—— Coefficients du binôme, p. 145, * 35.
Délégués de l'Association, p. 107.
—— *officiels*, p. 116.
Delotte. — Kyste dermoïde de la nuque, p. 257, * 769.
—— Kyste hydatique du foie, p. 264.
Delthil (Dr). — Discussion sur l'eau de rivière, p. 159.
—— Tramways à air, p. 160.
—— Diphtérie, pp. 261, 333.
—— Trachéotomie, p. 261.
Déplacement du rein, p. 265.
Dépopulation des campagnes, p. 326.
Dérignac. — Discussion sur l'électricité intra-stomacale, p. 234.
—— Dilatation de l'estomac, glycosurie, p. 242, * 772.
—— Ictère à forme grave, p. 258, * 771.
Dérivés hydroxylés, p. 176, * 275.
—— des nitriles, p. 177.
Dérivées partielles, p. 152, * 203.
Dermatoses vaso-motrices, p. 254.
Desfontaines (Picridium vulgare), p. 198.
Désinfection des matières organiques, p. 281.
Detroye. — Matières organiques animales employées comme engrais, p. 281.
Développement embryonnaire, p. 203, * 489.
—— *des spongilles*, p. 206, * 509.
Déviation de la cloison du nez, p. 235.
Diagnostic de la torsion du pédicule des kystes de l'ovaire, p. 256.
—— de la syringomyélie, p. 259, * 776.
Diamants (Gisement de), p. 186.
Diamines, p. 178.
Dicétones, p. 178.
Dictons de la saint Médard, p. 180, * 291.
Digestibilité de l'huile de foie de morue, p. 272.
Digne (Lias et bajocien à), p. 189, * 369.
Dilatation de l'estomac, pp. 242, 234, * 647, * 772.
Diphtérie (Origine de la), p. 261, 333.
Direction du vent, pp. 180, 183.
Discipline morale et professionnelle, p. 320, * 1072.
Discours, pp. 121, 123, 132, 140, 211.
Dispersion du Salmo quinnat, p. 202, * 487.
Disque en calcaire oolithique, p. 229, * 610.
Distribution de l'électricité, p. 1.
Distribution des coléoptères, p. 200.
Djebel-Chénoua (Géologie du), p. 193, * 397.
Dolmens de l'Algérie, p. 220, * 562.
Données bactériologiques, p. 251, * 752.
Donnezan (Dr A.). — Pliocène de Perpignan, p. 190, * 383.
Dosage de la potasse des terres arables, p. 282.
Dothiénentérie (Traitement), p. 236, * 651.
Douanes (Protection douanière), p. 306.
—— (Tarif des), p. 309.
Doumergue. — Herborisations oranaises, p. 197.
—— Picridium vulgare, p. 198.
Doursout (Dr). — Préparations anatomiques, p. 261.
Drainage (Eaux de), p. 273.
Drapeyron. — Jean Fayan, p. 288.
Drouineau (Dr G.). — Discussion sur la crémation, p. 324.
—— Discussion sur les bureaux d'hygiène, p. 326.
—— Dépopulation des campagnes, p. 326.
Duc d'Orléans (Gaston de France), botaniste, p. 196, * 416.
Duclaux (E.). — Le lait envisagé comme matière alimentaire, p. 94.
Ducourtieux. — Les écoles de hameau en Limousin, p. 321, * 1074.
Dunes sahariennes, p. 183.
Dunoyer (Dr). — Fosses de Forgeas, p. 229, * 608.
—— Ascite congénitale, p. 262, * 793.
Dupont (H.). Géologie et topographie à l'école primaire, p. 295.
—— Nature des eaux de la Seine, p. 295.
—— Excursions scolaires, p. 295.
—— Ports militaires anglais, p. 295.
Dusodyle d'Hellin, p. 191.
Eau de rivière comme boisson, pp. 158, 333, * 1125.
—— de mer (action sur les feuilles), p. 198.
Eau oxygénée, p. 174.
Eaux fluviales, p. 162.
—— de drainage, p. 273.
—— de la Seine, p. 295.
—— de la Loire (filtrage), p. 331.
Echecs (Joueurs d'), p. 148.
Echinodermes jurassiques, p. 187, * 341.
Echiquier (Problèmes sur l'), p. 153.
Eclairage micrographique, p. 168.
Eclampsie, p. 268, * 811.
Ecole nationale d'art décoratif, p. 388.
Ecoles primaires (Cartes murales dans les), p. 295.
—— (Enseignement), p. 295.
—— en Portugal, p. 318, * 1047.
—— provinciales d'art, p. 303.
—— de hameau, p. 321, * 1074.
Economie politique, p. 300, * 941.
Edouard Lamy de La Chapelle (Herbier de), p. 197, * 429.

Education, p. 318, * 1047.
Effeuillage en cours de végétation, p. 280, * 863.
Elasticité des corps isotropes, p. 146, * 49.
Electricité (Distribution de l'), p. 1.
—— (Tramways mus par), p. 160.
—— (Décharges), p. 167, * 271.
—— p. 170.
—— de l'air, p. 181.
—— (Sa mesure dans l'électrolyse), p. 235.
—— *intra-stomacale*, p. 234, * 647.
Electrodynamique (Système du monde), p. 164, * 253.
Electrolyse de l'acide tartrique, p. 178.
—— de la cloison du nez, p. 235.
Elevage dans le Limousin, p. 278, * 833.
El-Goléa (Itinéraire), p. 297.
Ellie (R.). — Télégraphe optique, p. 163, * 241.
Embolies bactérifères, p. 259, * 775.
Empoisonnement par la farine d'un moulin, p. 243, * 690.
Enceinte de Gergovie, p. 229.
Engrais (Influence des), p. 275.
—— *animal*, p. 281.
Enquête décennale sur les institutions d'utilité publique, p. 316.
—— *sur les grèves*, p. 316.
Enregistrement de la nébulosité, p. 182, * 313.
Enseignement (Réforme de l'), p. 309.
—— des langues anciennes, p. 319, * 1057.
—— en Portugal, p. 318, * 1047.
—— *industriel*, p. 321.
Epervières, p. 197, * 429.
Epidémie de grippe, pp. 247, 248, 249, 250, * 734, * 746.
Epoques chelléenne et moustérienne, p. 213.
Equation de Brassine, p. 149; * 146.
—— du second ordre, p. 154.
Equations aux dérivées partielles, p. 152, * 203.
Equilibre d'élasticité, p. 146, * 49.
Eragny (Gisements quaternaires d'), p. 190, * 380.
Ergot de seigle (Dangers de l'), p. 240.
Ergotine (Dangers de l'), p. 240.
Erysipèle de la face, p. 268.
Escary (J.). — Problème des trois corps, p. 143.
Espagne (Poissons incorruptibles d'), p. 209.
—— (Objets trouvés en), p. 218.
—— (Colonisation en), p. 288, * 875.
Espacement en cours de végétation, p. 280, * 863.
Estomac (Dilatation d'), pp. 234, 242, * 647, * 772.
Estuaire d'amont, p. 156, * 222.
Etats-Unis (Tarifs de chemins de fer aux), p. 311, * 975.
—— (Enseignement aux), p. 321.
Ethyle (Chlorure d'), p. 172, * 283.
Ethnographie des Kirghizes, p. 213, * 533.
—— des Finnois, p. 292, * 913.
Etiologie de la fièvre typhoïde, p. 333, * 1138.
Etoiles de mer (Odorat chez les), p. 207.
Etranger (Musées à l'), p. 315.
Etude des explosifs, p. 53.
—— Statistique des colonies néerlandaises, p. 308.
Etudes économiques et sociales, p. 308.
Etymologie franco-latine, p. 317, * 1021.
Excitateur manométrique rectal, p. 253.
Excursion à La Chèze, p. 194.
—— à Saint-Yrieix, p. 194.
—— à Saint-Junien et Rochechouart, p. 374.
—— à Bort, p. 379.
—— à Aubusson et Guéret, p. 382.
—— finale, p. 385.
Excursions scolaires, p. 295.
—— (Programme général), p. 372.
Exploration en Algérie, p. 294.
Explosifs, p. 53.
Fabrication de l'oxygène, p. 169.
—— d'instruments préhistoriques, p. 224.
Fabrique de papiers Georges Durand, p. 396.
Face (Érysipèle de la), p. 268.
Falsifications, p. 83.
Fanny Lemire (Voyage chez les Moïs, par), p. 224.
Fanton (M.). — Choréoptisme, p. 244, * 709.
Farine (Empoisonnement par la), p. 243, * 690.
Faune malacologique, p. 188, * 351.
Faunes insulaires, p. 209.
Faure. — Machine à décortiquer, p. 278.
Fauvelle (Dr). — Allocution, p. 211.
—— Discussion sur la main, p. 212.
—— Discussion sur l'anthropologie du Limousin, p. 218.
—— Dolmens de l'Algérie, p. 220, * 562.
—— Discussion sur le cheval quaternaire, p. 222.
—— Discussion sur un cimetière gaulois, p. 225.
—— Discussion sur les tombeaux d'Andresy, p. 228.
Fer (Séparation de l'oxyde de), p. 175.
—— préhistorique, p. 214.
Ferreira-Deusdado. — Rôle du Portugal en géographie, p. 290.
—— Enseignement en Portugal, p. 318, * 1047.
—— Anthropagogie pénitentiaire, p. 320, * 1072.
Féry. — Plaques photographiques, p. 167.
Feuilles (Actions sur les), p. 198.
Ficheur (E.). — Constitution géologique du Djebel-Chénoua, p. 193, * 397.
Fièvre typhoïde (Traitement de la), p. 236, * 651.

Fièvre typhoïde à Sainte-Adresse, p. 251, * 752.
—— (Étiologie de la), p. 333, * 1138.
Figures (Transformations des), p. 144, * 1.
—— *symétriques*, p. 144, * 18.
Filtrage des eaux de la Loire, p. 331.
Finances de l'Association, p. 140.
Fines (Dr). — Le vent à Perpignan, p. 180.
—— Électricité de l'air, p. 181.
Finnois (Ethnographie des), p. 292, * 913.
Fleury. — Protection douanière, p. 306.
Fleuves à marées, p. 156, * 222.
Flexibilité des ligaments articulaires, p. 261.
Flore de la Haute-Vienne, p. 195, * 412.
—— du Limousin, p. 197, * 429.
Foie (Fonction glycogénique du), p. 239, * 677.
—— (Carcinome encéphaloïde du), p. 261, * 791.
—— (Kyste du), p. 264.
Foin de prairie, p. 275.
—— des prairies naturelles, p. 280.
Folin (de). — Fucus natans, p. 196, * 421.
Fonction nouvelle à réaction d'acide, p. 173.
—— *glycogénique* du foie, p. 239, * 677.
Fonctions hyper-bernoulliennes, p. 148, * 146.
Fondateurs (Liste des), p. XVII.
Fosses d'aisances, p. 332, * 1123.
Fout-Réaulx. — Les sorciers limousins, p. 267.
Fontaneau. — Équilibre d'élasticité, p. 146, * 49.
Foie de morue (Huile de), p. 272.
Foraminifère de la côte de Liberia, p. 201.
Force électrique, p. 158, * 228.
Forces de la nature, p. 150.
Forgeas (Fosses de), p. 229, * 608.
Formation des dunes, p. 183.
Formose (Colonisation à), p. 288, * 875.
Formules relatives au binôme, p. 145, * 35.
Fosses de Forgeas, p. 229, * 608.
Fossiles du pliocène de Perpignan, p. 190, * 383.
—— (Insectes), p. 205, * 497.
Fouilles à Saint-Gaudens, p. 194, * 408.
—— de Pierrefitte, p. 216.
Foureau. — Mission au Tademayt, p. 294.
—— Voyage d'exploration au Sahara et au Soudan, p. 291.
Fournier de Flaix. — Décentralisation du crédit, p. 315, * 1017.
Foville (A. de). — Propriété bâtie en France, p. 302.
Foyer de fièvre typhoïde, p. 251, * 752.
France (Côtes méditerranéennes de la), p. 202, * 487.
—— (Revue du centre de la), p. 202.
—— (Syndicats agricoles en), p. 279.
—— (Relief de la), p. 292.
—— (Canal maritime du sud-ouest), p. 295.
France (Nivellement général de la), p. 297, * 919.
—— (Propriété bâtie en), p. 302.
—— (Écoles d'art en), p. 303.
—— (Tarifs des chemins de fer en), p. 311, * 975.
—— (Population en), p. 316.
—— (Le latin en), p. 317, * 1034.
—— (Musées en), p. 315.
—— (La porcelaine en), p. 355.
Francfort-sur-le-Mein (Congrès de), p. 162.
Franges d'interférence achromatiques, p. 165, * 256.
Friedel (C.). — Acide camphorique, p. 174.
—— Hexachlorures de benzine, p. 171.
—— Electrolyse de l'acide tartrique, p. 178.
Fucus natans, p. 196, * 421.
Gabon (Végétation du), p. 197, * 451.
Gaches-Sarraute (Mme). — Dangers de l'ergot de seigle, p. 240.
Gadaud. — Kystes de l'ovaire, p. 255.
Galante (E.). — Finances de l'Association, p. 140.
Galezowski. — Astigmatisme irrégulier, p. 243.
—— Discussion sur la grippe, p. 250.
Gallia (Index plantarum in), p. 199, * 464.
Gangrène traumatique gazeuse, p. 255, * 760.
Ganterie (Peaux pour), p. 160, * 232.
Gargas (Fouilles dans la grotte de), p. 194, * 408.
Garnier (E.). — Industrie de la porcelaine en France, p. 355.
Garonne (Centre routier entre Loire et), p. 292.
Garrigou-Lagrange (P.). — Le choc, p. 154.
—— Climat limousin, p. 182.
Gaston de France botaniste, p. 196, * 416.
Gauthiot. — Discussion sur la colonisation, p. 296.
Gay-Lussac aéronaute, p. 154.
Geay. — Hôpital de Limoges, p. 333, * 1133.
Gellie (P.). — Grippe traitée par le sulfate de quinine, p. 272.
Génie civil et militaire, Navigation, p. 155, * 213.
Génin (E.). — Étude de la géographie, p. 299.
Genre échinolampas, p. 187, * 337.
Genres critiques de la flore du Limousin, p. 197, * 429.
Géographie, p. 288, * 875.
—— *moderne*, p. 292.
—— (Photographie appliquée à la), p. 298.
Géologie et minéralogie, p. 184, * 337.
—— des Bouches-du-Rhône, p. 188, * 363.
—— de la Haute-Vienne, p. 192.
—— du Djebel-Chénoua, p. 193, * 397.
—— à l'école primaire, p. 295.

Géométrie du triangle, p. 148, * 111.
—— *analytique* (Paradoxe de), p. 149.
—— *euclidienne*, p. 149.
—— *générale*, p. 150, * 152.
—— *de situation*, p. 153.
—— *descriptive* (Hyperbole), p. 154.
Georges Durand (Fabrique de papiers), p. 396.
Gérardin. — Reboisement de La Jonchère, p. 274, * 826.
Gergovie (Analogie de tracé avec l'enceinte de), p. 229.
Gisements de diamants, p. 186.
—— quaternaires, p. 190, * 380.
Glaciers polaires, p. 42.
Globules du sang, p. 246, * 723.
Glycogène hématique, p. 238, * 668.
Glycosurie, p. 242, * 647, * 772.
Gob (A.). — Transformations des figures, p. 144, * 1.
Gobin (A.). — L'Association française en 1889-1890, p. 132.
Gorceix. — Gisements de diamants, p. 186.
Goutte post-grippale, p. 252.
Grasset. — Discussion sur la fièvre typhoïde, p. 237.
—— Discussion sur la grippe, p. 248.
Greffe hypodermique, p. 241, * 683.
Grèves (Enquête sur les), p. 316.
Grimaux (E.). — Matières colorantes du triphénylméthane, p. 172.
Grippe (Epidémie de), pp. 247, 248, 249, 250, 252, * 734.
—— (Traitement de la), p. 272, * 734.
Grodet. — Colonies néerlandaises en 1888, p. 308.
Grotte de la Coquille, p. 189, * 376.
—— de Pont-de-Véja, p. 191.
—— de Gargas, p. 194, * 408.
—— de la Poudrière, p. 226, * 598.
Groupes substitués, p. 172.
Guéret (Excursion à), p. 382.
Guérin (Manufacture de porcelaines), pp. 158, 394, * 228.
Guibert (L.). — Sociétés de production et de consommation, p. 304.
Guillemin (E.). — Relief de la France, p. 292.
Guillemot (C.). — Mesure des longueurs, p. 168, * 273.
Guimet (E.). — La science des religions, p. 1.
Guitel. — Dispersion du Salmo quinnat, p. 202, * 487.
—— Ligne latérale de la Baudroie, p. 206, * 511.
—— Canaux muqueux des cycloptéridés, p. 207, * 514.
Gynécologie (Transfusion en), p. 233, * 632.
Habitations collectives, p. 332, * 1120.
—— (Hygiène des), p. 332, * 1123.
Habitations ouvrières, * 1012.
Halo photographique, p. 166, * 260.
Hameau (Écoles de), p. 321, * 1074.
Hamy (Dr E.). — Les tribus sédentaires de la Tunisie du Sud, p. 101.
Haras de Pompadour, p. 389.
Haute-Alsace (Institutions d'utilité publique de la), p. 316.
Haute-Vienne (Géologie de la), p. 192.
—— (Flore de la), pp. 195, 197, * 412, * 429.
—— (Empoisonnement par la farine), p. 243, * 690.
Hélices en partie émergées, p. 156, * 226.
Heltin (Dusodyle d'), p. 191.
Hématologie, p. 246, * 723.
Hémiplégiques (Pleurs et rires des), p. 251.
Henri IV (Carte du Limousin sous), p. 288.
Henrot (H.). — Discussion sur le déplacement du rein, p. 266.
Henrot (J.). — Assistance et prévoyance, p. 314, * 1005.
Henry (C.). — Illusions d'optique, p. 203.
—— Acuité visuelle, p. 203.
Herbier d'Edouard Lamy, p. 197, * 429.
Herborisations oranaises, p. 197.
Herd-Book de la race limousine, pp. 274, 287, * 821.
Hernies étranglées, p. 233, * 638.
Herscher. — Discussion sur l'hygiène des porcelainiers, p. 329.
Heure (Unification de l'), p. 293.
Hexachlorures de benzine, p. 171.
Histologie pathologique, p. 238, * 659.
Historique des tarifs de douanes, p. 309.
—— de l'impôt foncier, p. 311.
Honnorat-Bastide (Ed.-F.). — Ammonites du crétacé inférieur des Basses-Alpes, p. 189, * 367.
—— (Ed.-F. et Mme). — Oxfordien de Courbons, p. 189.
—— (Ed.-F. et Mme). — Couches indécises du Lias et du Bajocien, p. 189, * 369.
Hôpital de Limoges, p. 333, * 1133.
Huchard. — La goutte post-grippale, p. 252.
—— Hypertension artérielle, p. 252.
—— Cardiopathies artérielles, p. 257.
Huile de foie de morue, p. 272.
Humus (Rôle de l'), p. 273.
Hurion (L.-A.). — Lumière transmise à travers les liquides, p. 164, * 249.
—— Discussion sur les demi-lentilles de Billet, p. 165.
Hygiène et Médecine publiques, p. 323, * 1079.
—— et crémation, p. 323.
—— (Bureau d'), p. 325, * 1079.
—— des porcelainiers, p. 327, * 1088.
—— des habitations, p. 332, * 1123.
—— des ouvriers, p. 335.
Hygroma tuberculeux, p. 240.
Hyménoptères du Mont-Ventoux, p. 205, * 502.

