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 56e SESSION

BRUXELLES

1932

PARIS

AU SECRÉTARIAT DE L'ASSOCIATION

Rue Serpente, 28 (6e arr.)

ET CHEZ MM. MASSON ET Cie, LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

Boulevard Saint-Germain, 120 (6e ARR.)

1932

LISTES DES CONGRÈS ET DE LEURS PRÉSIDENTS

VOLUMES

ANNÉES		VILLES		PRÉSIDENTS
1872	1re Session.	Bordeaux	1 volume.	Claude BERNARD (*)
1873	2e —	Lyon	1 —	DE QUATREFAGES (*)
1874	3e —	Lille	1 —	Adolphe WURTZ (*)
1875	4e —	Nantes	1 —	Adolphe D'EICHTHAL (*)
1876	5e —	Clermont-Ferrant	1 —	J.-B. DUMAS (*)
1877	6e —	Le Havre	1 —	Paul BROCA (*)
1878	7e —	Paris	1 —	Edmond FRÉMY (*)
1879	8e —	Montpellier	1 —	Agénor BARDOUX (*)
1880	9e —	Reims	1 —	J.-B. KRANTZ (*)
1881	10e —	Alger	1 —	Auguste CHAUVEAU (*)
1882	11e —	La Rochelle	1 —	Jules JANSSEN (*)
1883	12e —	Rouen	1 —	Frédéric PASSY (*)
1884	13e —	Blois	2 volumes (1)	A. BOUQUET DE LA GRYE (*)
1885	14e —	Grenoble	2 — »	Aristide VERNEUIL (*)
1886	15e —	Nancy	2 — »	Charles FRIEDEL (*)
1887	16e —	Toulouse	2 — »	Jules ROCHARD (*)
1888	17e —	Oran	2 — »	Aimé LAUSSEDAT (*)
1889	18e —	Paris	2 — »	H. DE LACAZE-DUTHIERS (*)
1890	19e —	Limoges	2 — »	Alfred CORNU (*)
1891	20e —	Marseille	2 — »	P.-P. DEHÉRAIN (*)
1892	21e —	Pau	2 — »	Edouard COLLIGNON (*)
1893	22e —	Besançon	2 — »	Charles BOUCHARD (*)
1894	23e —	Caen	2 — »	E. MASCART (*)
1895	24e —	Bordeaux	2 — »	Emile TRÉLAT (*)
1896	25e —	Carthage (Tunis)	2 — »	Paul DISLÈRE (*)
1897	26e —	Saint-Etienne	2 — »	J.-E. MAREY (*)
1898	27e —	Nantes	2 — »	Edouard GRIMAUX (*)
1899	28e —	Boulogne-sur-Mer	2 — »	Paul BROUARDEL (*)
1900	29e —	Paris	2 — »	Hippolyte SEBERT (*)
1901	30e —	Ajaccio	2 — »	E.-T. HAMY (*)
1902	31e —	Montauban	2 — »	Jules CARPENTIER (*)
1903	32e —	Angers	2 — »	Emile LEVASSEUR (*)
1904	33e —	Grenoble	1 —	(2) C.-A. LAISSANT (*)
1905	34e —	Cherbourg	1 —	(2) Alfred GIARD (*)
1906	35e —	Lyon	2 —	(1) Gabriel LIPPMANN (*)
1907	36e —	Reims	2 —	(1) Henri HENROT (*)
1908	37e —	Clermont-Ferrand	1 —	(3) Paul APPELL (*)
1909	38e —	Lille	1 —	(4) Louis LANDOUZY (*)
1910	39e —	Toulouse	1 —	(5) C. M. GARIEL (*)
1911	40e —	Dijon	1 —	(5) S. ARLOING (*)
1912	41e —	Nîmes	1 —	(4) Charles LALLEMAND
1913	42e —	Tunis	1 —	(4) Emile HAUG (*)
1914	43e —	Le Havre	1 —	(6) Armand GAUTIER (*)
1915-1916	(Conférences)		1 —	(7) Albert CALMETTE.
1916-1917	—		1 —	» —
1917-1918	—		1 —	» —
1918-1919	—		1 —	» —
1920	44e Session.	Strasbourg	1 —	—
1921	45e —	Rouen	1 —	Auguste RATEAU (*)
1922	46e —	Montpellier	1 —	Louis MANGIN.
1923	47e —	Bordeaux	1 —	Alexandre DESGREZ.
1924	48e —	Liége	1 —	Pierre VIALA.
1925	49e —	Grenoble	1 —	Emile BOREL.
1926	50e —	Lyon	1 —	Alfred LACROIX.
1927	51e —	Constantine	1 —	Paul LANGEVIN.
1928	52e —	La Rochelle	1 —	Léon LINDET (*)
1929	53e —	Le Havre	1 —	Général PERRIER.
1930	54e —	Alger	1 —	Etienne RABAUD.
1931	55e —	Nancy	1 —	Maurice DE BROGLIE.
1932	56e —	Bruxelles	1 —	E. DE MARTONNE.