Hyperbole (Propriétés de l'), p. 154.
Hypertension artérielle, p. 252.
Hystérectomie abdominale, p. 231, * 611.
Ictère à forme grave, p. 258, * 771.
Identité (L'oreille au point de vue de l'), p. 255.
Ile d'Oleron, p. 332, * 1112.
Iles Canaries (Faune des), p. 209.
Illusions d'optique, p. 203.
Impôt foncier, p. 311.
Impôts directs et impôts sur le revenu, pp. 301, 304.
Imprimerie militaire Charles-Lavauzelle, p. 393.
Incommensurabilité des angles, p. 150, * 186.
Industrie textile, p. 29.
—— de la porcelaine, pp. 327, 355, * 1088.
Inflorescences (Particularités d'), p. 198. * 460.
Influenza, pp. 247, 248, 249, 250, * 734, * 746.
Ingestion du sang défibriné, p. 254, * 755.
Injections intra-veineuses, p. 246, * 723.
Innervation du crico-thyroïdien, p. 233.
Insectes fossiles, p. 205, * 497.
Installation économique des observatoires, p. 182.
Instruments préhistoriques (Fabrication moderne d'), p. 224.
Intégration, p. 149, * 146.
Interférences (Franges d'), p. 165, * 256.
Interpolation cinématique, p. 146, * 70.
—— des observations météorologiques, p. 180, * 300.
Intestins (Antisepsie intestinale), p. 236, * 651.
Intoxication saturnine, p. 243, * 690.
Intubation dans le croup, p. 272, * 812.
Irlande (Oldhamia d'), p. 184.
Italie (Fouilles de Bréonio), p. 225.
Itinéraire en Afrique, p. 289.
—— à El-Goléa, p. 297.
Jacques. — Intubation dans le croup, p. 272, * 812.
Jacquet (L.). — Dermatoses vaso-motrices, p. 254.
Janssen. — Préface, p. 154.
—— Discussion sur le télégraphe optique, p. 163.
—— Spectres de l'oxygène, pp. 165, 172.
Japon (Activité sismique du), p. 183, * 328.
Jardin. — Végétation du Gabon, p. 197, * 451.
Jean Fayan, p. 288.
Jeu (Problèmes sur le), p. 144, * 29.
—— d'échecs, p. 148.
Jorrand (Manufacture de tapis), p. 396.
Judicis. — Discussion sur la colonisation, p. 296.
—— Architecture et sciences exactes, p. 157.
Kaempeling (de). — Transport de la force électrique, p. 158, * 228.
Kaolin (Carrières de), p. 194.
Kélotomie, suivie de cure radicale, p. 233, * 638.
Kirghizes (Ethnographie des), p. 213, * 533.
Künckel-d'Herculais (J.). — Les ennemis des Acridiens, p. 204.
—— Les Acridiens en Algérie, pp. 209, 278.
Kunkler. — Discussion sur l'approfondissement des passes, p. 156.
Kyste dermoïde de la nuque, p. 257, * 769.
—— hydatique du foie, p. 264.
Kystes de l'ovaire, pp. 255, 256.
Labat (Th.). — Influence de l'estuaire d'amont, pp. 156, * 222.
—— Voûtes mobiles au-dessus des hélices, p. 156, * 226.
—— Bien-être du peuple, p. 300, * 941.
Labbé (E.). — Le latin en France, p. 317, * 1034.
Laboratoire de Roscoff, p. 205, * 507.
Labussière. — Discours, p. 121.
Lacaze-Duthiers (de). — Ostréiculture à Roscoff, p. 205, * 507.
La Chèze (Excursion à), p. 194.
La Jonchère (Reboisement de), p. 274, * 826.
Laisant (C.-A.). — Propriétés du triangle, p. 144, * 23.
—— Interpolation cinématique, p. 146, * 70.
—— Courbes planes, p. 147, * 74.
—— Discussion sur la géométrie générale, p. 150.
Lait, pp. 94, 264.
Laliman. — Phylloxera, p. 287.
Lallemand (C.). — Nivellement général de la France, p. 297, * 919.
—— Unification des altitudes, p. 298, * 930.
Languedoc (Causses du), p. 9.
Langues (Manuel de conversation ou traité), p. 299.
—— anciennes (Enseignement des), p. 319, * 1057.
Laparotomie, p. 264.
La Rochelle (Influenza à), p. 248, * 746.
Larynx (Intubation du), p. 272, * 812.
Latin en France (Le), p. 317, * 1034.
Laussedat. — Enseignement industriel aux États-Unis, p. 321.
Charles-Lavauzelle (Imprimerie), p. 393.
Lecornu. — Mécanique infinitésimale, p. 153, * 204.
Le Gendre. — Flore de la Haute-Vienne, p. 195, * 412.
—— Société botanique du Limousin, p. 196, * 424.
—— Monstruosité de trèfle, p. 197.
Legrand (A.). — Manuel des termes de marine, p. 322.
Legrand (P.). — Tombeaux d'Andresy, p. 227.

Lehman (E.).— Paris port de mer, p. 162.
Leloir. — Histologie pathologique, p. 238, * 659.
Lemaistre (P.). — Discussion sur la fièvre typhoïde, p. 236.
—— Intoxication saturnine, p. 243, * 690.
—— Sclérose pulmonaire, p. 267, * 799.
Lemaistre (J.). — Tumeur gazeuse du cou, p. 241.
—— Discussion sur l'intoxication, p. 244.
—— Phlegmon péri-amygdalien, p. 269.
Leroux (A.). — Limoges centre routier, p. 292.
Lemoine (E.). — Simplicité des constructions, p. 148.
—— Triangles orthologiques, p. 148, * 111.
Lentilles (Demi-) de Billet, p. 165, * 256.
Lesage (A.).— Choléra infantile et choléra asiatique, p. 266, * 796.
Lesage (P.). — Action de l'eau de mer et du sel marin, p. 198.
Les Baux (Faune malacologique), p. 188, * 351.
Les Mureaux (Allée couverte), p. 219.
Levasseur. — Mouvement de la population française, p. 314.
Le Verrier. — Roches éruptives, p. 193, * 388.
Lias, p. 189, * 369.
Liberia (Foraminifère de la côte de), p. 201.
Lieu géométrique, p. 145, * 38.
Ligaments articulaires (Conservation de la flexibilité des), p. 261.
Ligne latérale de la Baudroie, p. 206, * 511.
Lignes à fortes rampes, p. 66.
Limagne (Cheval quaternaire en), pp. 186, 222, * 567.
Limoges (Comité local), p. 112.
—— (Usine Guérin à), p. 158, * 228.
—— (Acclimatation de plantes à), p. 199, * 478.
—— (Sclérose chez les porcelainiers), p. 267, * 799.
—— (Etablissement de pisciculture), pp. 283, 287, * 865.
—— (Centre routier), p. 292.
—— (Sociétés de consommation à), p. 304.
—— (Hôpital de), p. 333, * 1133.
—— (La porcelaine à), p. 355.
—— (Musée national de), p. 388.
Limousin (Climat du), p. 182.
—— (Société botanique du), p. 196, * 424.
—— (Flore du), p. 197, * 429.
—— (Anthropologie du), p. 217, * 554,
—— (Sorciers du), p. 267.
—— (Race bovine du), pp. 274, 278, * 821, * 833.
—— (Reboisements du), p. 274, * 826.
—— (Elevage dans le), p. 278, * 833.
—— (Herd-Book du), pp. 274, 287, * 821.
—— (Première carte du), p. 288.
Limousin (Ecoles de hameau en), p. 321, * 1074.
Liquides troubles (Lumière transmise à travers), p. 164, * 249.
Liséré plombique, p. 243, * 690.
Liste des bienfaiteurs de l'Association, p. XVI.
—— — membres fondateurs, p. XVII
—— — membres à vie, p. XXIV.
—— générale des membres, p. XXXV.
—— des délégués officiels, p. 116.
—— — savants étrangers, p. 116.
—— — bourses de session, p. 117.
—— — Sociétés savantes, p. 117.
—— — journaux, p. 118.
Livon. — Innervation du crico-thyroïdien, p. 233.
Logements ouvriers, p. 303.
Loi de réciprocité, p. 147.
Loire (Centre routier entre) et Garonne, p. 292.
—— (Filtrage des eaux de la), p. 331.
Lois sur le brevet d'invention, p. 307, * 968.
Longchamps (G. de). — Equation de Brassine, p. 149, * 146.
Longueurs (Mesure des), p. 168, * 273.
Lophius piscatorius, p. 206, * 511.
Loriol (P. de). — Echinodermes jurassiques, p. 187, * 341.
Lorraine (Toponymie, de la) p. 289, * 884.
Lucas (C.). — Discussion sur l'architecture, p. 157.
—— Écoles provinciales d'art, p. 303.
—— Logements ouvriers, p. 303.
Lucas (E.) — Loi de réciprocité, p. 147.
—— Criterium de Paoli, p. 149.
Lumière polarisée (Télégraphe à), p. 163, * 241.
—— transmise, p. 164, * 249.
Lupus érythémateux, p. 238, * 659.
Lymphagite tuberculeuse, p. 251.
Lycides (Tribu des), p. 200.
Macé de Lépinay (J.). — Demi-lentilles de Billet, p. 165, * 256.
Machine à travailler les peaux, p. 160; * 232.
—— à décortiquer, p. 278.
Machines à vapeur et machines compound, p. 157.
Mâchoires (Coarctation des), p. 263.
Maçonnerie (Batardeaux en), p. 162.
Magnétisme, p. 170.
—— (Anomalies), p. 179, * 285.
Main (La), p. 211, * 529.
Maisons à étages, p. 332, * 1120.
Maladies de l'hypertension artérielle, p. 252.
—— occasionnées par le carcinome encéphaloïde, p. 261, * 791.
—— des plantes en 1889, p. 285, * 873.
—— des porcelainiers, p. 327, * 1088.
Malarnaud (Grotte de), p. 194, * 408.
Malaval. — L'impôt foncier, p. 311.
Malinvaud. — Flore du Limousin, p. 197, * 429.

Manouvrier (Dr). — Sépultures d'Andresy, p. 224, * 573.
Mante religieuse, p. 203, * 489.
Manuel franco-anglais; p. 322.
Manufacture de porcelaines Guérin, pp. 158 394, * 228.
—— *de tapis* Croc, p. 396.
Manufactures de tabacs, p. 397.
Marées (Fleuves à), p. 156, * 222.
Marguerite-Delacharlonny (P.). — Sulfate d'alumine naturel, p. 172.
—— Cristallisation, p. 173.
—— Classification des chloroses, p. 284, * 871.
—— Maladies des plantes, p. 285, * 873.
—— Culture rémunératrice des terrains pauvres, p. 285.
Marine (Termes et locutions de), p. 322.
Marion. — Dispersion du Salmo quinnat, p. 202, * 487.
Marne (Cimetière des Bouverets), p. 224, * 588.
—— (Tombe gauloise), p. 224, * 595.
—— Station du Mont-Berru, p. 229, * 610.
Marseille (Épidémie de grippe à), p. 247, * 734.
—— (Syphilis à), p. 329.
—— (Bureau d'hygiène à), p. 325, * 1079.
—— (Prostitution à), p. 329.
Martel (E.-A.). — Les causses du Languedoc, p. 9.
Martin (J.). — Stabilité des voies, p. 155, * 213.
—— Les octrois, p. 301.
—— Tarifs des chemins de fer, p. 311, * 975.
Mathématiques, astronomie, géodésie et mécanique, p. 143, * 1.
Matières colorantes, p. 172.
—— *albuminoïdes*, p. 176.
—— organiques animales, p. 281.
Matrot (A.). — Décomposition des nombres p. 147, * 79.
—— Résidus quadratiques, p. 147, * 82.
Mayet. — Plasma de cheval, p. 232, * 614.
—— Discussion sur la fièvre typhoïde, p. 237.
—— Action du chloral sur les globules du sang, p. 246, * 614.
Maze. — Pluviométrie, p. 180.
—— Courbe de la pluie à Paris, p. 181.
—— Recherches périodiques, p. 182.
Mécanique (Problème de), p. 148, * 100.
—— infinitésimale, p. 153, * 204.
Méditerranée (Néoméniées de la), p. 207, * 519.
Membranipora pilosa (Développement de la), p. 207, * 517.
Membres honoraires du Conseil, p. 106.
Ménegaux. — Turgescence chez les Pélécypodes, p. 210, * 527.
Mer (Action de l'eau de), p. 198.
Mesure de la simplicité, p. 148.
—— précise des longueurs, p. 168, * 273.
—— de la nébulosité, p. 182, * 313.
Mesures électriques dans l'électrolyse, p. 235.
Métayage, p. 278.
Météorologie, p. 179, * 285.
—— régionale, p. 183.
Méthode de calcul trigonométrique, p. 180, * 300.
—— de correction de triangulation, p. 291, * 897.
—— du latin, p. 317, * 1034.
Métropolitain (Le), p. 162.
Métrorragies, p. 254, * 755.
Michaut. — Bathonien de la Côte-d'Or, p. 187.
Michou (Dr). — Pourriture des pommes de terre, p. 287.
Micrographie (Éclairage pour), p. 168.
Migrations des acridiens, p. 204.
Minas Geraes (Diamants de l'État de), p. 186.
Minerve (Grotte de), p. 189, * 376.
Mines (Assainissement des), p. 160, * 234.
Mission du Tademayt, p. 294.
Mistral, p. 182.
Mixœdème traité par la greffe hypodermique, p. 241, * 683.
Moïs (Voyage chez les), p. 224.
Monnet (P.). — Préparation du chlorure d'éthyle, p. 172, * 283.
—— Sulfoconjugués de la benzine, p. 176, * 275.
—— Phénol synthétique, p. 332.
Monnier. — Calcul des analyses chimiques, p. 176.
Monstruosité de trèfle, p. 197.
Mont-de-Berru (Station néolithique du), p. 229, * 610.
Mont-Beuvray (Enceinte du), p. 229.
Mont-Blanc (Observations sur le), p. 181, * 312.
Mont-Ventoux (Hyménoptères du), p. 205, * 502.
Montagne (Observatoires de), p. 182.
Mort (Fonction glycogénique du foie au moment de la), p. 239, * 677.
Mortillet (A. de). — Grotte de Pont-de-Véja, p. 191.
—— Discussion sur la main, p. 212.
—— Époques chelléenne et moustérienne, p. 213.
—— Discussion sur la préhistoire danoise, p. 215.
—— Discussion sur les fouilles de Pierrefitte, p. 216.
—— Discussion sur les objets trouvés en Espagne, p. 219.
—— Discussion sur les dolmens d'Algérie, p. 220.
—— Fouilles de Bréonio, p. 225.
Morue (Huile de foie de), p. 272.

Mossé. — Crises bulbaires tabétiques, p. 260.
Moselle (Outil des alluvions de la), p. 225, * 596.
Mots français d'origine étrangère, p. 317, * 1021.
Moureaux. — Anomalies magnétiques, p. 179, * 285.
Mouton (Greffe du corps thyroïde d'un), p. 241, * 683.
Mouvement rectiligne, p. 154.
—— de la population française, p. 314.
Muret. — Discussion sur le foin de prairie, p. 276.
—— Du métayage, p. 278.
Muscle crico-thyroïdien, p. 233.
Musée national de Limoges, p. 388.
Musées industriels, p. 315.
Nantes (Filtrage des eaux à), p. 331.
Naphtol, p. 236, * 651.
—— camphré en chirurgie, p. 256.
Napias (Dr H.). — Discussion sur la crémation, p. 324.
—— Discussion sur les bureaux d'hygiène, p. 325.
—— Revendications ouvrières au point de vue de l'hygiène, p. 335.
Nations étrangères (Mouvement de la population des), p. 314.
Nature (Forces de la), p. 150.
Navigation intérieure, p. 162.
Nébulosité (Mesure de la), p. 182, * 313.
Nelumbium nuciféra, p. 199, * 478.
Néoméniées méditerranéennes, p. 207, * 519.
—— (Organes génitaux des), p. 208.
Nepveu. — Nodosités sous-cutanées rhumatismales, p. 259, * 775.
Neuberg (J.). — Figures symétriques, p. 144, * 18.
Nez (Déviation de la cloison du), p. 235.
—— (Polype du), p. 264.
Nuit (Mesure de la nébulosité pendant la), p. 182. * 313.
Nicolas (H.). — Faune malacologique, p. 188, * 351.
—— Hyménoptères du Mont-Ventoux, p. 205 * 502.
Nicollet (Fabrique de papiers), p. 396.
Niveau siliceux du bathonien, p. 187.
Nivellement général de la France, p. 297, * 919.
Nodosités sous-cutanées, p. 259, * 775.
Nogent (Tramways de), p. 160.
Nomades (Agriculture chez les), p. 216, * 540.
Nombres (Décomposition des), p. 147, * 79.
Nottelle. — Question ouvrière, p. 305, * 959.
Nuque (Kyste dermoïde de la), p. 257, * 769.
Nutrition végétale, p. 281.
Objets en cuivre trouvés en Espagne, p. 218.
Observation scientifique en économie politique, p. 308.
Observations météorologiques, p. 180, * 300.
—— sur le Mont-Blanc, p. 181.
Observatoires de montagne, p. 182.
Obstétrique (Application du choréoptisme à l'), p. 244, * 709.
Océan Indien (Traversée de l'Afrique de l') à l'Atlantique, p. 291, * 889.
Octrois, p. 301.
Od (L'), p. 170.
Odorat chez les étoiles de mer, p. 207.
Oldhamia d'Irlande, p. 184.
—— de Belgique, p. 185.
Olivier (E.). — Revue scientifique du Bourbonnais, p. 202.
Olivier (L.). — Fièvre typhoïde à Sainte-Adresse, p. 251, * 752.
Olivier de Landreville (A.). — Avisol. Projet d'aérostat dirigeable. — Paris nouveau, le Métropolitain, p. 162.
Opium et *cocaïne* contre les vomissements, p. 260.
Optique (Télégraphe enregistreur), p. 163, * 241.
—— Lumière diffusée, p. 164.
—— (Lumière transmise dans les liquides), p. 164, * 249.
—— (Spectre de l'oxygène), pp. 165, 172.
—— (Demi-lentilles de Billet), pp. 165, * 256.
—— (Photopolarimètre), p. 166, 181, * 267.
—— (Halo photographique), p. 166.
—— (Plaques photographiques), p. 167.
—— (Vue ascendante), p. 168.
—— (Éclairage micrographique), p. 168.
—— (Illusions d'), p. 203.
Oran (Herborisations oranaises), p. 197.
Oreille (Plis du pavillon de l'), p. 255.
O'Reilly. — Oldhamia d'Irlande, p. 184.
Organes formateurs chez les Annélides, p. 201, * 479.
—— génitaux de néoméniées, p. 208.
Orientation, p. 144, * 23.
Origine de l'industrie textile, p. 29.
—— *ornithologique* de la diphtérie, p. 261.
—— *étrangère* (mots d'), p. 317, * 1021.
Ostréiculture à Roscoff, p. 205, * 507.
Oursins (Pédicellaires gemmiformes des), p. 202.
Outil acheuléen, p. 225.
Ovaire (Kystes de l'), p. 255, 256.
Oxfordien de Courbons, p. 189.
Oxus (Sources de l'), p. 290.
Oxyde de fer (Séparation de l'), p. 175.
Oxygène (Spectres de l'), p. 165, 172.
—— (Fabrication), p. 169.
Pamir (Kirghizes du), p. 213, * 533.
—— (Le petit), p. 290.
Paoli (Criterium de), p. 149.
Papiers (Fabrique de), p. 396.
Paradoxe de géométrie analytique, p. 149.

Paraplégie guérie par suggestion, p. 263.
Parasitisme comme cause des migrations d'acridiens, p. 204.
Paratonnerre portatif et improvisé, p. 170.
Paris (Congrès des eaux pluviales), p. 162.
—— *nouveau*, p. 162.
—— port de mer, p. 162.
—— (Courbes de pluie à), p. 181.
Parmentier (G[al]). — Carrés magiques, p. 147; * 88.
Passes (Approfondissement des), p. 156, * 222.
Passé du latin, p. 317, * 1034.
Passy (F.).— Traités de commerce, p. 306.
—— Réforme de l'Enseignement, p. 309.
—— Discussion sur la population française, p. 314.
Pathogénie des affections cardiaques, p. 237, * 655.
Pavillon de l'oreille, p. 255.
Pavot (T.). — Étymologie, p. 317, * 1021.
Peau (Tuberculose cutanée), p. 251.
—— (Maladies de la), p. 271.
Peaux (Travail des), p. 160, * 232.
Pédagogie, p. 317, * 1021.
—— (Questions de), p. 321.
Pédicellaires gemmiformes des Oursins, p. 202.
Pédicule des kystes de l'ovaire, p. 256.
Pétécypodes (Turgescence chez), p. 210, * 527.
Pellet (A.). — Equations aux dérivées partielles, p. 152, * 203.
—— Rectification des arcs de courbe, p. 154.
Pellin. — Éclairage micrographique, p. 168.
—— Cornue inexplosible, p. 169.
Pérès (G.). — Rôle historique d'Arles, p. 296.
Perfectionnements au photopolarimètre, p. 166, * 267.
Périgueux (Excursion à), p. 385.
Péritonite puerpérale, p. 262.
Perot (A.). — Demi-lentilles de Billet, p. 165, * 256.
Perpignan (Le vent à), p. 180.
—— (Fossiles du pliocène de), p. 190, * 383.
Perturbations atmosphériques, p. 183, * 314.
Petit (L.-H.).— Discussion sur l'hystérectomie abdominale, p. 231.
—— Discussion sur une tumeur gazeuse du cou, p. 242.
—— Discussion sur la grippe, p. 250.
—— Coxalgie tuberculo-arthritique, p. 270.
Peuple (Bien-être du), p. 300, * 941.
Peyrusson. — Chimie céramique, p. 176.
—— Discussion sur la crémation, p. 324.
—— Purification de l'air, p. 330.
Phénol synthétique, p. 332.
Phénomènes glaciaires, p. 42.
Phénomènes atmosphériques, p. 181, * 267.
Photographie (Halo photographique), p. 166, * 260.
—— (Plaques photographiques), p. 167.
—— appliquée à la géographie, p. 298.
Photopolarimètre, pp. 166, 181, * 267.
Phtisiques (Chambres de), p. 331.
Phylloxera, p. 287.
Physique, p. 163, * 241.
—— (Rôle de la), p. 123.
Phlegmasies péri-utérines, p. 272.
Phlegmon péri-amygdalien, p. 269.
Pichou. — Assainissement des mines, p. 160, * 234.
—— Conservation de la vie humaine, p. 334.
Picou (R.) — La distribution de l'électricité, p. 1.
Pied bot équin, p. 247.
Pierrefitte (Tumulus de), p. 216.
Picridium vulgare, p. 198.
Pierre préhistorique, p. 214.
Pineau (D[r]).— Sanatorium marin à l'île d'Oléron, p. 332, * 1112.
Pisciculture (Établissement de), pp. 283, 287, * 865.
Plantes (Maladies des), p. 285, * 873.
Plans osculateurs, p. 152, * 191.
Plaques photographiques, p. 167.
Plasma de cheval, p. 232, * 614.
Pleurs des hémiplégiques, p. 251.
Pliocène (Fossiles du), p. 190, * 383.
Plis du pavillon de l'oreille, p. 255.
Plomb (Intoxication par le), p. 243, * 690.
Pluie (Courbe de) à Paris, p. 181.
Pluviométrie, p. 180.
Pneumoconiose, p. 267, * 799.
Poche. — Forces de la nature, p. 150.
Points équisegmentaires, p. 144, * 23.
—— tangentiels, p. 152, * 191.
Poissou. — Discussion sur la Société botanique du Limousin, p. 196.
Poissons incorruptibles, p. 209.
Polarimètre, p. 166, 181, * 267.
Pole (Glaciers du), p. 42.
Polype naso-pharyngien, p. 264.
Pommerol (D[r]). — Cheval quaternaire, pp. 186, 222, * 567.
—— La main, p. 211, * 529.
—— Discussion sur une tombe gauloise, p. 224.
—— Discussion sur la grotte de la Poudrière, p. 227.
—— Discussion sur le camp du Puy de Gaudy p. 229.
Pommes de terre (Pourriture des), p. 287.
Pompadour (Haras de), p. 389.
Pont-de-Véja (Grotte de), p. 191.
Population française, p. 314.
—— (Valeur économique de la), p. 314.
—— en France, p. 316.
Populations nomades, p. 216, * 540.

Porcelaine (Sclérose du poumon chez les ouvriers en), p. 267, * 799.
—— (Industrie de la), p. 355.
Porcelainiers (Sclérose pulmonaire chez les), p. 267, * 799.
—— (Hygiène des), p. 327, * 1088.
Port de mer (Paris), p. 162.
Ports militaires anglais, p. 295.
Portugal (Échinodermes jurassiques du), p. 187, * 341.
—— (Rôle du) en géographie, p. 290.
—— (Écoles en), p. 318, * 1047.
Positions géographiques pouvant communiquer par la télégraphie optique, p. 291, * 910.
Potain. — Déplacement du rein, p. 265.
Potasse des terres arables, p. 282.
Potelunie. — Machine à travailler les peaux, p. 160, * 232.
Pouchet (G.). — Des falsifications des substances alimentaires, p. 83.
Poudres engrais, p. 281.
Poudrière (Grotte de la), p. 226, * 598.
Poumon (Sclérose du), p. 267, * 799.
Pourriture des pommes de terre, p. 287.
Poussié (Dr). — Manuel de conversation en trente langues, p. 299.
Prairie (Foin de), p. 275.
Prairies naturelles (Foin des), p. 280.
Précipité (Liquide où se forme un), p. 164, * 249.
Préparations anatomiques, p. 261.
Présidents (anciens), p. 106.
Présidents (vice-), p. 106.
Présidents, secrétaires et délégués des sections, p. 107.
Prévoyance, p. 314, * 1005.
Principe d'autorité, p. 318, * 1049.
Prioleau. — Tuberculose cutanée, p. 251.
Problème des trois corps, p. 143.
—— de mécanique, p. 148, * 100.
Problèmes sur le jeu, p. 144, * 29.
—— de mécanique, p. 153, * 204.
—— sur l'échiquier, p. 153.
Procès-verbaux des 1re et 2e sections, p. 143.
—— des 3e et 4e sections, p. 155.
—— de la 5e section, p. 163.
—— 6e — p. 171.
—— 7e — p. 179.
—— 8e — p. 184.
—— 9e — p. 195.
—— 10e — p. 200.
—— 11e — p. 211.
—— 12e — p. 231.
—— 13e — p. 273.
—— 14e — p. 288.
—— 15e — p. 300.
—— 16e — p. 317.
—— 17e — p. 323.
Production (Sociétés de), p. 304.
Programme général de la session, p. 119.
Progrès des sciences, p. 123.
Propagation du son, p. 169.
Propriété bâtie en France, p. 302.
—— *industrielle*, p. 307, * 968.
Propriétés du triangle, p. 144, * 23.
Prostitution à Marseille, p. 329.
Protection douanière, p. 306.
Prouho (H.). — Pédicellaires gemmiformes des oursins, p. 202.
—— Développement de la *Membranipora pilosa*, p. 207, * 517.
—— Odorat chez les étoiles de mer, p. 207.
Province d'Avila (Poissons de la), p. 209.
Prunget. — Population en France en 1889, p. 316.
Pruvot. — Néoméniées méditerranéennes, p. 207, * 519.
—— Régénération des parties amputées, p. 208, * 521.
—— Prétendu appareil circulatoire des néoméniées, p. 208.
Purification de l'air, p. 330.
Putzeys. — Discussion sur l'eau de rivière, p. 160.
Puy de Gaudy (Camp du), p. 229.
Pyrénées-Orientales (Fossiles des), p. 190, * 383.
Question ouvrière, p. 305.
Queirel. — Discussion sur l'hystérectomie abdominale, p. 231.
—— Curetage de l'utérus, p. 232, * 626.
—— Discussion sur le choréoptisme, p. 245.
—— Grippe à Marseille, p. 247, * 734.
—— Bureau d'hygiène, p. 325, * 1079.
—— Syphilis à Marseille, p. 329.
Rabot (C.). — Les glaciers polaires et les phénomènes glaciaires actuels, p. 42.
—— Ethnographie des Finnois, p. 292, * 913.
Race bovine, pp. 274, 278, * 821, * 833.
—— limousine pure, p. 287, * 821.
Racines fourragères, p. 280, * 863.
Raffard. — Sécheur de vapeur, p. 146.
—— Discussion sur les tramways électriques, p. 160.
—— Discussion sur les accidents du travail, p. 161.
Raffalovich. — Institutions d'utilité publique de la Haute-Alsace, p. 316.
Ragona. — Variations annuelles de la déclinaison, p. 180, * 307.
Ramie (Décortication de la), p. 278.
Rapports internationaux, p. 305, * 959.
Raymond. — Traitement des hernies étranglées, p. 233, * 638.
—— Traitement de la péritonite puerpérale, p. 262.
Raymondaud (Dr E.). — Discussion sur la crémation, p. 323.
—— Hygiène des porcelainiers, p. 327, * 1088.
Raymondaud (Dr Fils). — Paraplégie guérie par suggestion, p. 263.

Rayons de courbure, p. 152, * 200.
Réaction d'acide, p. 173.
Reboisement de La Jonchère, p. 274, * 826.
Reboul. — Torsion du pédicule des kystes de l'ovaire, p. 256.
—— Naphtol camphré en chirurgie, p. 256.
Réciprocité (Loi de), p. 147.
Reclus. — Race bovine limousine, p. 274, * 821.
—— Discussion sur le foin de prairie, p. 277.
—— Rendement des racines fourragères, p. 280.
—— Établissement de pisciculture de Limoges, pp. 283, 287, * 865.
—— Statuts du Herd-Book de la race limousine, p. 287, * 821.
Récoltes en 1889, p. 285, * 873.
Reconstruction de l'hôpital de Limoges, p. 333, * 1133.
Rectification des arcs, p. 154.
Rectum (Excitateur manométrique rectal), p. 253.
Réforme de l'enseignement, p. 309.
Réformes de l'impôt foncier, p. 311.
Régénération des parties amputées, p. 208, * 521.
Régions africaines (Ethnographie des), p. 290.
Règle à calcul pour analyses chimiques, p. 176.
Règlement, p. VII.
Règlements relatifs au brevet d'invention, p. 307, * 968.
Regnault (F.). — Fouilles à Saint-Gaudens, p. 194, * 408.
Régularisation du travail de l'accouchement par le choréoptisme, p. 244, * 709.
Rein (Déplacement du), p. 265.
Reines (Problème des *n*), p. 153.
Relief de la France, p. 292.
Religions (Science des), p. 1.
Remèdes aux chloroses, p. 284, * 871.
Renaud (G.). — Photographie appliquée à la géographie, p. 298.
—— Tarif de douanes, p. 309.
Rendement des racines fourragères, p. 280, * 863.
Renouard (A.). — L'industrie textile moderne. — Ses origines, son état actuel, p. 29.
Résidus quadratiques, p. 147, * 82.
Résultats statistiques sur les grèves, p. 316.
Rétrécissement du bassin, p. 244, * 709.
Revendications ouvrières, p. 335.
Revenu (Impôts sur le), pp. 301, 304.
Revue scientifique du Bourbonnais, p. 202.
Rhumatismes (Nodosités sous-cutanées), p. 259, * 775.
Rires des hémiplégiques, p. 251.
Rivet. — Machine à travailler les peaux, p. 160, * 232.
—— Carcinome encéphaloïde, p. 261, * 791.
Rivet. — L'éclampsie, p. 268, * 811.
Rivière (E.). — Grotte de la Coquille, p. 189, * 376.
—— Gisements quaternaires, p. 190, * 380.
—— Discussion sur la grotte de Pont-de-Véja, p. 192.
—— Grotte de la Poudrière, p. 226, * 593.
—— Cabanes préhistoriques de Champigny, p. 227, * 603.
Rivière (Eau de), pp. 158, 333, * 1125.
—— *Adaja* (Poissons de la), p. 209.
Rochas (A. de). — L'od, p. 170.
Rochechouart (Empoisonnement par la farine), p. 243, * 690.
—— (Excursion à), p. 374.
—— (Fabrique de papier à), p. 396.
Roches ophytiques, p. 191.
—— *éruptives*, p. 193, * 388.
Roknia (Dolmens de), p. 220, * 562.
Rogée. — Grippe à Saint-Jean-d'Angély, p. 248.
Rôle historique d'Arles, p. 296.
Romanet du Caillaud. — Colonisation espagnole, p. 288, * 875.
—— Discussion sur le rôle du Portugal en géographie, p. 290.
—— Unification de l'heure, p. 293.
Ronces, p. 197, * 429.
Roscoff (Ostréiculture à), p. 205, * 507.
Rosiers, p. 197, * 429.
Rotch. — Observations sur le Mont-Blanc, p. 181, * 312.
—— Mesure de la nébulosité, p. 182, * 313.
Rousselet. — Discussion sur l'humus, p. 274.
—— Discussion sur le développement des végétaux, p. 277.
Rousselet (O.). — L'éducation, p. 318, * 1049.
Ruffec (Fouilles près de), p. 216.
Rusuccurus (Colonie romaine de), p. 230
Sagittaria lancifola L., p. 198, * 460.
Sagnier. — Discussion sur l'humus, p. 274.
—— Discussion sur le foin de prairie, p. 276.
—— Influence des syndicats agricoles, p. 279.
Sahara (Dunes du), p. 183.
—— (Voyage d'exploration au), p. 294.
—— (Carte orographique du), p. 297, * 916.
Saint-Gaudens (Fouilles à), p. 194, * 408.
Saint-Jean-d'Angély (Grippe à), p. 248.
Saint-Junien (Excursion de), p. 374.
Saint-Médard (Dictons de la), p. 180, * 291.
Saint-Rémy (Faune malacologique à), p. 188, * 351.
Saint-Yrieix (Excursion à), p. 194.
Sainte-Adresse (Fièvre typhoïde à), p. 251, * 752.
Sanatorium marin, p. 332, * 1112.

Salmo quinnat, p. 202, * 487.
Salmon. — Discussion sur les tombeaux d'Andrésy, p. 228.
Sang (Transfusion du), p. 233, * 632.
—— (Glycogène du), p. 238, * 668.
—— (Action du chloral sur le), p. 246, * 723.
—— *défibriné*, p. 254, * 755.
—— efférent des capsules surrénales, p. 268. * 808.
Sauterelles (Acridiens, *vulgo*), pp. 204, 209, 278.
Sauvage. — Production du mouvement rectiligne, p. 154.
Savants étrangers (Liste des), p. 116.
Scalucce (Fouilles des), p. 225.
Schlumberger. — Nouveau foraminifère, p. 201.
Schmidt (V.). — Temps préhistoriques en Danemark, pp. 214, 223.
—— Discussion sur une tombe gauloise, p. 224.
Schmitt. — Discussion sur le drainage, p. 274.
—— Discussion sur le foin de prairie, p. 276.
—— Discussion sur le développement des végétaux, p. 277.
—— Nutrition végétale, p. 281.
Schoute. — Arrangement des joueurs d'échecs, p. 148.
—— Plans osculateurs, p. 152, * 191.
—— Série doublement infinie de triangles, p. 153.
Science des religions, p. 1.
Sciences exactes, p. 157.
Sclérose pulmonaire, p. 267, * 799.
Séance d'ouverture, p. 121.
Sébillot (C.). — Gay-Lussac aéronaute, p. 154.
Sécheresses périodiques, p. 182.
Sécheur de vapeur, p. 146.
Second ordre (Equation du), p. 154.
Sections (1re et 2e), p. 143, * 1.
—— (3e et 4e), p. 155, * 213.
Section 5e, p. 163, * 241.
—— 6e, p. 171, * 275.
—— 7e, p. 179, * 285.
—— 8e, p. 181, * 337.
—— 9e, p. 195, * 412.
—— 10e, p. 200, * 479.
—— 11e, p. 211, * 529.
—— 12e, p. 231, * 611.
—— 13e, p. 273, * 821.
—— 14e, p. 288, * 875.
—— 15e, p. 300, * 941.
—— 16e, p. 317, * 1021.
—— 17e, p. 323, * 1079.
Seine (Canalisation de la), p. 162.
—— (Cabanes préhistoriques), p. 227; * 603.
—— (Eaux de la), p. 295.
Seine-Inférieure (Fièvre typhoïde à Sainte-Adresse), p. 251, * 752.
Seine-et-Oise (Gisements de), p. 190, * 380.
—— (Allées couvertes de), p. 219.
—— (Sépultures d'Andresy), pp. 224, 227, * 573.
Sel marin (Action du), p. 198.
Sels neutres (Action des), p. 246, * 723.
Sens de l'odorat, p. 207.
Sépultures d'Andresy, pp. 224, 227, * 573.
Série doublement infinie de triangles, p. 153.
Serrano (J.-A.). — Mixœdème traité par la greffe hypodermique, p. 241, * 683.
Sérum artificiel, p. 272.
Sèvres (La porcelaine de), p. 355.
Simoni (E. **Don**). — Sépultures d'Andresy, p. 227.
Simplicité des constructions, p. 148.
Situation (Géométrie de), p. 153.
Sorciers limousins, p. 267.
Société botanique du Limousin, p. 196, * 424.
Sociétés savantes représentées au Congrès, p. 117.
——, de production et de consommation, p. 304.
Son (Propagation du), p. 169.
Soudan (Voyage d'exploration au), p. 294.
Soude (Alun de), p. 173, * 281.
Soulier (A.). — Annélides tubicoles, p. 201, * 479.
Sources lumineuses intenses (Action des), p. 167.
—— de l'Oxus, p. 290.
Spectres de l'oxygène, p. 165, 172.
Spongilles (Développement des), p. 205, * 509.
Stabilité des voies, p. 155, * 213.
Station néolithique du Mont-de-Berru, p. 229, * 610.
Statistique des accidents du travail, p. 161, * 236.
—— *graphique*, p. 299.
Statuts, p. III.
—— du Herd-Book limousin, p. 287, * 821.
Stolonisation normale chez les Syllidés, p. 208, * 521.
Suarez de Mendoza. — Audition colorée, p. 251.
Substances alimentaires, p. 81.
Sucres des champignons, p. 195.
Suggestion hypnotique, pp. 241, 263.
Sulfate d'alumine naturel, p. 172.
—— *de quinine* contre la grippe. p. 272.
—— *de fer* et les récoltes, p. 285, * 873.
Sulfo-conjugués de la benzine, p. 176, * 275.
Superstitions, p. 211, * 529.
Surface (Courbes tracées sur une), p. 152, * 200.
Surmenage (Affections cardiaques de), p. 237, * 655.
Syllidés (Stolonisation normale chez les), p. 208, * 521.