(1) Les tomes I et II sont reliés séparément.

(2) Pour la 33e Session, Grenoble 1904, et la 34e Session, Cherbourg 1905, le tome I a été remplacé par un Bulletin mensuel dont les numéros 8 et 9 de chaque année ont été consacrés aux comptes rendus des séances générales et aux procès-verbaux des Sections.

(3) Le tome I a été remplacé par deux brochures parues en 1908.

(4) Le tome I a été remplacé par une brochure parue dans l'année où a eu lieu le Congrès.

(5) Le tome I a été remplacé par une brochure parue dans l'année où a eu lieu le Congrès.

(6) Le Tome I a été remplacé par une brochure parue en Mai 1915.

(7) En 1915, 1916, 1917, 1918 et 1919, il n'y a pas eu de Congrès.

(*) Les astériques placées à la suite du nom correspondent à la mention (décédé)

MINISTÈRE
DE
l'Instruction Publique
des Beaux-Arts
ET
des Cultes

CABINET

N° 175

ASSOCIATION FRANÇAISE
POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
Fusionnée avec
L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE
(Fondée par Le Verrier, en 1864)
RECONNUES D'UTILITÉ PUBLIQUE

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

DECRET

LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE,

Sur le rapport du Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes ;

Vu le procès-verbal de l'Assemblée générale de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, tenue à Grenoble le 10 août 1885 ;

Vu le procès-verbal de l'Assemblée générale de l'Association scientifique de France, tenue à Paris le 14 novembre 1885, et les décisions prises par les deux Sociétés ;

Toutes deux ayant pour objet de réunir en une seule Association ces deux Sociétés sus-nommées ;

Vu les Statuts, l'état de la situation financière et les autres pièces fournies à l'appui de cette demande ;

La Section de l'Intérieur, de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes, du Conseil d'Etat entendue,

DÉCRÈTE :

ARTICLE PREMIER. — L'Association française pour l'Avancement des Sciences et l'Association scientifique de France (fondée par Le Verrier en 1864), toutes deux reconnues d'utilité publique, forment une seule et même Association.

Les Statuts de l'Association française pour l'Avancement des Sciences fusionnée avec l'Association scientifique de France (fondée par Le Verrier en 1864) sont approuvés tels qu'ils sont ci-annexés.

ART. 2. — Le Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes est chargé de l'exécution du présent décret.

Fait à Paris, le 28 septembre 1886.

Signé : Jules GRÉVY.

Par le Président de la République :

Le Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes,

Signé : René GOBLET.

Pour ampliation,
Le Chef de bureau du Cabinet
Signé : ROUJON.

SÉANCE INAUGURALE DU CONGRÈS

TENUE AU PALAIS DES ACADÉMIES, A BRUXELLES

LE LUNDI 25 JUILLET 1932

ALLOCUTION

DE

M. le baron de SELYS LONGCHAMPS

Président du Comité local de Bruxelles

Monseigneur, Excellence,
Messieurs les Ministres,
Mesdames, Messieurs,

Au nom du Comité d'organisation du Congrès qui s'ouvre en ce moment, j'ai un impérieux devoir à remplir.