Symboles, p. 211, * 529.
Symétrie, p. 144, * 18.
Symptômes toxiques des cardiopathies artérielles, p. 257.
Syndicats agricoles, p. 279.
Synthèse des nitriles, p. 177.
Syphilis à Marseille, p. 329.
Syringomyélie (Diagnostic de la), p. 259, * 776.
Système du monde, p. 164, * 253.
Table des matières du premier volume, p. 401.
—— du deuxième volume, p. * 1177.
Table analytique, p. * 1157.
Tabacs (Manufacture de), p. 397.
Tademayt (Mission au), p. 294.
Taksebt, p. 230.
Tapis (Manufacture de), p. 396.
Tarifs des douanes, p. 309.
—— des chemins de fer, p. 311, * 975.
Tarn (Conglomérats tertiaires du), pp. 187, 344.
—— (Argiles lutétiennes du), p. 188, * 346.
—— (Argiles bartonniennes du), p. 188, * 347.
Tarsotomie, p. 247.
Tarrade (J.). — Alphabet automatique, p. 317.
Tarry (G.). — Géométrie générale, p. 150, * 152.
Tarry (H.). — Géométrie de situation. Problème de l'échiquier, p. 153.
—— Colonie romaine de Rusuccurus, p. 230.
—— Le Transsaharien, p. 298.
Teisserenc de Bort (E.). — Elevage dans le Limousin, p. 278, * 833.
Teisserenc de Bort (L.). — Observatoires de montagne, p. 182.
—— Carte orographique du Sahara, p. 297, * 916.
—— Itinéraire à El-Goléa, p. 297.
Teissier. — Discussion sur l'électricité intra-stomacale, p. 234.
—— Traitement de la fièvre typhoïde, p. 236, * 651.
—— Considérations sur l'influenza, p. 247.
—— Discussion sur la grippe, p. 250.
—— Discussion sur les cardiopathies artérielles, p. 258.
Télégraphe optique, p. 163, * 241.
Télégraphie optique (Positions pouvant communiquer par la), p. 291, * 910.
Temps préhistoriques en Danemark, pp. 214, 223.
Terrain tertiaire miocène, p. 194, * 408.
—— houiller. (Insectes fossiles du), p. 205, * 497.
Terrains anciens de la Corse, p. 193, * 388.
—— *pauvres* (Culture des), p. 285.
—— (Constitution des), p. 295.
Terre arable (Humus de la), p. 273.
—— (Constitution de la), p. 287.
Terres arables (Potasse des), p. 282.
Terrier (F.). — Asepsie en chirurgie, p. 269.
Tiges articulées, p. 154.
Thouvenet (Dr). — Autoplastie buccale, p. 263.
—— Reproduction des végétaux, p. 283.
—— Crémation, p. 323.
—— Discussion sur l'hygiène des porcelainiers, p. 328.
—— Suppression des fosses d'aisance, p. 332, * 1123.
Tigzirt, p. 230.
Tinettes mobiles, p. 332, * 000.
Tissage, p. 29.
Tison. — Vomissements, p. 260.
—— Erysipèle de la face, p. 268.
Tombe gauloise des Charmes, p. 224, * 595.
Tombeaux d'Andresy, p. 227, * 573.
Topographie cranio-cérébrale, p. 239, * 672.
—— à l'Ecole primaire, p. 295.
—— et excursions scolaires, p. 295.
Toponymie comparée, p. 289, * 884.
Torsion des courbes, p. 152, * 200.
—— du pédicure des kystes, p. 256.
Touchimbert (De). — Dictons de la Saint-Médard, p. 180, * 291.
Traitement de la fièvre typhoïde, p. 236, * 651.
Trachéotomie (Conséquences opératoires de la), p. 261.
—— (Polype naso-pharyngien), p. 264.
Traitement des hernies étranglées, p. 233, * 638.
—— chirurgical de la péritonite, p. 262.
—— par l'aconitine cristallisée, p. 268.
—— des affections cutanées, p. 271.
—— de la grippe, p. 272.
Traités de commerce, p. 306.
Tramways à air comprimé et électrique, p. 160.
Transformations des figures, p. 144, * 1.
Transfusion du sang, p. 233, * 632.
—— hypodermique, p. 272.
Transport de la force électrique, p. 158, * 228.
Transsaharien, p. 298.
Traumatisme (Gangrène traumatique), p. 255, * 760.
Travail (Accidents du), p. 161, * 236.
—— de l'accouchement, p. 244, * 709.
Travaux imprimés présentés aux 1re et 2e sections, p. 154.
Aux 3e et 4e sections, p. 162.
A la 5e section, p. 170.
—— 7e —— p. 183.
—— 8e —— p. 194.
—— 12e —— p. 272.
—— 13e —— p. 287.
—— 14e —— p. 299.
—— 16e —— p. 322.

Traversée de l'Afrique, p. 291, * 889.
Trèfle (Monstruosité de), p. 197.
Trélat (E.). — L'eau de rivière, p. 158.
—— Discussion sur les bureaux d'hygiène, p. 325.
—— Eau de rivière comme boisson, p. 333, * 1133.
Triangle (Propriétés du), p. 144, * 23.
—— (Géométrie du), p. 148, * 111.
Triangles orthologiques, p. 148, * 111.
—— *rectangles*, p. 150, * 186.
—— (Série doublement infinie de), p. 153.
Triangulation d'une carte, p. 291, * 897.
Tribus sédentaires, p. 101.
Triphénylméthane, p. 172.
Trivier (Cap.). — Traversée de l'Afrique, p. 291, * 889.
Tronchet. — Epidémie d'influenza, p. 248, * 746.
Tubé des annélides tubicoles, p. 201, * 479.
Tuberculose (Hygroma), p. 240.
—— cutanée, p. 251.
—— osseuse, p. 251.
—— externe, p. 256.
—— arthritique, p. 270.
Tumeur gazeuse du cou, p. 241.
Tumeurs volumineuses de l'utérus, p. 231.
Tumulus de Pierrefitte, p. 216.
Tunisie du Sud, p. 101.
Turgescence chez les Pélécypodes, p. 210, * 527.
Turquan (V.). — Album de statistique, p. 299.
—— Enquête sur les grèves, p. 316.
Tuyau cylindrique (Propagation du son dans un), p. 169.
Unification de l'heure, p. 293.
—— des altitudes, p. 298, * 930.
Usine Guérin, p. 158, * 228.
Utérus (Tumeur volumineuse dans l'), p. 231.
—— (Curetage de l'), p. 232, * 626.
Utilité publique (Institution d'), p. 316.
Vacher (Dr). — Anthropologie du Limousin, p. 217, * 554.
Valeur alimentaire du foin de prairie, p. 275.
—— économique de la population, p. 314.
Vapeur (Sécheur de), p. 146.
—— (Machines à), p. 157.
Var (Géologie du), p. 188, * 363.
—— (Grotte de la Poudrière), p. 226, * 598.
Végétation et nature des sucres des champignons, p. 195.
—— du Gabon, p. 197, * 451.
—— des racines fourragères, p. 280, * 863.
Végétaux (Reproduction des), p. 283.
Vent (Direction du), p. 183.
Ventilateurs, p. 160, * 234.
Ventosa (V.). — Methodo para determinar la direccion del vento, p. 183.
Verbénacées, p. 198, * 460.
Verneau (Dr). — Allée couverte des Mureaux, p. 219.
Véronais (Grotte du), p. 191.
Verres cylindro-coniques, p. 243.
Verrier (Dr E.). — Discussion sur la préhistoire en Danemark, p. 215.
—— Populations nomades, p. 216, * 540.
—— Transfusion du sang, p. 233, * 632.
—— Discussion sur le choréoptisme, p. 245.
—— —— sur la grippe, p. 250.
Viallanes. — Développement embryonnaire de la Mante religieuse, p. 203, * 489.
Viard (E.). — Colonisation, pp. 296, 299.
Vie humaine (Conservation de la), p. 334.
Vieille (P.). — Méthodes appliquées à l'étude des matières explosives, p. 53.
Vieillesse (Caisse de retraites), p. 314, * 1005.
Vienne (Congrès de), p. 162.
Vilanova y Piera. — Algues tertiaires de la province d'Alicante, p. 185.
—— Dusodyle d'Hellin, p. 191.
—— Poissons incorruptibles, p. 209.
—— Trouvailles d'objets en cuivre, p. 218.
Villard (M.). — Météorologie régionale, p. 183.
Villiers-le-Bel (Champ d'expériences de), p. 287.
Vincent (Dr). — La vue ascendante, p. 168.
—— Paratonnerre, p. 170.
Violle. — Propagation du son, p. 169.
Visite des carrières de kaolin, p. 194.
—— de l'établissement de pisciculture, p. 283, 287, * 865.
Visites scientifiques et industrielles (Programme général), p. 372.
Vitesse du vent, p. 180.
Vivier du Laboratoire de Roscoff, p. 205, * 507.
Vœu présenté par la 12e section, p. 272.
—— —— 15e — p. 316.
Vœux présentés par la 14e section, p. 299.
Voies (Stabilité des), p. 155, * 213.
Volga (Finnois du), p. 292, * 913.
Voûtes mobiles au-dessus des hélices, p. 156, * 226.
Voyage chez les Moïs, p. 224.
—— d'exploration, p. 294.
—— en Afrique, p. 289, * 889.
Vomissements, p. 260.
Vue ascendante, p. 168.
Wada. — Activité sismique du Japon, p. 183, * 328.
Xambeu. — Foin des prairies naturelles, p. 280.
Zoologie, anatomie et physiologie, p. 200, * 479.
Zenger. — Système du monde, p. 164, * 253.
—— Décharges électriques, p. 167, * 271.
—— Perturbations du globe, p. 183, * 314

TABLE DES MATIÈRES

SECONDE PARTIE

NOTES ET MÉMOIRES

GOB (A.). — Sur quelques transformations de figures. 1
NEUBERG (J.). — Sur les figures symétriques successives. 18
LAISANT (A.). — Propriétés du triangle. — Orientation moyenne. — Points équi-segmentaires 23
DELANNOY (H.). — Problèmes divers concernant le jeu. 29
— . . . . Formules relatives aux coefficients du binôme. 35
COLLIGNON (Ed.). — Examen d'un lieu géométrique. 38
FONTANEAU (E.). — Sur l'équilibre d'élasticité des corps isotropes. 49
LAISANT (C.-A.). — Interpolation cinématique. 70
— Sur deux genres remarquables de courbes planes. 74
MATROT (A.). — Sur la décomposition d'un entier quelconque en une somme de carrés. 79
— Sur les résidus quadratiques. 82
PARMENTIER (Le général). — Sur les carrés magiques. 88
COLLIGNON (Ed.). — Problème de mécanique. 100
LEMOINE (E.). — Sur les triangles orthologiques et sur divers sujets de la géométrie du triangle. 111
LONGCHAMPS (G. de). — Intégration de l'équation de Brassine au moyen des fonctions-hyper-bernoulliennes. 146
TARRY (G.). — Géométrie générale. — La ligne droite. 152
BERDELLÉ (C.). — De l'incommensurabilité des angles des triangles rectangles en nombres entiers. 186
SCHOUTE. — Quelques problèmes sur les plans osculateurs. 191
PELLET (A.-E.). — Rayons de courbure et de torsion d'une courbe tracée sur une surface. 200
— Sur une classe d'équations aux dérivées partielles. 203
LECORNU (L.). — Problèmes de mécanique infinitésimale. 204
MARTIN (J.). — Sur la stabilité des voies. 213
LABAT. — De l'influence de la surface de l'estuaire d'amont, dans l'approfondissement des passes des fleuves à marée. 222
— De l'effet des voûtes mobiles placées au-dessus des hélices en partie émergées. 226
KAMPELING (de). — Le transport de force installé chez MM. Guérin et Cie, à Limoges 228

RIVET (J.). — Machine destinée à travailler les peaux pour ganterie et chaussure fine. 232
PICHOU. — De l'emploi des ventilateurs pour l'assainissement des mines. 234
CACHEUX (E.). — Statistique des accidents du travail. 236
ELLIE (R.). — Sur un appareil de télégraphie optique enregistreur. 241
CROVA (A.). — Sur l'analyse de la lumière bleue diffusée par le ciel. 245
HURION. — Sur la lumière transmise à travers un liquide dans lequel se forme un précipité. 249
ZENGER (Ch.-V.). — Le système du monde électro-dynamique. 253
MACÉ DE LÉPINAY (J.) et PEROT (A.). — Sur les franges achromatiques produites par les demi-lentilles de Billet. 256
CORNU (A.). — Sur le halo photographique. 260
— Sur l'application du photopolarimètre à la météorologie. 267
ZENGER (Ch.-V.). — Études des décharges électriques dans des couches pulvérulentes. 271
GUILLEMOT (C.). — Appareil de mesure précise des longueurs. 273
MONNET (P.). — Composés hydroxylés de la benzine. — Préparation industrielle du phénol. 275
AUGÉ (E.). — Note sur l'alun de soude. 281
MONNET (P.). — Préparation du chlorure d'éthyle. — Ses applications. 283
MOUREAUX (T.). — Sur une anomalie magnétique constatée dans la région de Paris. 285
TOUCHIMBERT (de). — Saint-Médard. 291
DECHEVRENS (Le R. P. M.). — La méthode de calcul trigonométrique de Bessel transformée en une méthode de calcul arithmétique. 300
RAGONA (D.). — Sur les variations diurnes de l'aiguille magnétique de déclinaison. 307
ROTCH (L.). — Quelques résultats des observations au Mont-Blanc. 312
— Sur la mesure de la nébulosité pendant la nuit et de son enregistrement. 313
ZENGER (Ch.-V.). — Les causes cosmiques des perturbations atmosphériques et sismiques du globe. 314
WADA (Y.). — Activité sismique récente du Japon. 328
COTTEAU. — Note sur le genre Echinolampas. 337
LORIOL (P. de). — Note sur les échinodermes jurassiques du Portugal. 341
CARAVEN-CACHIN (A.). — De l'âge des conglomérats tertiaires du Tarn et de l'Aude. 344
— Etude sur les argiles rutilantes lutétiennes du Tarn. . . 346
— Description des argiles rutilantes bartonniennes du Tarn. 347
NICOLAS. — Faune malacologique du Danien (Saint-Remy et Les Baux). 351
COLLOT. — Coup d'œil général sur la géologie des Bouches-du-Rhône et de la partie contiguë du Var. 363
HONNORAT-BASTIDE (Ed.-F.). — Sur une forme nouvelle ou peu connue de céphalopodes du crétacé inférieur des Basses-Alpes. 367
— (Mme et M. Ed.-F.). — Sur les couches indécises du Lias et du bajocien à Digne. 369
RIVIÈRE (E.). — La grotte de la Coquille, dite de Minerve. 376
— Gisements quaternaires d'Eragny et de Cergy (Seine-et-Oise) . . 380
DONNEZAN (le Dr A.). — Découvertes de fossiles dans le pliocène de Perpignan. . 383
LE VERRIER. — Roches éruptives et terrains anciens de la Corse. 388
FICHEUR (E.). — Sur la constitution géologique du Djebel Chénoua (Alger). . . . 397
RÉGNAULT (F.). — 1° Fouilles dans le terrain miocène moyen de Saint-Gaudens (Haute-Garonne). — Le dryopithèque ; — 2° Fouilles dans les grottes de Gargas et de Malarnaud 408
LE GENDRE (Ch.). — Contributions à la flore de la Haute-Vienne 412
BONNET (Le Dr). — Gaston de France, duc d'Orléans, considéré comme botaniste. 416
FOLIN (de). — Un lieu de provenance du Fucus natans. 421
LE GENDRE (Ch.). — La Société botanique du Limousin. — Son origine et ses travaux. 424

MALINVAUD (E.). — Trois genres critiques de la flore du Limousin : rosiers, ronces et épervières de la Haute-Vienne, d'après l'herbier d'Edouard Lamy de la Chapelle. 429
JARDIN (Ed.). — Coup d'œil sur la végétation du Gabon (côte occidentale d'Afrique). 451
CLOS (Le Dr D.). — De quelques particularités de l'inflorescence afférentes au Buplevrum fruticosum L., au Sagittaria lancifolia L. et aux Verbénacées. . . . 460
BONNET (Le Dr Ed.). — Index plantarum augustissimi principis, regis patrui, Aurelianensium ducis, jussu et largitione in Gallia conquisitarum ab anno 1643 ad 1657. 464
BOUDET (Le Dr). — Un fait d'acclimatation du Nélumbo, à Limoges. 478
SOULIER (A.). — Recherches sur les organes formateurs du tube chez quelques annélides tubicoles de Cette. 479
MARION (A.-F.) et GUITEL (F.). — Zoologie appliquée. — Dispersion du Salmo quinnat sur les côtes méditerranéennes du sud-ouest de la France. 487
VIALLANES (H.). — Sur quelques points de l'histoire du développement embryonnaire de la Mante religieuse *(Mantis religiosa)*. 489
BRONGNIART (C.). — Insectes fossiles du terrain houiller pourvus de six ailes. . . 497
NICOLAS. — Etudes sur les hyménoptères à l'Observatoire du Mont-Ventoux. . . . 502
LACAZE-DUTHIERS (H. de). — Un essai d'ostréiculture dans le vivier du laboratoire de Roscoff. 507
DELAGE (Y.). — Sur le développement des spongilles. 509
GUITEL (F.). — Sur la ligne latérale de la Baudroie (Lophius piscatorius). 511
— Sur les canaux muqueux des cycloptéridés. 514
PROUHO (H.). — Sur le développement de la Membranipora pilosa. 517
PRUVOT (G.). — Sur quelques néoméniées méditerranéennes. 519
— Sur la régénération des parties amputées comparée à la stolonisation normale chez les « Syllidés ». 521
MENEGAUX (A.). — Sur la turgescence chez les pélécypodes. 527
POMMEROL (Le Dr). — La main dans les symboles et les superstitions. 529
CAPUS (G.). — Les Kirghizes du Pamir. 533
VERRIER (Le Dr E.). — Origine de l'agriculture chez les populations nomades. . . . 540
VACHER (Le Dr L.). — Observations sur quelques caractères anthropologiques de la population limousine. 554
FAUVELLE (Le Dr). — Quelques considérations sur les dolmens de Roknia et de l'Algérie en général. 562
POMMEROL (Le Dr F.). — Sur un petit cheval quaternaire trouvé dans la Limagne. 567
MANOUVRIER (Le Dr L.). — Étude des ossements humains trouvés dans un cimetière de l'époque mérovingienne à Andresy. 573
BOSTEAUX-PARIS (Ch.). — Découvertes et fouilles du cimetière gaulois des Bouverets, territoire de Beine (Marne). 588
— Fouille d'une tombe gauloise au lieu dit les Charmes, territoire de Cernay-lez-Reims. 595
BARTHÉLEMY (F.). — Outil acheuléen découvert dans les alluvions de la Moselle. . 596
RIVIÈRE (E.). — Grottes de la Poudrière et de la Clavelle. 598
— Les fonds de cabanes préhistoriques de Champigny (Seine). . . 603
DUNOYER (Le Dr). — Sur les fosses de Forgeas. 608
BOSTEAUX-PARIS (Ch.). — Communication sur un disque en pierre oolithique trouvé dans la station néolithique du Mont-de-Berru. 610
CHÉNIEUX. — Hystérectomie abdominale pour tumeurs volumineuses de l'utérus. . 611
MAYET. — Étude sur le plasma de solipède et sur les conditions de sa coagulation. 614
QUEIREL. — Du curetage de l'utérus. 626
VERRIER (E.). — La transfusion du sang en gynécologie. 632
RAYMOND. — Du traitement des hernies étranglées ou enflammées par la kélotomie suivie de cure radicale. 638
BARADUC. — Électricité intra-stomacale. — Dilatation d'estomac. 647