Tout d'abord, exprimer à toutes les personnalités, tant officielles que scientifiques, qui nous ont accordé leur appui ou leur concours, la profonde reconnaissance que nous leur portons pour la sympathie agissante qu'elles ont témoignée à notre œuvre. Elles sont trop pour que j'entreprenne de les citer, et leurs noms figurent aux Comités d'honneur et de patronage ainsi qu'aux Bureaux des nombreuses sections du Congrès. Bien que, par la force des choses, l'élément bruxellois domine dans les cadres de notre organisation, nous avons pourtant tenu à donner à celle-ci un caractère national, et des concours précieux nous sont venus de toutes les parties du pays, si bien que toutes les institutions scientifiques belges y sont représentées.

Je dois ensuite remercier chaleureusement le Comité de l'A. F. A. S. d'avoir fait à notre pays l'honneur très grand de répondre à l'invitation de la Ville de Bruxelles, en choisissant, pour la deuxième fois, une ville belge comme siège de ses assises annuelles, confirmant ainsi le grand succès du Congrès de Liége en 1924.

Par une délicate attention, les dirigeants de l'Association française ont fait à notre monde savant l'honneur de fournir les cadres scientifiques du Congrès, assurant ainsi la plus cordiale collaboration entre nos deux pays.

Enfin, je me fais, de très grand cœur, l'interprète des savants belges en souhaitant aux savants français que nous recevons aujourd'hui la plus chaleureuse bienvenue et le plus brillant succès de leurs travaux. J'ajouterai que, personnellement, je n'ai fait, en apportant tous mes

soins à l'organisation du Congrès de Bruxelles, que tenter de m'acquitter, dans une faible mesure, de la dette de reconnaissance que j'ai contractée envers l'A. F. A. S. dont, en ces dernières années, j'ai été si souvent l'hôte ; ce qui m'a valu de mieux connaître la France, autrement dit : l'aimer davantage.

ALLOCUTION

DU

Prince GINERO CONTI

Sénateur du Royaume d'Italie, Délégué de l'Association Italienne pour le Progrès des Sciences

Altesse,
Monsieur le Président,
Mesdames, Messieurs,

C'est un grand honneur pour moi d'être le représentant de l'Association Italienne pour l'Avancement des Sciences à ce Congrès et de pouvoir ainsi apporter son salut à sa Sœur aînée.

L'occasion ne pouvait être plus favorable pour moi, car le Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences se tient en Belgique, pays auquel nous sommes liés par des sentiments d'amitié indestructibles. L'admiration que nous éprouvons pour l'héroïque Roi des Belges, pour la gracieuse Reine, pour toute la famille royale, se résume maintenant dans l'affection profonde que le peuple italien a consacrée à la charmante princesse Marie-José de Piémont.

Que pourrai-je vous dire pour vous prouver les sentiments bien sincères que nous éprouvons pour la Science française et ses glorieux savants ? Il n'y a pas une branche du savoir humain où les noms français ne brillent d'un éclat immortel : souvent ce sont des génies divinateurs, des précurseurs de l'avenir, car ils ont entrevu, au milieu des ténèbres qui les entouraient, le chemin à frayer pour les nouvelles recherches qui devaient porter à des révolutions profondes de la pensée.

A quoi bon citer des noms, d'ailleurs si familiers aux érudits de la Science qu'ils sont, pour ainsi dire, une partie intime de notre existence intellectuelle.

Et encore aujourd'hui que la Science a été si profondément ébranlée dans ses fondements mêmes par les découvertes et les hypothèses vraiment révolutionnaires de la Physique moderne, quand on se demande presque si tout n'est pas à reformer dans la Science classique, la Science française apporte sa contribution précieuse au travail de contrôle et de progrès.

En 1930, à Florence, M. le Général Perrier, qui représentait si dignement votre Association à ce Congrès, sut exprimer bien éloquemment la sympathie de la Science française pour la Science italienne.

Ses paroles eurent un écho profond dans nos cœurs, et je voudrais trouver des mots qui puissent démontrer notre réciprocité bien sincère.

Je vous apporte ce message de la Ville Eternelle, où notre Association tiendra cette année son vingt et unième Congrès, par lequel nous espérons pouvoir démontrer les progrès réalisés par l'Italie dans tous les domaines du savoir, pendant deux lustres de régime fasciste.