TEISSIER. — Antisepsie intestinale et fièvre typhoïde. — Traitement de la dothiénentérie par le naphtol α. 651
BLOCH (A.). — Pathogénie des affections cardiaques de croissance et de surmenage. 655
LELOIR (H.). — Recherches sur l'histologie pathologique et la nature du lupus érythémateux. 659
ARNAUD (H.). — Le glycogène du sang ou glycogène hématique. 668
DEBIERRE (C.). — La topographie cranio-cérébrale. — Un nouveau procédé et un nouvel instrument. 672
BUTTE (L.). — Sur l'état de la fonction glycogénique du foie au moment de la mort dans quelques maladies. 677
BETTENCOURT (R.) et SERRANO (J.-A.). — Un cas de mixœdème (Cachexie pachydermique). 683
LEMAISTRE (P.). — Intoxication saturnine par la farine d'un moulin dans la Haute-Vienne en 1888. — Du liséré plombique. 690
FANTON (M.). — Choréoptisme. — Ses applications à l'obstétrique. 709
MAYET. — Étude sur l'action exercée par les solutions de quelques sels alcalins sur les éléments colorés du sang. 723
QUEIREL et ALEZAIS. — Rapport sur l'épidémie de grippe à Marseille pendant l'hiver 1889-1890 734
TRONCHET. — Rapport général sur l'épidémie d'influenza de La Rochelle en 1890. 746
OLIVIER (L.). — Application des indications bactériologiques à l'extinction d'une épidémie locale de fièvre typhoïde 752
BARADUC. — Conservation indéfinie et ingestion du sang défibriné (globules et sérum) dans la chlorose, les anémies nerveuses, les métrorragies. 755
CHAPPLAIN. — Gangrène traumatique gazeuse. 760
DELOTTE. — Kyste dermoïde de la nuque. 769
DERIGNAC. — Ictère à forme grave guéri par l'antisepsie gastro-intestinale. 771
— . . . Dilatation de l'estomac. — Glycosurie. 772
NEPVEU (G.). — Des nodosités sous-cutanées rhumatismales produites par une embolie bactérifère 775
ARNAUD (F.). — Diagnostic de la syringomyélie. 776
MOSSÉ (A.). — Action frénatrice de la compression du cou dans les crises bulbaires tabétiques. 781
RIVET. — Du carcinome encéphaloïde envisagé au point de vue de sa fréquence, de la rapidité de son développement et des maladies qu'il peut occasionner. . 791
DUNOYER. — Un cas d'ascite congénitale 793
LESAGE. — Note sur le choléra infantile du nouveau-né. 796
LEMAISTRE (P.). — Contribution à l'étude de la sclérose du poumon (pneumoconiose, chalicose) chez les ouvriers en porcelaine à Limoges. 799
ALEZAIS et ARNAUD. — Sur le caractère du sang efférent des capsules surrénales. 808
RIVET (J.). — De l'éclampsie au point de vue de ses causes. 811
JACQUES. — Intubation du larynx dans le croup, statistique de soixante-huit cas traités par cette méthode. 812
RECLUS (L.). — Herd-Book de la race bovine limousine. — Sa création, son fonctionnement. 821
GÉRARDIN. — Reboisements en Limousin. 826
TEISSERENC DE BORT (E.). — Considérations sur la pureté et les qualités de la race bovine en Limousin. 833
RECLUS (L.). — De l'influence de l'espacement et de l'effeuillage fait en cours de végétation sur le rendement des racines fourragères 863
— . . . L'établissement départemental de pisciculture de Limoges. . . . 865
MARGUERITTE-DELACHARLONNY (P.). — Essai de la classification des diverses chloroses et leurs remèdes. 871
. . . . — . . . . . Effets du sulfate de fer sur les récoltes et les maladies des plantes en 1889. 873

ROMANET DU CAILLAUD. — La colonisation espagnole dans le nord de l'île de Formose (1626-1642). 875
BARBIER (J.-V.). — Toponymie comparée de la Lorraine et de l'Alsace 884
TRIVIER (Le cap. E.). — Traversée de l'Afrique, de l'Océan atlantique à l'Océan indien 889
BINY. — Méthode de correction pour la triangulation d'une carte géographique ou topographique 897
— Procédé rapide permettant de vérifier, *a priori*, d'après une carte quelconque, si deux positions géographiques élevées peuvent communiquer par la télégraphie optique 910
RABOT. — Ethnographie des Finnois du Volga. 913
TEISSERENC DE BORT (L.). — Carte hypsométrique du Sahara algérien et tunisien. 916
LALLEMAND (C.). — Le nouveau nivellement général de la France. 919
— L'unification des altitudes et le niveau des mers en Europe. . 930
LABAT (T.). — Les règles à observer pour porter à son maximum le bien-être du peuple. 941
CURIE (J.). — L'impôt sur le revenu. — Moyen de le réaliser indirectement. . . 949
NOTTELLE. — Connexité de la question ouvrière avec les rapports internationaux. 959
CASALONGA (D.-A.). — De la propriété industrielle garantie par brevets d'invention ou patentes et de quelques-uns des articles de lois ou règlements qui la régissent. 968
MARTIN (J.). — Considérations générales sur les tarifs de chemins de fer. 975
HENROT (J.). — Assistance et prévoyance. — Sociétés auxiliaires de la Caisse de retraite pour la vieillesse. 1005
CACHEUX (E.). — Habitations ouvrières exposées en 1889 et maisons à étages dans les villes. 1012
FOURNIER DE FLAIX. — De la décentralisation et, en particulier, de la décentralisation du crédit. 1017
PAVOT (T.). — Etymologie franco-latine. 1021
LABBÉ (E.). — Le passé, l'avenir et la méthode du latin en France. 1034
FERREIRA-DEUSDADO. — Le conseil supérieur de l'instruction publique et l'enseignement des écoles en Portugal. 1047
ROUSSELET. — De l'éducation. — Principe d'autorité. 1049
CALLOT. — De l'enseignement des langues anciennes. 1057
FERREIRA-DEUSDADO. — De l'anthropagogie pénitentiaire considérée principalement comme discipline morale et professionnelle. 1072
DUCOURTIEUX (P.). — Les écoles de hameau en Limousin. 1074
QUEIREL (Le Dr). — Projet de constitution d'un bureau municipal d'hygiène à Marseille. 1079
RAYMONDAUD (Le Dr E.). — Hygiène des maladies des porcelainiers. — Influence de l'industrie porcelainière sur le milieu où elle s'exerce. 1088
PINEAU (Le Dr E.). — L'île d'Oléron considérée au point de vue de l'établissement d'un sanatorium maritime. 1112
CAHEN. — Essai sur le choix de l'emplacement des habitations collectives 1120
THOUVENET (Le Dr). — Note sur la suppression des fosses d'aisance et leur remplacement par des tinettes mobiles. 1123
TRÉLAT (E.). — L'eau de rivière envisagée comme boisson. 1125
GEAY (L.-C.). — L'hôpital de Limoges. 1133
DELAHOUSSE (Le Dr). — Quelques points d'étiologie de la fièvre typhoïde. 1138

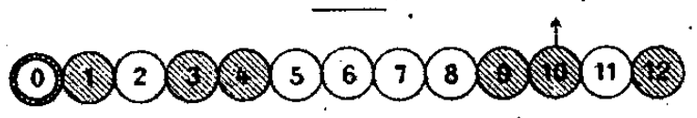
TABLES

Table analytique. 1157
— des matières 1177

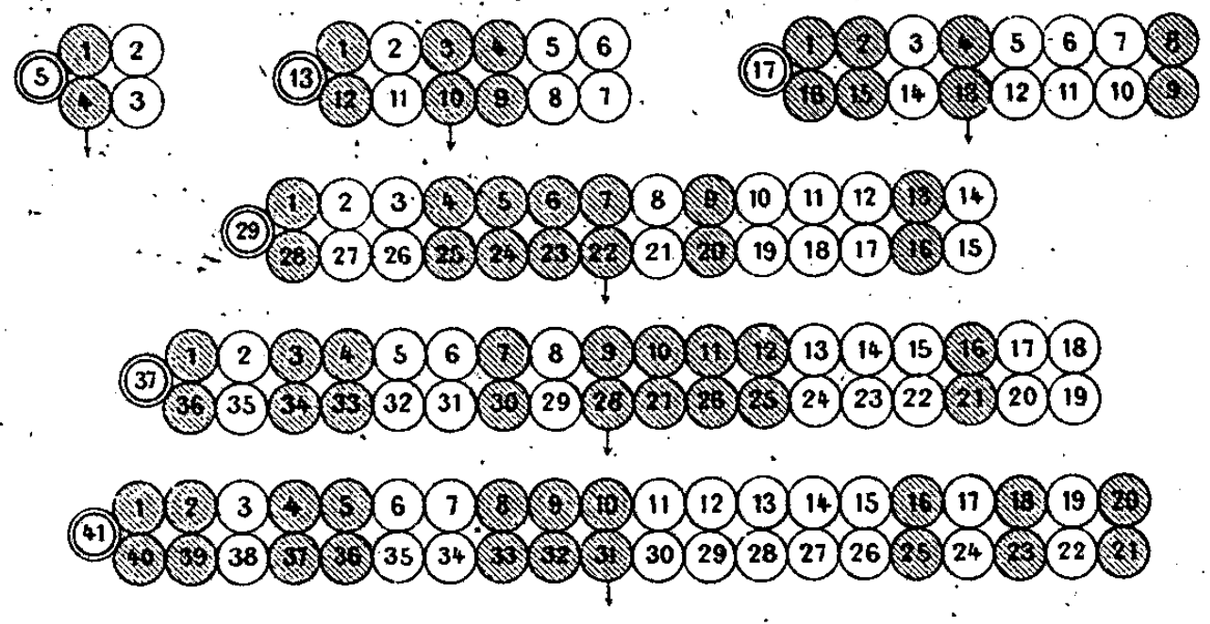
IMPRIMERIE CHAIX, RUE BERGÈRE, 20, PARIS. — 25010-10-90.

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE
R.F.
IMPRIMÉS

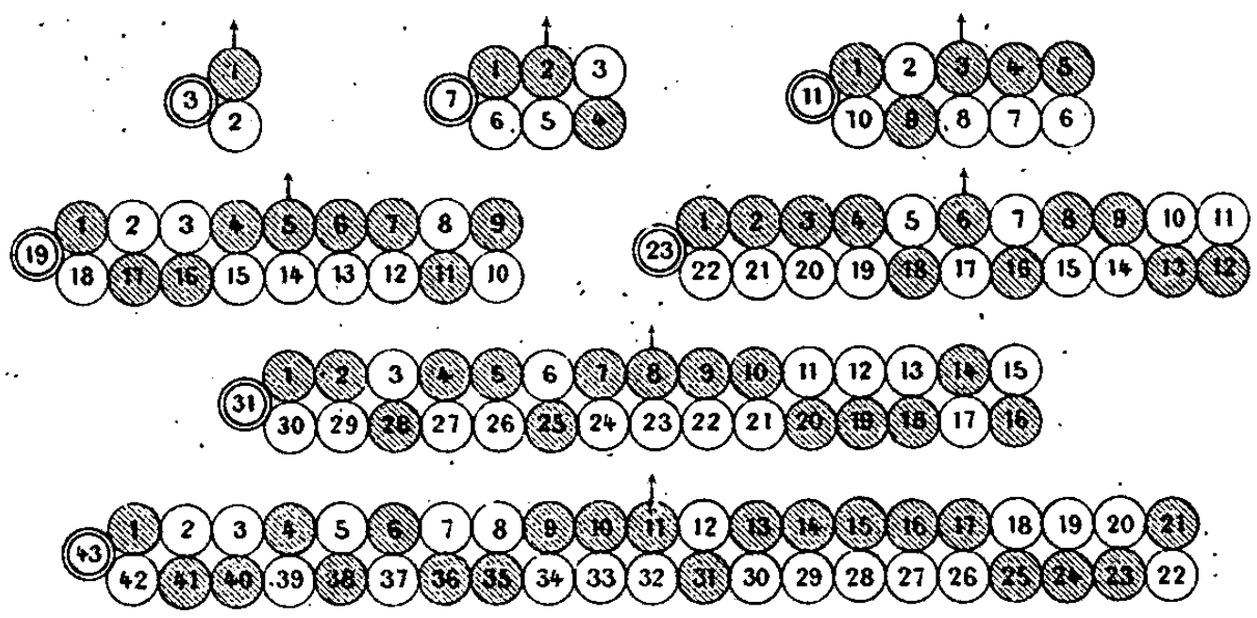
Module 13



Modules premiers de la forme 4 k + 1



Modules premiers de la forme 4 k + 3

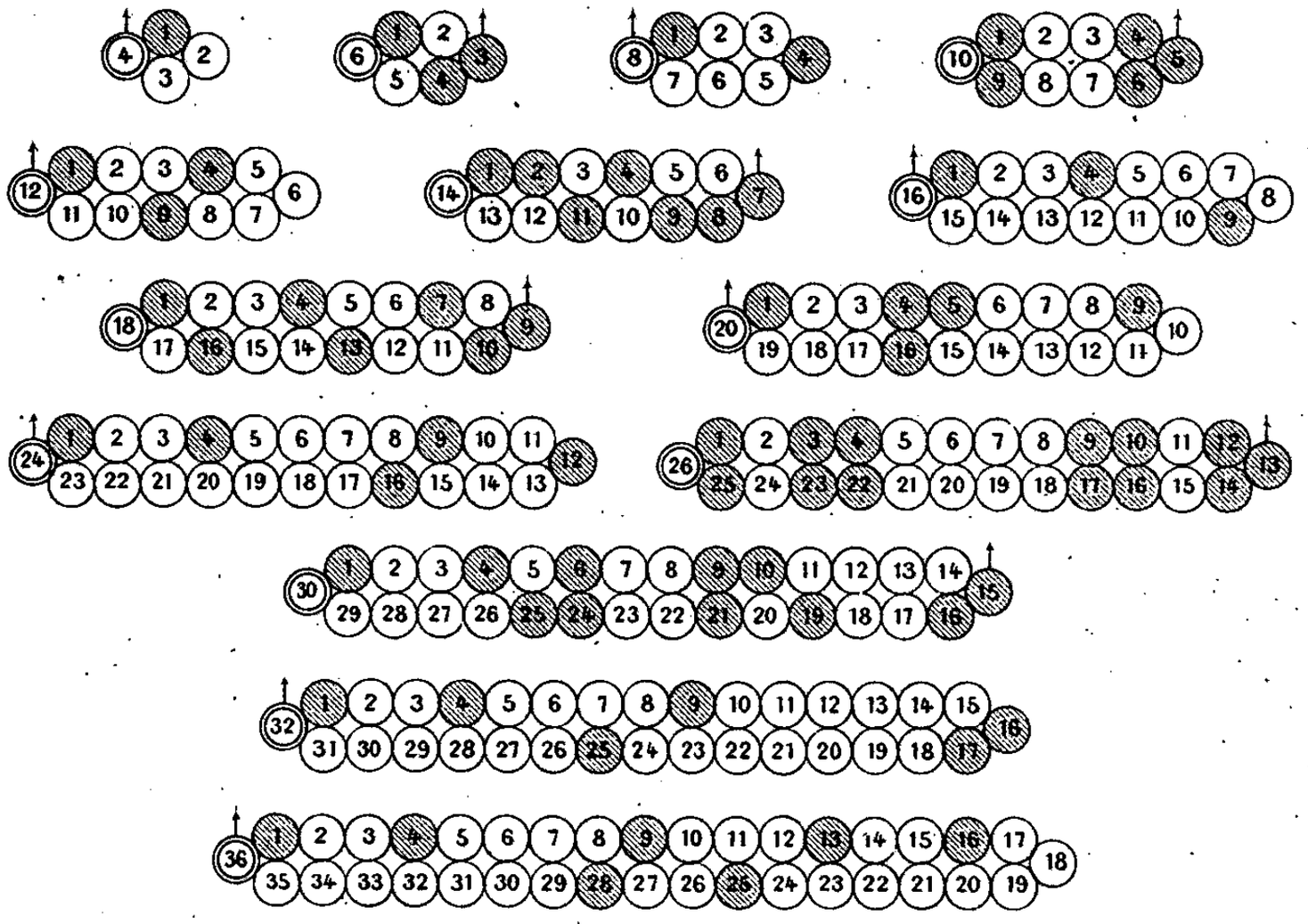


Légende
- Module ..... n
- eRn c
- eNn ..... e

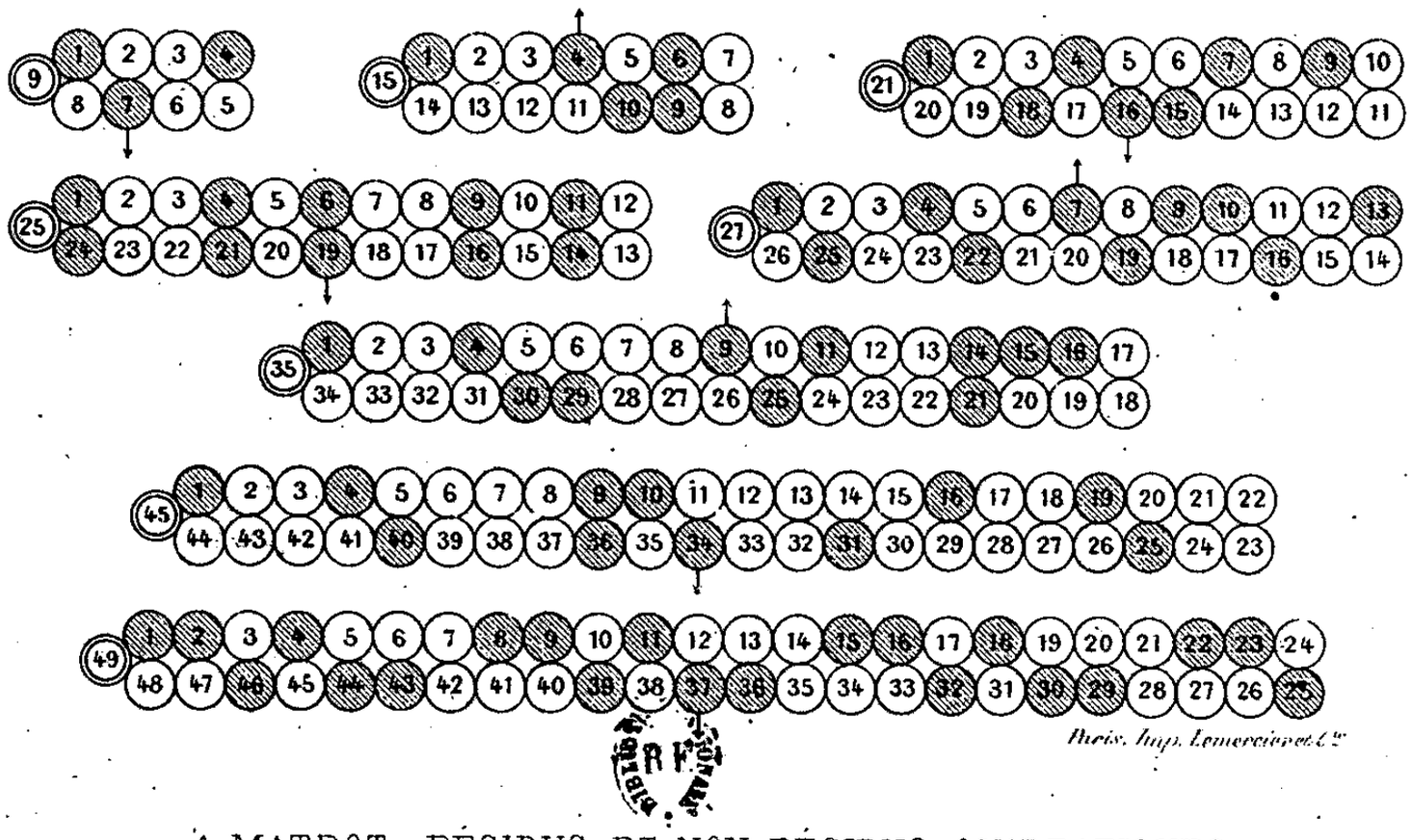
Gravé par E. Monin

BIBLIOTECA R.F.

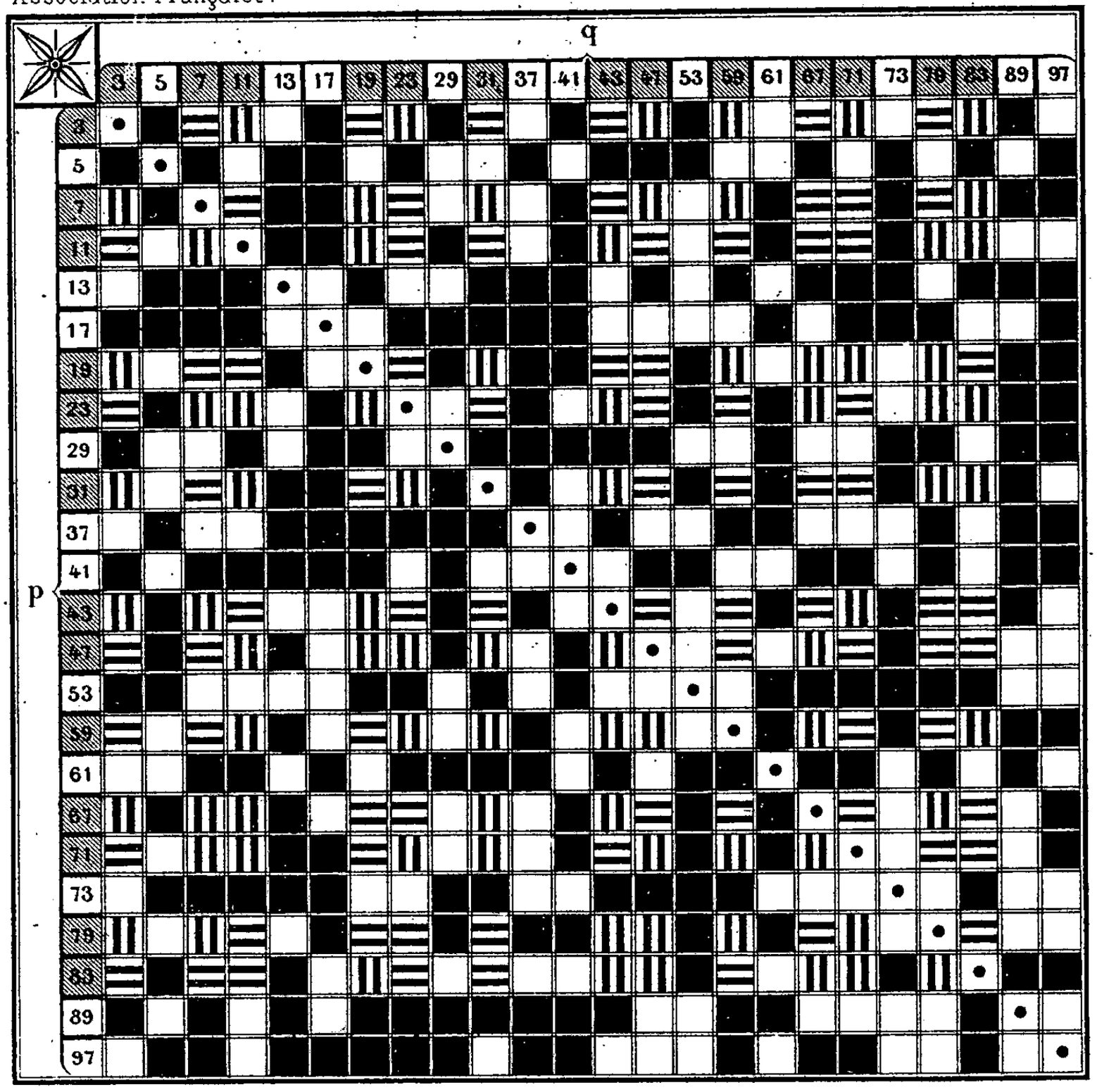
Modules composés pairs



Modules composés impairs



Paris. Imp. Lemercier et Cie.



Légende

$\frac{p-1}{2}$ $\frac{q-1}{2}$	qRp	qNp
pair	□	■
impair	▤	▥

Gravé par E. Morieux Paris, Imp. Lemercier et Cie

BIBLIOTECA RF

A. MATROT — RELATIONS RÉCIPROQUES DES NOMBRES PREMIERS INFÉRIEURS À 100.

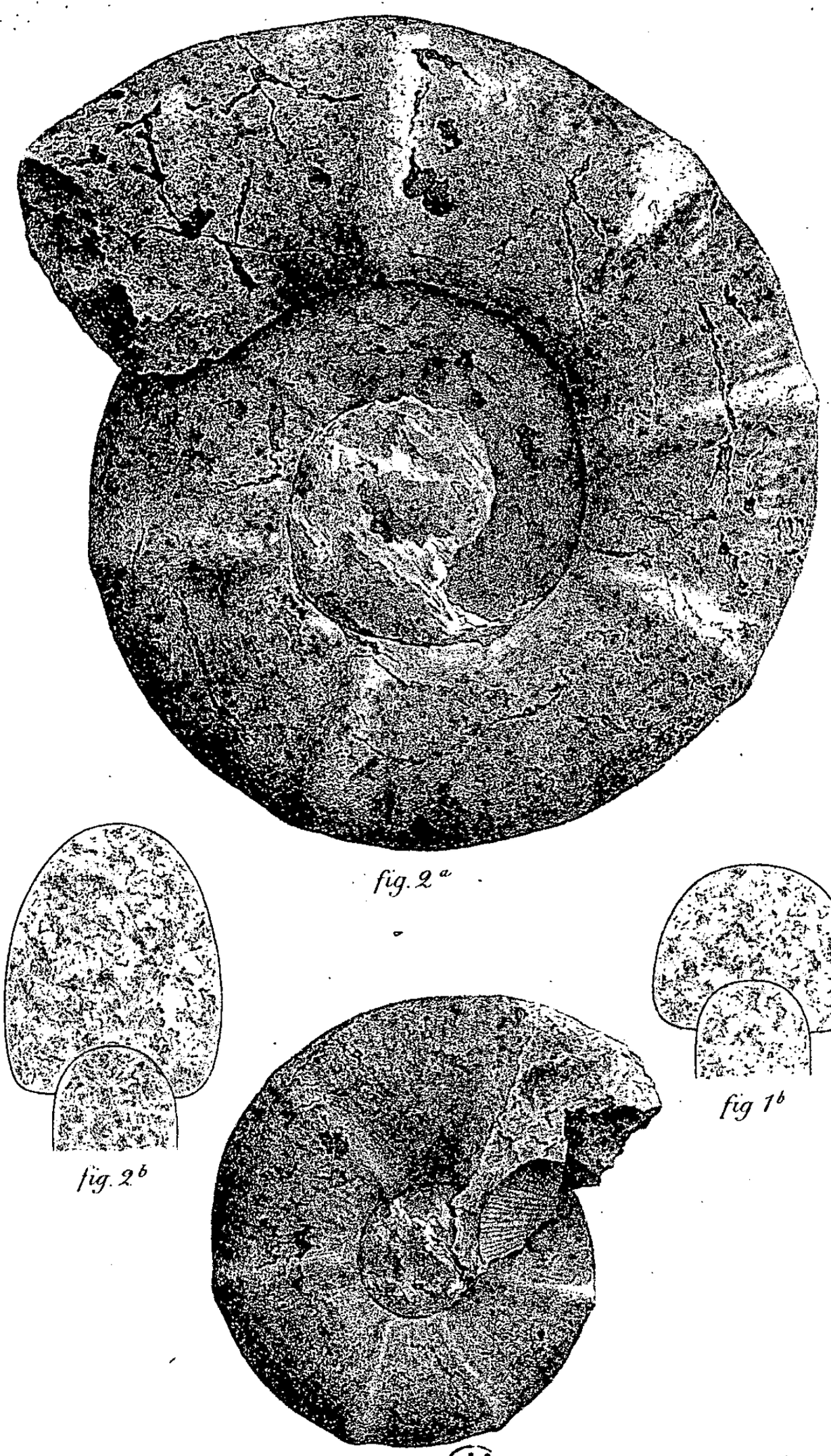


fig. 2 a

fig. 2 b

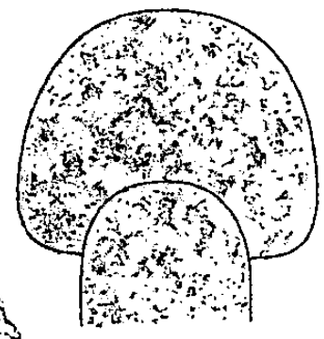


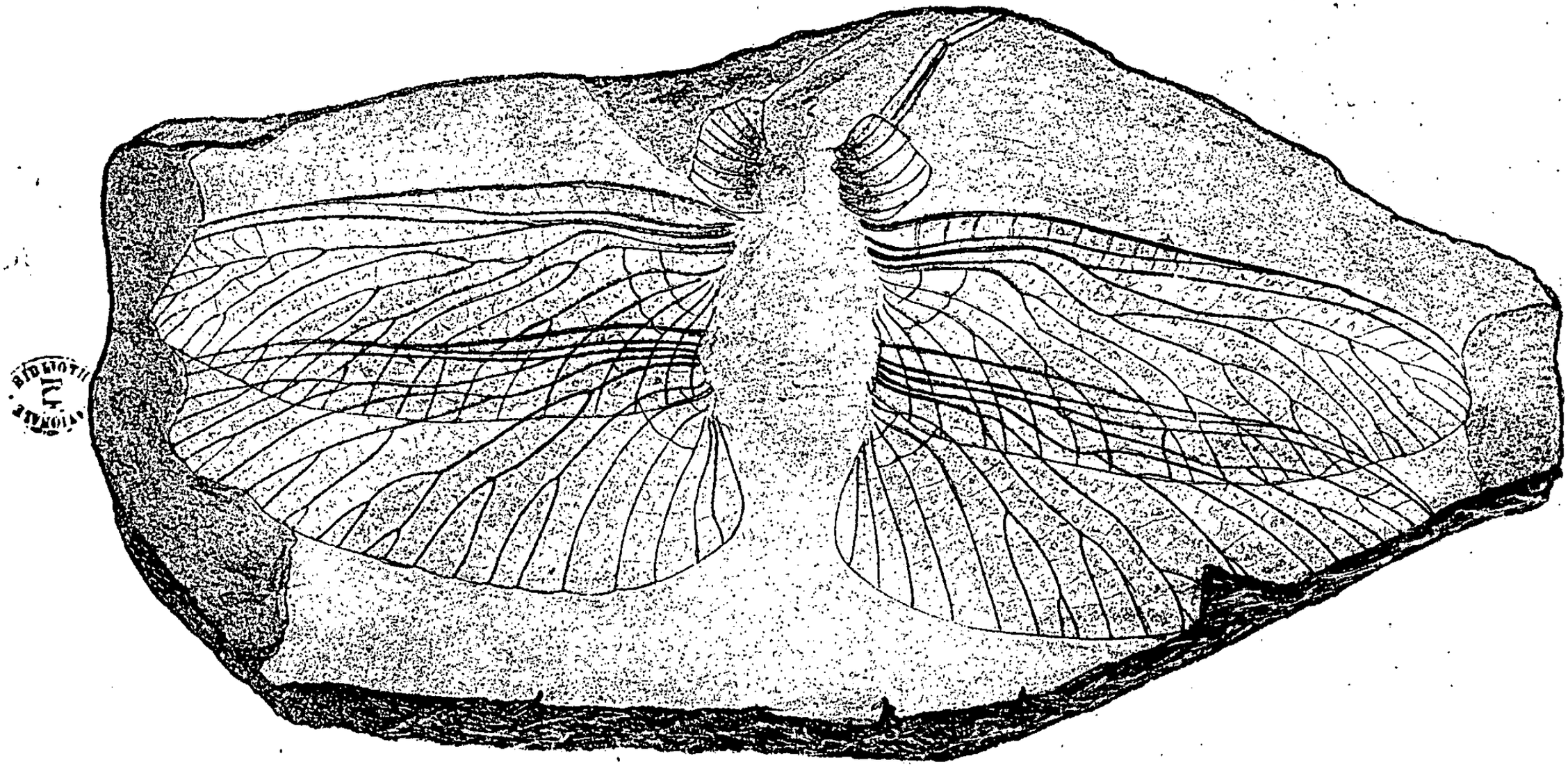
fig 1 b

fig. 1 a

BIBLIOTH. NATIONALE R F

E. Jacquemin ad. nat. del et lith. Imp. Edouard Bry, Paris.

HONNORAT BASTIDE — AMMONITES JULIANYI



BIBLIOTH... NATIONALE

Ch. Brongniart, ad. nat. del. *Imp. Edouard Bry, Paris.* *Héliog. Rougeron et Vignerot.*

CH. BRONGNIART_ LITHOMANTIS WOODWARDI (Grandeur naturelle)