Le génie latin ne se dément pas, et nous Italiens sommes fiers que la mission de porter bien haut et de faire flotter courageusement au soleil le drapeau de la latinité, soit partagée par nos frères français, ainsi que nos drapeaux unis ont flotté vaillamment et victorieusement à la lueur terrible, mais inoubliable, des tristes temps de la guerre ! Ces temps sont passés et nous souhaitons de tout cœur que les seules luttes de l'avenir soient pour le Progrès de la Science, créateur de bien-être pour l'humanité. Que dans ce champ nos patries soient toujours unies ! Les liens pacifiques et glorieux que fournit la Science sont et devront toujours être indissolubles. Qu'ils existent entre nos deux nations est démontré par ma présence et par les vœux fraternels que je suis heureux de présenter à l'Association Française pour l'Avancement des Sciences au nom de sa sœur italienne, dans cette magnifique et glorieuse Ville de Bruxelles et dans ce pays hospitalier qui, par la fraternité de quatre années de guerre, est désormais, dans l'histoire et dans les cœurs, indissolublement lié à nos deux nations.

A ces sentiments et à ces vœux, je suis particulièrement heureux de pouvoir ajouter au nom des autres délégations étrangères l'expression des souhaits les plus chaleureux pour le succès de cet important Congrès qui réunit des savants si éminents et les remerciements les plus vifs pour l'accueil que vous venez de nous accorder.

ALLOCUTION

DE

M. BOVESSE

Ministre des Sciences et des Arts de Belgique

Monseigneur,

Nous sommes profondément reconnaissants à Votre Altesse du grand honneur qu'elle nous fait en daignant assister à la séance inaugurale de la 56e session de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences. Elle voudra bien nous permettre de le dire, nous avions osé espérer cet honneur.

Nous connaissions, en effet, l'intérêt que manifeste Votre Altesse pour les sciences, en particulier pour les sciences naturelles et l'entomologie. Nous savions qu'au cours de ses voyages au Congo et en Extrême-Orient, elle a consacré tous les loisirs que lui laissait l'examen des questions coloniales à la réunion d'abondantes collections, dont l'étude fait l'objet de plusieurs importants volumes des Annales de notre Musée d'Histoire Naturelle. Nous nous rappellions enfin, les exemples que lui donne le Roi, l'initiateur de notre Fonds national de la Recherce scientifique, Celui qui a daigné accorder à ce Congrès son auguste patronage.

Monseigneur, Mesdames, Messieurs,

Pour de nombreuses raisons, nous sommes heureux de voir se tenir en Belgique la session de votre société. Et tout d'abord parce que ce pays accorde une attention croissante au mouvement scientifique. Il sait que celui-ci est un élément de la grandeur d'un pays ; il s'est convaincu, depuis la guerre surtout, que le développement des sciences doit être un des principaux facteurs du relèvement du pays. Je n'en veux d'autre preuve que l'institution, au lendemain de la paix, de la Fondation universitaire, et, plus récemment, de notre Fonds national de la Recherche scientifique. Je rappelle encore ce fait, trop peu connu : alors qu'en 1912, l'Etat consacrait à nos universités et à nos établissements scientifiques une somme équivalente à environ 24 millions de nos francs actuels, il portait à son budget ordinaire de 1931, pour ce même objet, environ 107 millions, soit quatre fois et demie autant. Toute manifestation analogue à celle-ci doit donc avoir notre faveur.

D'autre part, les buts de votre Association nous intéressent. Vous voulez, dites-vous, faire connaître les conquêtes de la science, stimuler

par une direction appropriée et par des subventions financières, le zèle des chercheurs, coordonner leurs efforts en instituant des congrès où les idées et les travaux sont présentés et discutés. Certes, l'un ou l'autre de ces buts peuvent, chez nous, être atteints par d'autres moyens. Mais nous pouvons cependant désirer que nos nombreuses sociétés savantes aient entre elles plus de rapports. La spécialisation à outrance de nos chercheurs, hélas inévitable, amène une dispersion extrême des efforts, efforts qui ne se connaissent ni ne se coordonnent pas toujours ; des assises comme celle-ci auraient peut-être pour résultat de rétablir des contacts utiles.

En outre nous voyons, dans votre réunion, une nouvelle manifestation des relations intellectuelles entre Français et Belges. Ces relations sont déjà bien anciennes. Dès la réorganisation en 1835 de nos universités, nous voyons des Français occuper nombre de chaires. C'est, pour ne rappeler que les plus marquants d'entre eux, Huet qui, à Gand, fait connaître dans notre pays le spiritualisme éclectique de Victor Cousin et le néo-cartésianisme de Bordas-Demoulin. Ce sont Rouillé à Liége, Baron à Bruxelles et à Liége, qui enseignent la littérature française ; c'est votre grand Sainte-Beuve qui, en 1848-1849, est titulaire à Liége de ce même cours. C'est Charles de Coux qui, à Louvain, personnifie l'école catholique d'économie sociale. Voici Oulif et Picard, qui font partie de la Faculté de droit de Bruxelles. Parmi les mathématiciens, c'est, à Gand, Garnier — un élève de votre Lagrange ; — à Liége, Catalan, à Louvain, Gilbert. Ou encore Elisée Reclus, qui écrira ici une bonne partie de sa Géographie universelle ; Lacordaire — le frère de votre célèbre prédicateur — qui monte dans la chaire de zoologie de l'Université de Liége. A Louvain, ce sont les médecins Baud et François et, à Bruxelles, Rossignol qui laisse des travaux classiques sur les ramifications bronchiques dans les alvéoles pulmonaires. Enfin, et j'en passe, Bommart et Lamarle, qui fondent la chaire de constructions civiles de Gand ; de Vaux, un des créateurs de l'Ecole des Mines de Liége.

Et ces relations continuent à se développer. Dans la liste actuelle des professeurs des universités belges, je retrouverais une dizaine de Français. Dès 1921, répondant la première à l'appel du ministre Destrée, la France conclut avec la Belgique un accord, en vertu duquel une bonne centaine de vos savants sont venus conférencier dans nos universités, et autant de nos professeurs sont allés dans les vôtres. C'est encore à la suite de cet accord que, dans la limite du raisonnable et de l'utile, une certaine équivalence des titres universitaires délivrés par les deux pays est admise. De plus, nos jeunes docteurs, lauréats de nos concours universitaires, vont souvent visiter vos laboratoires ; vous leur avez ouvert les portes de votre célèbre Ecole Normale Supérieure ; votre œuvre « La Bienvenue Française » les accueille généreusement. Enfin, vous

avez fait place à des Belges dans vos grandes compagnies savantes et de vos chercheurs font partie de nos académies.

Je le sais, Mesdames, Messieurs, la science ne veut pas connaître de frontières. Mais, aux liens qui par-dessus ces frontières doivent unir les savants, peuvent s'en ajouter d'autres, ayant leur raison plus profondément encore que dans une science, ayant leur origine dans le cœur même, dans le souvenir des souffrances que nous avons endurées ensemble. Et c'est surtout à cause de ces liens, amis Français, que nous nous réjouissons de vous voir aujourd'hui parmi nous ; que, bien cordialement, nous vous souhaitons la bienvenue.

Nous faisons les vœux les plus ardents pour le succès de votre session.

DISCOURS

DE

E. de MARTONNE

Professeur à la Faculté des Lettres de Paris, Président de l'Association

Altesse Royale,
Monsieur le Ministre,
Mesdames et Messieurs,

Le 56e Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences que j'ai le grand honneur d'être appelé à présider offre des caractères particuliers, d'autant plus significatifs qu'ils ne répondent pas à une innovation. C'est en effet la deuxième fois que nous tenons nos assises hors de France et, comme la première fois, c'est sur le sol de la Belgique que nous nous réunissons. Le souvenir de l'admirable réception qui nous a été faite à Liége en 1924 a fait accepter avec enthousiasme l'invitation de nos collègues de Bruxelles. Nous sentons toute la signification d'une solennité qui nous amène dans la fière capitale de la Belgique en cette année.

Toutefois, avant de remercier les organisateurs, dont l'activité et la sympathie n'ont rien négligé pour assurer le succès éclatant de ce Congrès, j'ai le devoir d'adresser nos hommages les plus respectueux à Sa Majesté le Roi des Belges, dont le haut patronage est l'orgueil de cette réunion, et de saluer non moins respectueusement Son Altesse le Duc de Brabant, qui a bien voulu le représenter en ce jour.