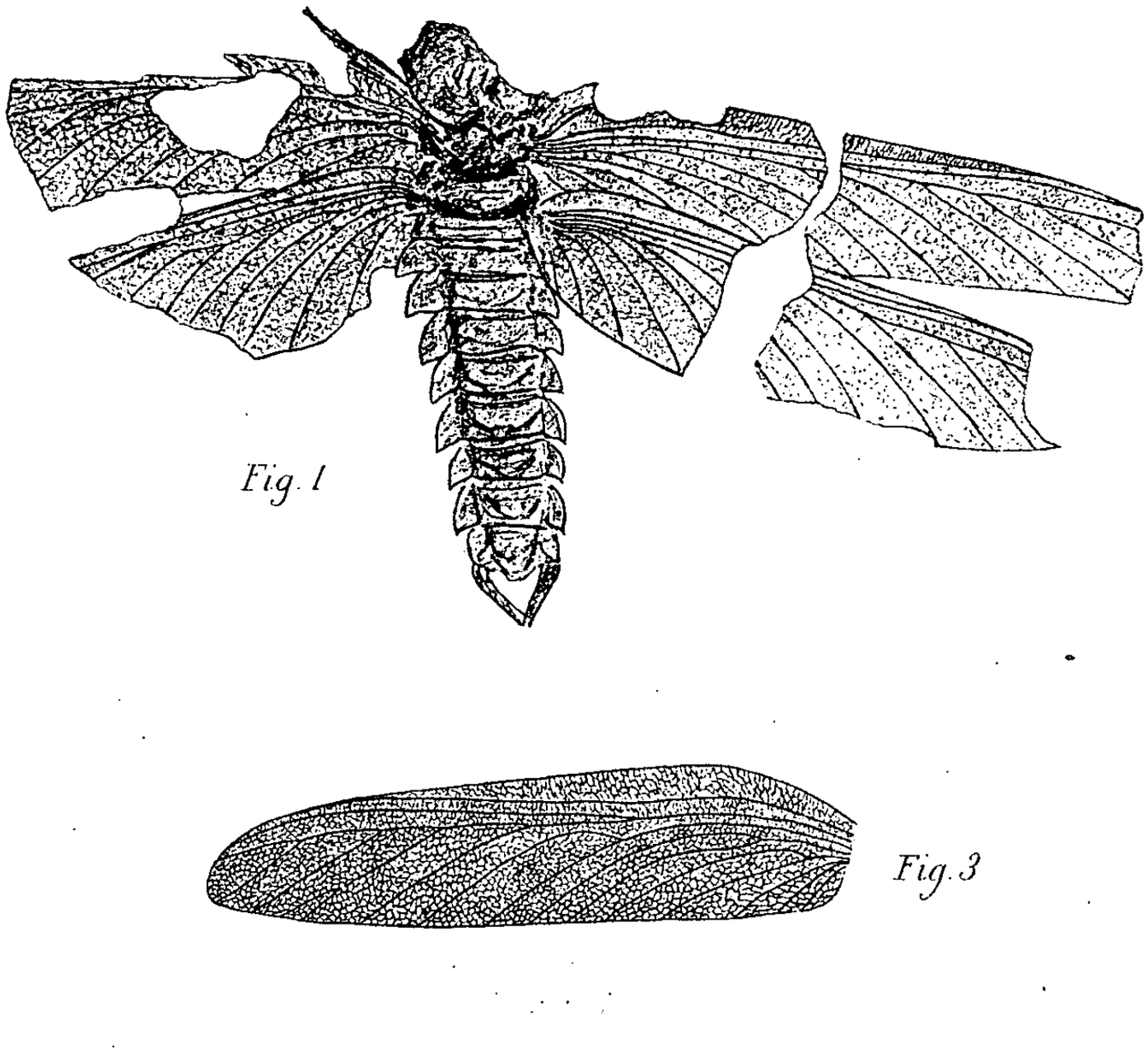


Fig. 1

Fig. 3

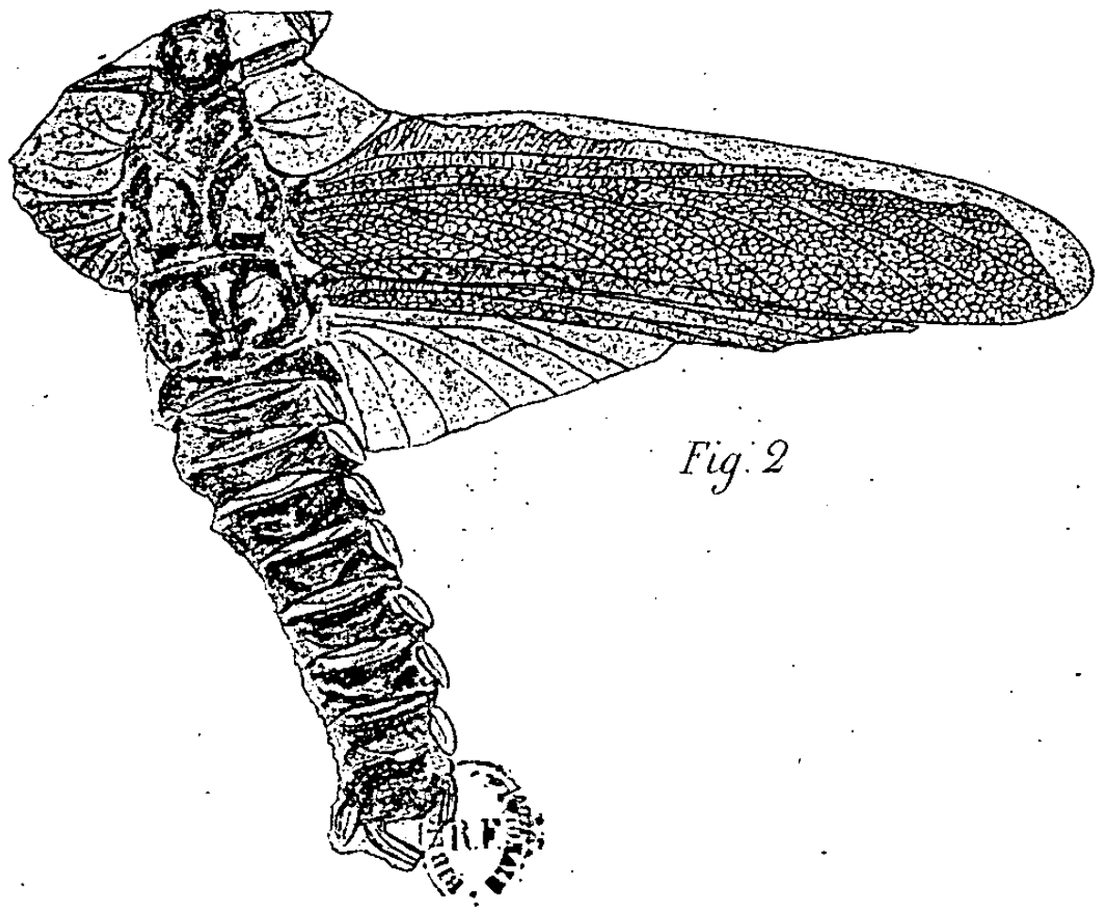
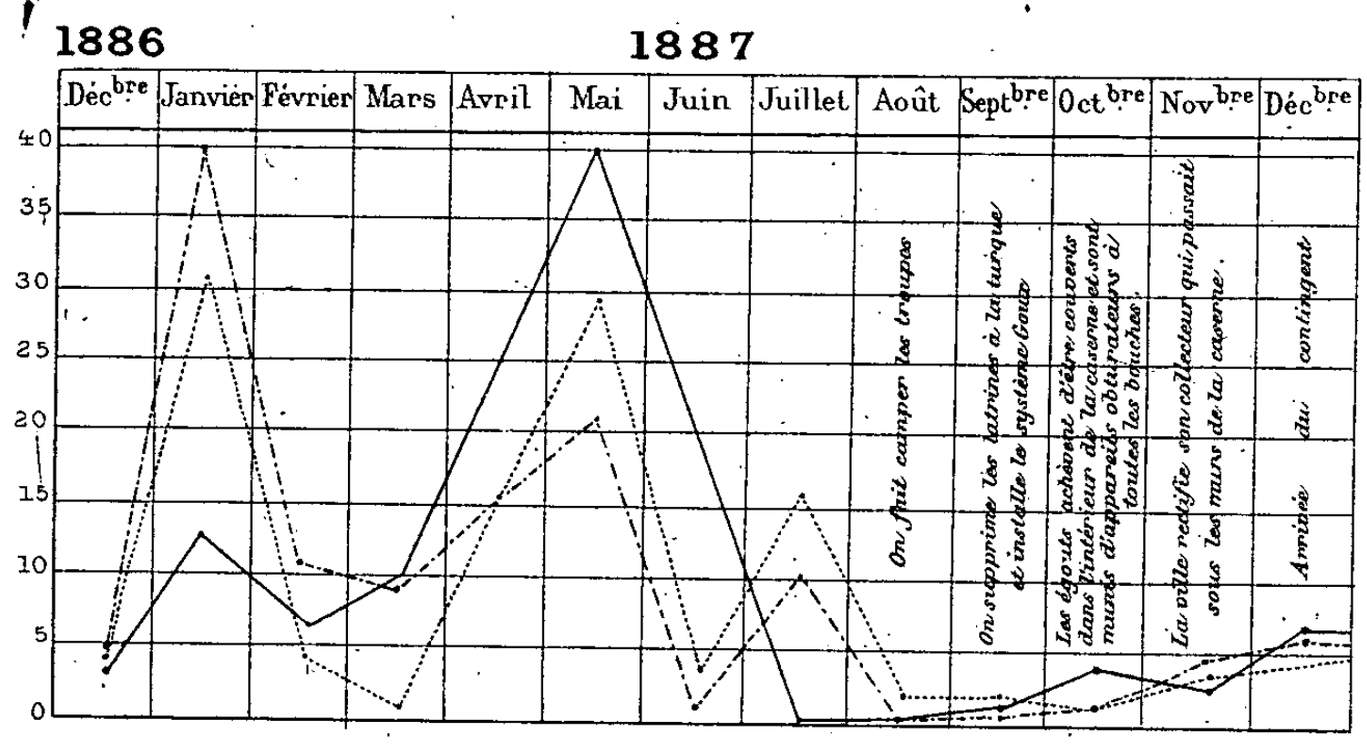


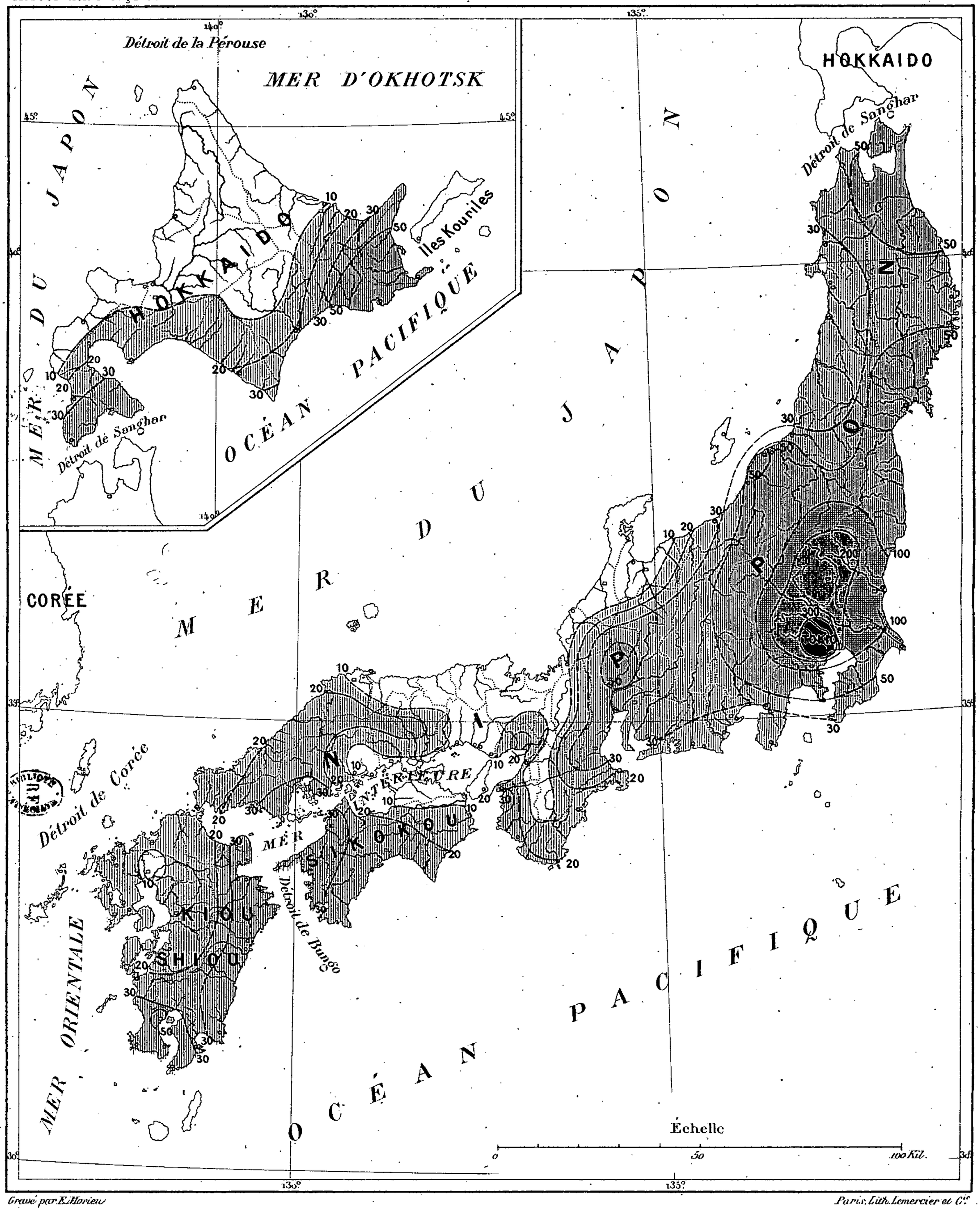
Fig. 2

Ch. Brongniart. ad. nat. del. *Imp. Edouard Bry, Paris.* *Héliog. Guillaume.*

CH. BRONGNIART_GENRE SCUDDERIA (Grandeur naturelle)



—— 21.e Régiment d'Artillerie. ..... 107.e Régiment de Ligne. ——— 34.e Régiment d'Artillerie

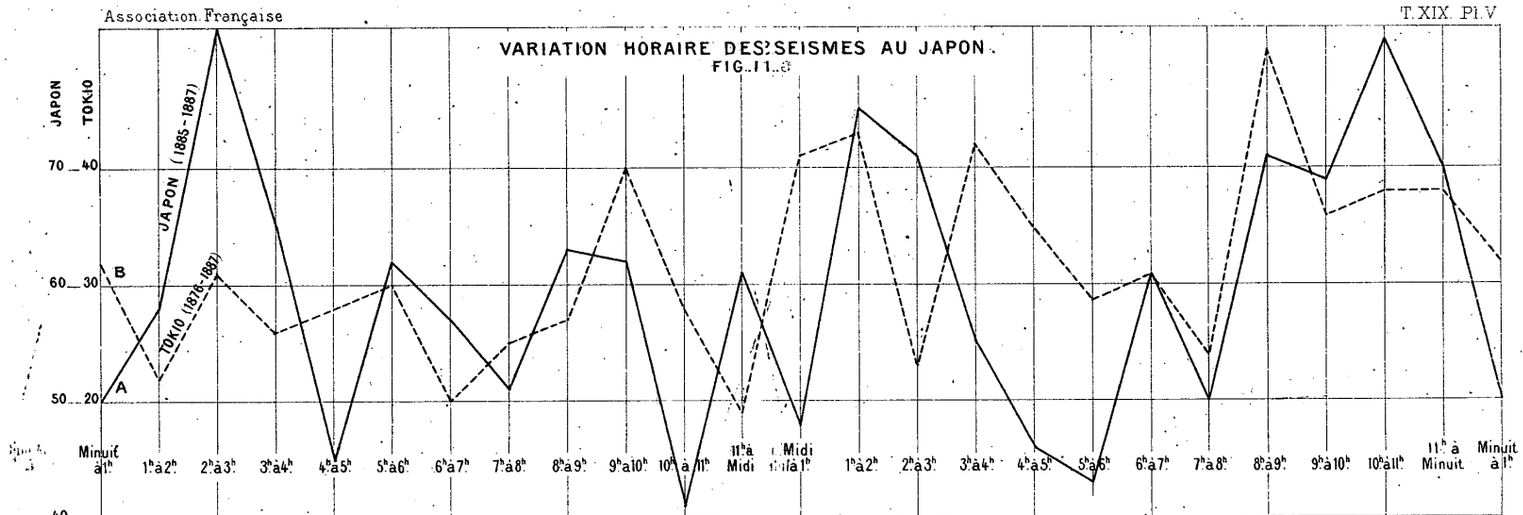


Gravé par E. Morieu

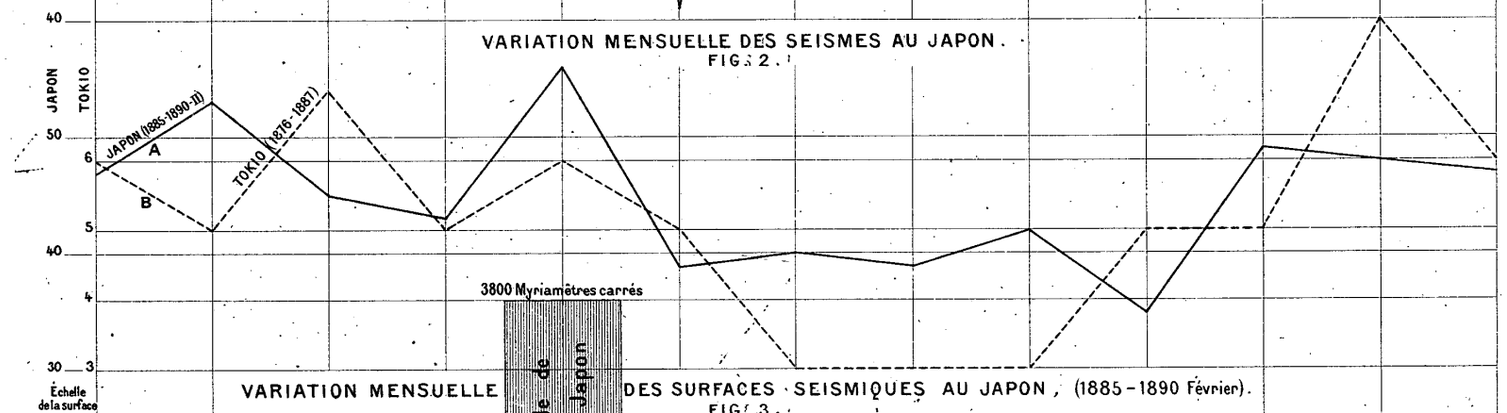
Paris. Lith. Lemercier et Cie

Y. WADA — ACTIVITÉ SEISMIQUE RÉCENTE DU JAPON.

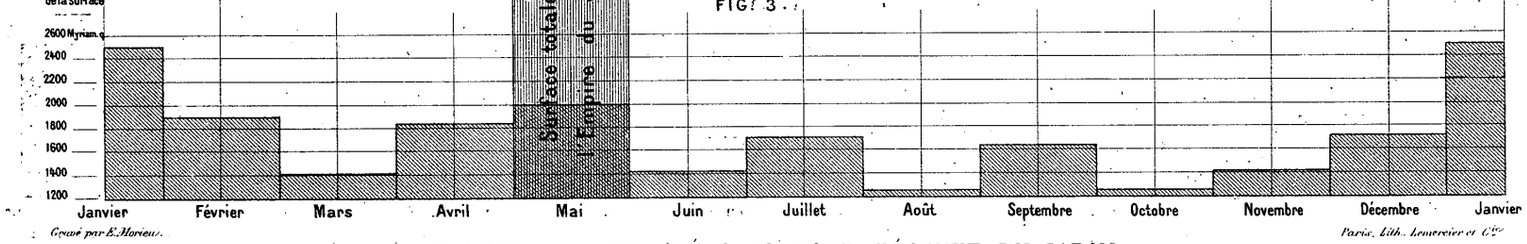
VARIATION HORAIRE DES SEISMES AU JAPON.
FIG. 1.



VARIATION MENSUELLE DES SEISMES AU JAPON.
FIG. 2.



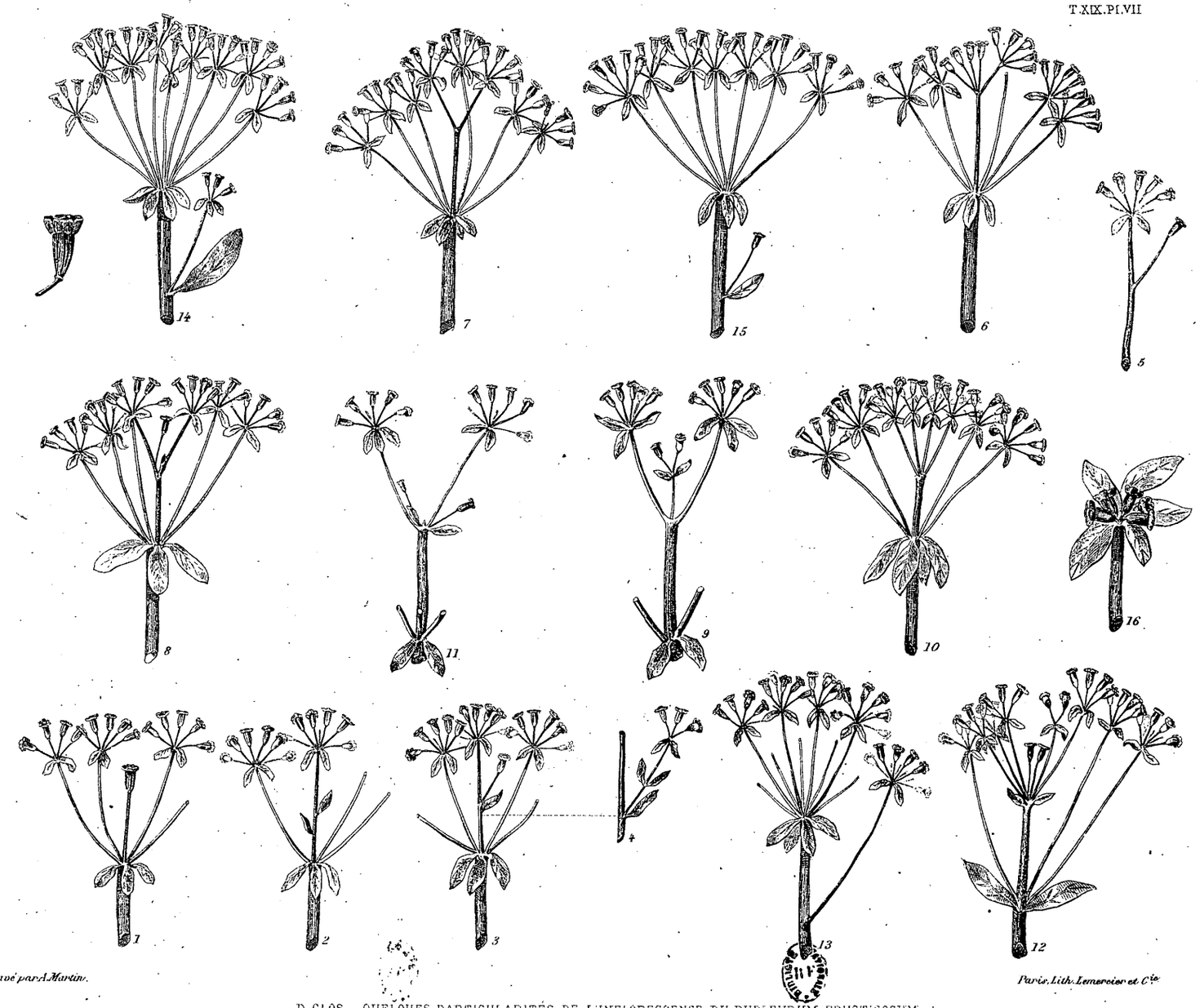
VARIATION MENSUELLE DES SURFACES SEISMIQUES AU JAPON, (1885-1890 Février).
FIG. 3.