Je salue aussi M. le Bourgmestre Adolphe Max, Président du Comité d'honneur, dont le concours a permis de donner à notre réunion un éclat tout particulier ; ainsi que Son Excellence M. Charles Corbin, Ambassadeur de la République française, qui a bien voulu siéger à ses côtés dans ce Comité.

Nos remerciements les plus chaleureux vont à notre éminent collègue, le Professeur de Selys Longchamps, Président du Comité local, auquel est due toute l'organisation du Congrès et à M. Fernand Poutrain, Secrétaire général du Comité local, qui a été vraiment la cheville ouvrière.

Je ne saurais oublier de saluer encore S. E. le Prince Pietro Ginori Conti et le Professeur Candido Bolivar, délégués des Sociétés sœurs italienne et espagnole.

Messieurs,

Les circonstances font que ce Congrès, réuni dans la capitale de la Belgique, est présidé par un géographe... Je ne sais si vous en êtes étonnés ; permettez-moi du moins de m'en féliciter.

Il est difficile, en effet, d'imaginer relations plus familières que celles des géographes français et des géographes belges. Dans les excursions interuniversitaires organisées en France, la place des collègues de Bruxelles, Liége ou Louvain est toujours marquée. On n'oublie pas que c'est à Bruxelles que le grand Elysée Reclus a achevé sa carrière. Je ne saurais en tout cas oublier l'accueil que j'y ai trouvé, il y a tantôt 20 ans, quand j'ai été invité par l'Université de Bruxelles à m'expliquer sur la méthode géographique.

Est-ce une nouvelle occasion de ce genre qui m'est offerte ?... Peut-être n'est-il pas interdit de le penser.

Parmi les avantages d'un groupement tel que le nôtre, il semble juste de placer la possibilité que nos Congrès offrent à chacun, non seulement d'exposer les résultats de ses travaux, mais de rencontrer des spécialistes de disciplines différentes, et, dans une atmosphère de large coopération intellectuelle, de jauger en quelque sorte la portée des recherches auxquelles il s'est consacré, en prenant conscience de leur place exacte dans l'édifice des sciences modernes.

A ces préoccupations, le géographe est le dernier qui puisse se dérober, car si la Géographie a enregistré dans les dernières décades des progrès surprenants, sa position dans l'ensemble des sciences n'est peut-être pas aussi claire qu'il y a un siècle.

Depuis le jour où Elysée Reclus achevait son œuvre monumentale, que de changements et de nouveautés. L'ère des grandes découvertes est définitivement close, les deux pôles ont été atteints, la calotte glaciaire du Groenland a été plusieurs fois traversée, les déserts sont franchis régulièrement par le rail, l'automobile et l'avion. Les grands noms de la Géographie d'aujourd'hui ne sont plus ceux d'explorateurs, mais de savants qui ont ouvert des voies nouvelles à l'interprétation de la surface du globe, un Vidal de Lablache en France, un Penck en Allemagne, un W. M. Davis aux Etats-Unis. L'organisation méthodique de l'enseignement et de la recherche s'est poursuivie dans toutes les

Universités, où des légions d'élèves se groupent dans des Instituts ou Séminaires équipés comme des laboratoires. Le volume des publications géographiques augmente d'année en année et Paris nous offre une nouvelle description raisonnée de toute la Terre telle que Reclus ne pouvait évidemment la rêver.

Ce mouvement est-il toujours favorablement apprécié ?... Le spécialiste géographe qui sait prêter l'oreille doit reconnaître qu'il frappe le grand public par sa complexité ; l'adjectif « encyclopédique » vient à l'esprit. en voyant tour à tour mettre à contribution les lois physiques pour analyser le climat, la géologie pour expliquer le relief, l'histoire pour rendre compte de la situation économique et politique.

Il y a une part de vérité dans ces impressions. Certains géographes ne sont eux-mêmes pas loin d'avouer que le champ de leurs études s'est élargi jusqu'au point où ils n'en distinguent plus clairement l'objet propre.

Même s'ils avaient raison (ce dont je ne suis pas persuadé), on ne conçoit pas que rien puisse être changé à la situation actuelle. L'apparence encyclopédique de la Géographie moderne est le résultat d'une évolution qui n'admet pas le retour en arrière. Quels que soient les inconvénients et les dangers de la circulation rapide inaugurée avec le chemin de fer et l'auto, nous ne reviendrons pas aux diligences et aux fiacres. De même les cartes topographiques figurant avec précision le relief, le tapis végétal et les cultures, la physionomie même des villes et villages, ne peuvent être abandonnées, quelles que soient les difficultés de leur établissement et l'éducation qu'exige leur lecture, pour revenir aux grossières représentations seules possibles jadis. De même la description géographique d'un pays ne saurait se concevoir telle qu'aux temps où écrivait Ptolémée, ni même ceux où, les linéaments des continents étant déjà fixés, on ignorait encore tout de la Géologie aussi bien que de la Météorologie.

De plus en plus précise, de plus en plus curieuse, de plus en plus scientifique, la Géographie moderne ne peut rien négliger de ce qui fait la physionomie de la surface de la terre, telle qu'elle apparaît à nos yeux, avec tous les moyens d'information dont nous disposons. La tâche du géographe devient ainsi de plus en plus difficile, soit en raison des compétences qu'il doit acquérir pour des recherches personnelles, soit en raison de l'effort qu'il doit donner pour réaliser une description à la fois scientifiquement exacte et intelligible au lecteur non spécialiste.

Condamné à cette rude discipline, le géographe en pleine possession de son métier a du moins la satisfaction d'opérer un travail de caractère synthétique, par là vraiment original, par là même réellement utile. Il lui arrive de saisir des rapports qui échappent aux adeptes de sciences dont le champ, plus exactement limité, peut être fouillé plus profondément. Ce sont surtout les rapports révélés par la localisation

des phénomènes physiques ou humains qui ne peuvent guère être perçus que par lui. Tandis que d'autres dégagent des lois, établissent des types généraux et par suite abstraits, il s'attache aux réalités vivantes qui ont leur caractère individuel, unique. Ainsi, il offre à tous une occasion d'éprouver, par une sorte d'expérience, la valeur des conceptions qu'a inspirées l'étude étroite de leur spécialité. La surface du globe représente, avec la variété infinie des combinaisons d'influence qui y sont réalisées, un champ d'observations dont l'étendue et la richesse ne sont pleinement appréciées que par le géographe. Son mérite principal doit être d'en faire profiter les autres : naturalistes, physiciens, historiens, sociologues. S'il y réussit, nul ne contestera l'intérêt et l'originalité de son genre d'études.

Une démonstration par l'exemple vaudrait évidemment mieux que les explications théoriques les plus détaillées. Excusez-moi de la tenter, malgré son caractère nécessairement un peu technique, en considérant une grande question de géographie physique.

*
* *

Parmi les horizons nouveaux que le progrès des connaissances topographiques a ouverts dans les dernières décades, il n'en est peut-être pas de plus vastes et de plus intéressants que ceux découverts par la pénétration dans les régions arides. Le Sahara lui-même est régulièrement traversé par des services automobiles, en attendant que soient réalisés les projets de chemin de fer très sérieusement étudiés ; le Service géographique de l'armée française a commencé à lever même les grands Ergs du Sud Algérien, immenses champs de dunes mouvantes, à l'échelle du 200.000e.

Il apparaît que le « désert » est un concept géographique dont le contenu est à la fois plus limité et plus vaste qu'on ne pouvait l'imaginer. Le désert absolu n'existe pour ainsi dire pas ; en ce sens qu'il y a très peu d'étendues où ne tombe jamais de pluie ; où l'eau n'apparaisse jamais à la surface, et d'où la vie soit complètement absente. Ce que nous montre l'expérience géographique, ce sont des régions plus ou moins arides, et partant plus ou moins complètement désertes, au sens biologique du mot ; où le caractère désertique s'accentue ou s'atténue progressivement dans l'espace, et a varié dans le temps, soit que l'on considère le passé géologique, ou même simplement l'histoire et la préhistoire. Ces régions existent sous toutes les latitudes et non pas seulement dans la zone chaude. Le fait essentiel y est l'absence d'écoulement superficiel des eaux tombées du ciel. Le problème désertique doit donc être élargi et posé sous une forme nouvelle : il s'agit de reconnaître l'étendue exacte des régions privées d'écoulement vers les océans, régions que l'on peut appeler, pour simplifier, *endoréiques*.