Gravé par E. Morieu. Paris, Lith. Lemercier et Cie

Y. WADA — ACTIVITÉ SEISMIQUE RÉCENTE DU JAPON.

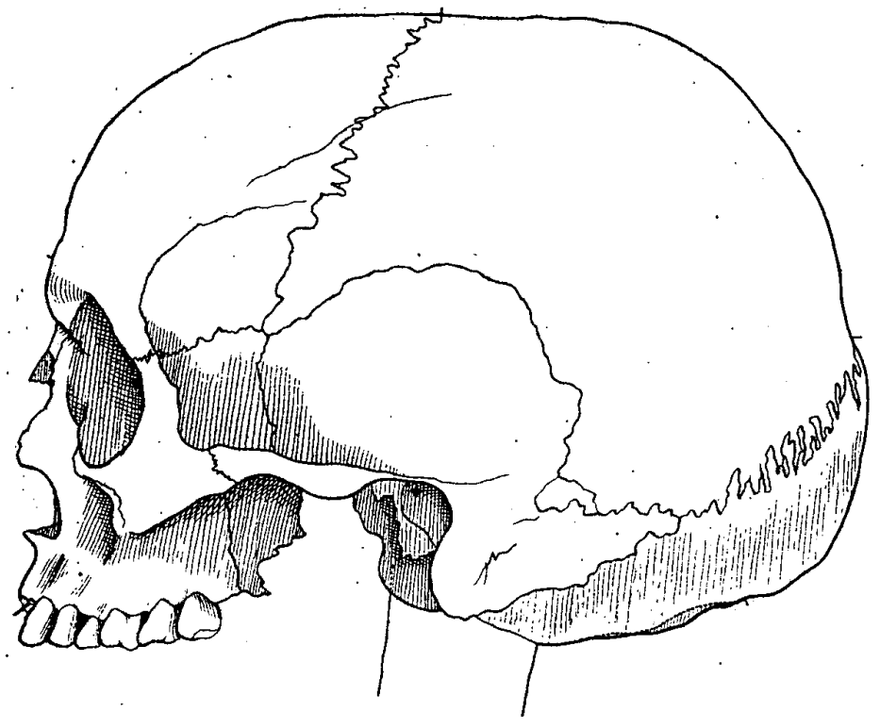
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

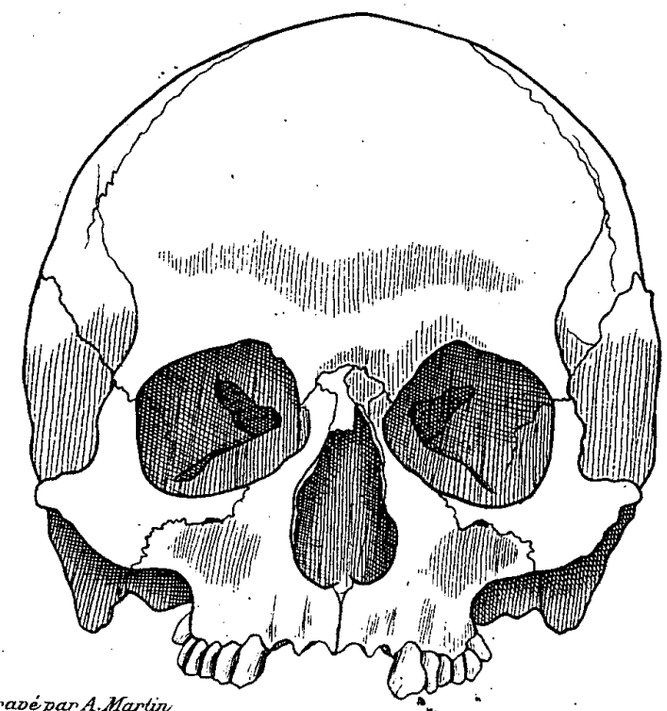


Gravé par A. Martin.

Paris, Lith. Lemercier et Cie.

D. CLOS — QUELQUES PARTICULARITÉS DE L'INFLORESCENCE DU BUPLEVRUM FRUTICOSUM

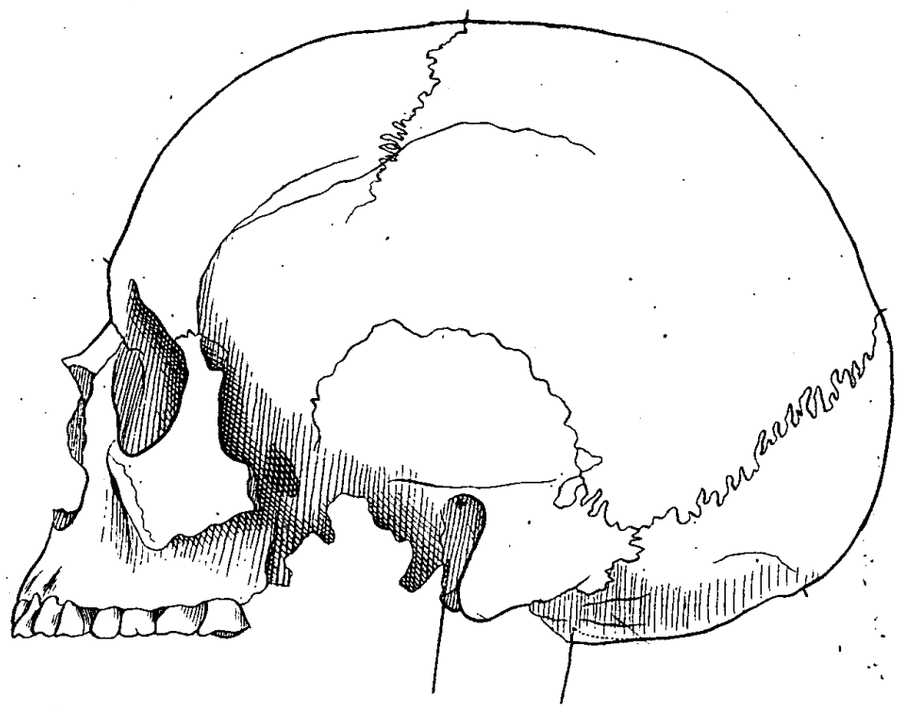


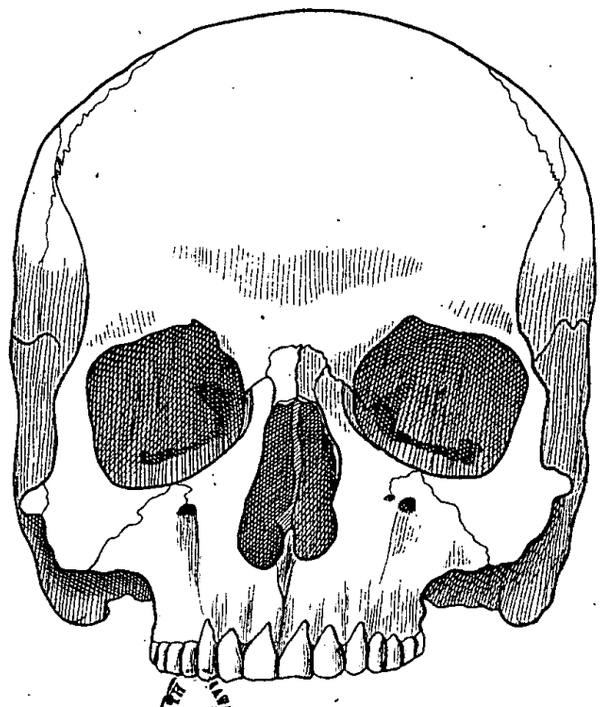


Gravé par A. Martin

TYPE A.

L. MANOUVRIER. — CRÂNES D'ANDRÉSY

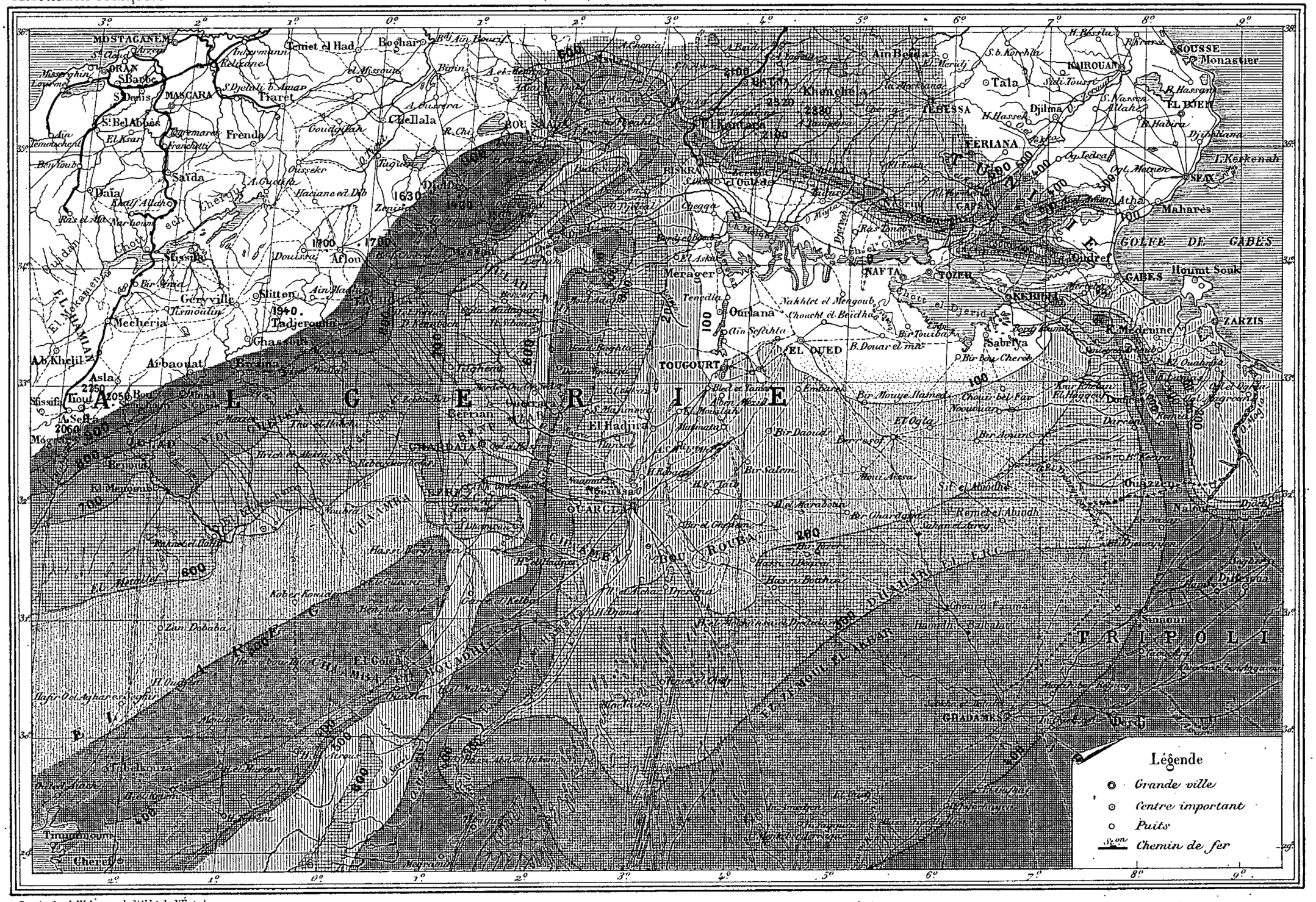


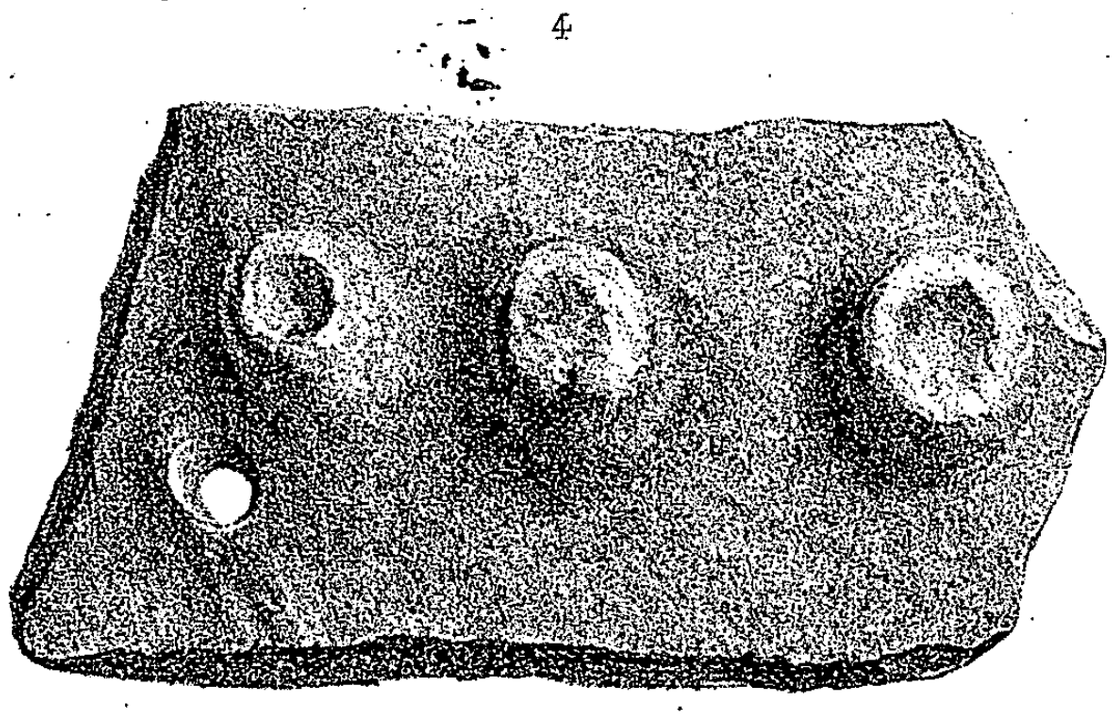


TYPE B.

Paris. Lith. Lemercier et C.ie

L. MANOUVRIER. — CRÂNES D'ANDRÉSY.

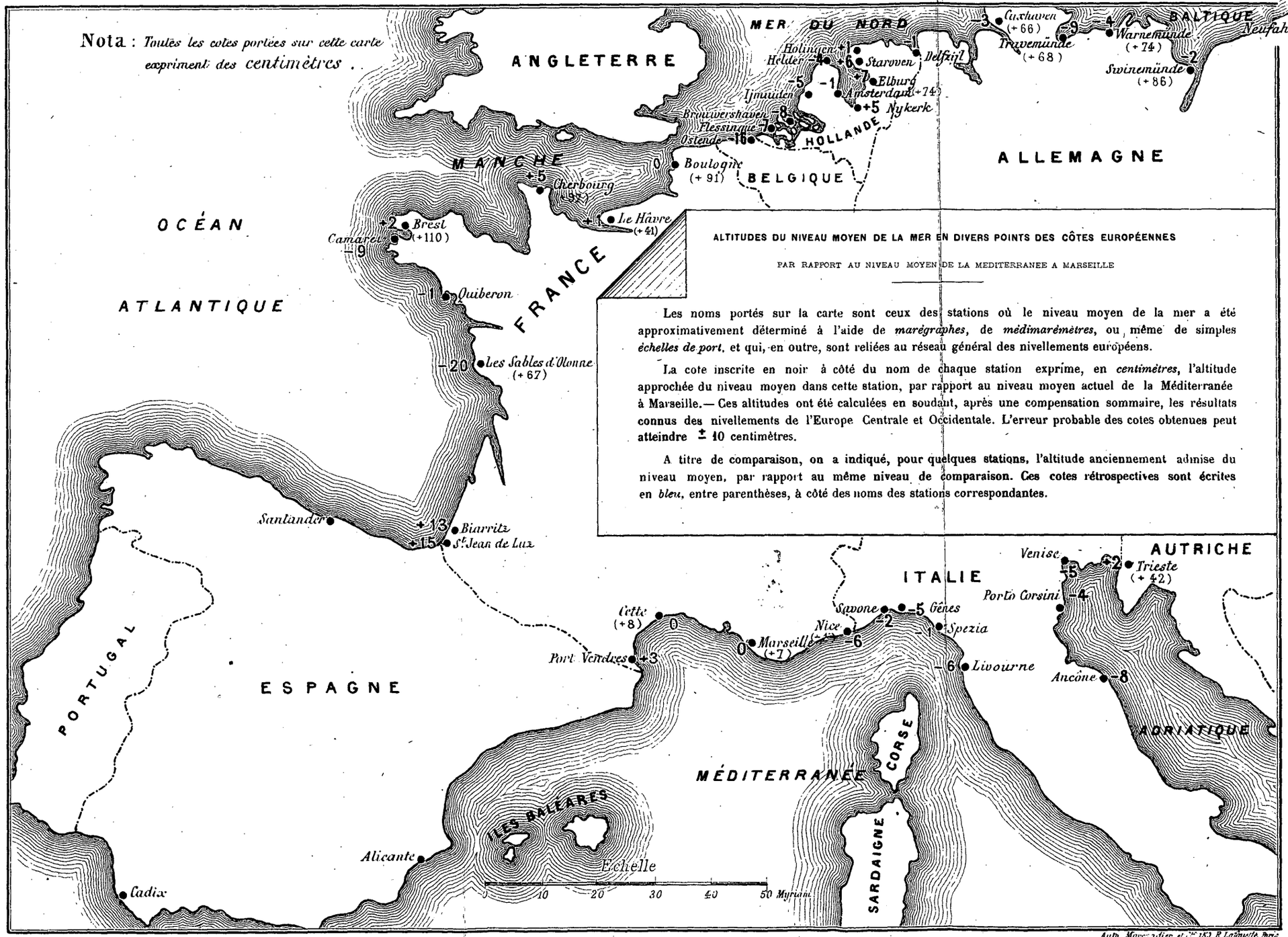

MOSTAGANEM
ORAN
MASCARA
Tiaret
Tenict el Had
Boghar
Aïn Beida
Tébessa
KAIROUAN
SOUSSE
Monastier
Tala
Djilma
FERIANA
EL KEF
SEAX
Maharès
Frenda
Saïda
Daïa
Aflou
Géryville
Mecheria
Slitten
Tadjerouna
Chasseloup
Arbaouat
Asla
Ain Khelil
Sebdou
Tlemcen
Nemours
Sidi Bel Abbès
Mascara
Tiaret
Tagdempt
Ouled Rahmoun
Ain Sefra
Figuig
Ben Zireg
Tiout
Berrian
El Hadjira
Ouargla
Ghardaïa
Metlili
Laghouat
Aïn Madhi
Tadjemout
Chellala
Djelfa
Boghar
Médéa
Aumale
Sétif
Batna
Khenchela
Biskra
El Kantara
Tougourt
El Oued
Ouriana
Nefta
Tozer
Kebilia
Gabès
Houmt Souk
Zarzis
Medenine
Sabria
Merager
Tenedla
Nakhlet el Mengoub
Choucht el Beidha
Bir Touïba
B. Douar el ma
Bir bou Cherab
Bir Daoud
Bir Salem
Bir Aquir
Bir Mouye Hamed
Embarek
Et Ogla
Nouaouar
Hassi Messaoud
Hassi Berkaoui
Hassi Bahbah
Hassi Inifel
Hassi Ben Abdallah
Hassi Ben Aïssa
Hassi Ben Ali
Hassi Ben Mahmed
Hassi Ben Rezig
Hassi Ben Sliman
Hassi Ben Zian
Hassi Bou Rekba
Hassi Bou Zid
Hassi Chegga
Hassi Dahan
Hassi Dib
Hassi Dir
Hassi Dreder
Hassi Fedjadj
Hassi Fedjedj
Hassi Fekrin
Hassi Gara
Hassi Gassi
Hassi Gassi Touil
Hassi Gassi Touila
Hassi Gassi Touila
Hassi Gassi Touila



Delahaye ad nat. del & lith. *Imp. Lemercier & C.ie Paris.*

ÉMILE RIVIÈRE. — LES FONDS DE CABANES PRÉHISTORIQUES DE CHAMPIGNY.

Nota : *Toutes les cotes portées sur cette carte expriment des centimètres.*



ALTITUDES DU NIVEAU MOYEN DE LA MER EN DIVERS POINTS DES CÔTES EUROPÉENNES

PAR RAPPORT AU NIVEAU MOYEN DE LA MEDITERRANEE A MARSEILLE

Les noms portés sur la carte sont ceux des stations où le niveau moyen de la mer a été approximativement déterminé à l'aide de *marégraphes*, de *médimarémètres*, ou même de simples *échelles de port*, et qui, en outre, sont reliées au réseau général des nivellements européens.

La cote inscrite en noir à côté du nom de chaque station exprime, en *centimètres*, l'altitude approchée du niveau moyen dans cette station, par rapport au niveau moyen actuel de la Méditerranée à Marseille. — Ces altitudes ont été calculées en soudant, après une compensation sommaire, les résultats connus des nivellements de l'Europe Centrale et Occidentale. L'erreur probable des cotes obtenues peut atteindre ± 10 centimètres.

A titre de comparaison, on a indiqué, pour quelques stations, l'altitude anciennement admise du niveau moyen, par rapport au même niveau de comparaison. Ces cotes rétrospectives sont écrites en *bleu*, entre parenthèses, à côté des noms des stations correspondantes.

Aulb. Marcadier et Cie 153. R. Lafayette Paris

CH. LALLEMAND. — ALTITUDES DU NIVEAU MOYEN DE LA MER