Il s'agit ensuite d'expliquer cette extension telle qu'elle nous apparaît et de rendre compte de ses variations.

La question n'a pas été sans préoccuper les géographes au XIX^e^ siècle, mais il ne semble pas qu'on en ait, jusqu'aux dernières années, saisi l'importance et la portée. Les documents pour y répondre n'avaient d'ailleurs pas la richesse et la précision qu'ils offrent actuellement. Or, voici le premier résultat de l'enquête cartographique minutieuse qui a été menée depuis dix ans à ce sujet : l'étendue des régions endoréiques est de 42 millions de kilomètres carrés, c'est-à-dire plus du tiers de la surface des continents, si l'on fait abstraction des terres polaires. Voilà une réalité grosse de conséquences et qui n'intéresse pas seulement le géographe. Elles nous invite à réviser nos idées de citoyens de la zone tempérée humide. Les limites du monde habitable sont plus étroites que ne l'imaginent la plupart et les plus grands progrès techniques n'y sauraient rien changer. Une vallée sans eaux n'est point une exception singulière mais la condition naturelle une fois sur trois. Les lois de l'évolution des formes du relief, modelé par les eaux courantes, ne s'appliquent pas à des étendues immenses, où toute l'économie de la surface de la terre est foncièrement différente de ce que l'expérience nous a appris à considérer comme la normale. Biologiste, il faut compter avec des vides relatifs du tapis végétal ; géologue, il faut compter avec l'accumulation des débris qui ne peuvent gagner les océans sur le tiers des continents actuels, et faire une place, sans doute plus grande, aux sédiments endoréiques dans vos interprétations des dépôts anciens...

Le géographe ne se contente pas de ces aperçus généraux. Il doit serrer de plus près la réalité. L'image qu'offre la carte des régions endoréiques a plus de prix pour lui que le chiffre de leur étendue globale. La tache s'étale surtout dans la zone chaude, entre les deux tropiques ; elle déborde à l'intérieur des continents, particulièrement en Eurasie, jusqu'au 60^e^ parallèle, mais on a l'impression très nette que les températures constamment élevées sont la menace la plus grave pour un écoulement régulier des eaux. Notre carte permet de calculer la proportion des régions endoréiques suivant la latitude ; nous obtenons une courbe offrant un minimum équatorial et deux maxima voisins des tropiques. La température, qui règle l'évaporation, n'est donc pas le seul facteur à considérer. Il faut évidemment tenir compte des pluies. Le géographe est ainsi conduit à imaginer une fonction des températures moyennes et des précipitations moyennes, appelée *indice d'aridité*, dont la courbe, en fonction des latitudes, se superpose de façon remarquable à celle des régions endoréiques. Cette notion nouvelle apparaît susceptible d'applications variées ; ses valeurs locales les plus basses indiquent les régions où la culture n'est possible qu'avec l'aide de l'irrigation, où la densité moyenne de la population et les possibilités de colonisation sont étroitement limitées.

Cependant l'Indice d'aridité n'explique pas tous les détails locaux dans la répartition de l'endoréisme. Son extension jusqu'au 60e parallèle en Europe est due au vaste bassin de la Volga, dont les eux se perdent dans la Caspienne, bien que les pluies y soient aussi abondantes et l'indice d'aridité plus favorable que dans le Bassin de Paris. Une distinction s'impose entre les régions où le climat interdit rigoureusement toute circulation superficielle des eaux, régions qu'on peut appeler *aréiques*, et les régions d'endoréisme propre, où, comme dans le cas de la Volga, l'écoulement est régulièrement organisé, mais aboutit à une cuvette intérieure, trop profonde ou trop vaste pour que les eaux puissent en sortir.

A la lumière de cette distinction, on peut reprendre l'analyse de la carte ; des difficultés arrêtent encore. Un certain nombre sont résolues par la considération de la nature géologique du sol. Il en reste assez pour obliger à un nouvel effort.

Le géographe doit ici se rappeler que les images offertes par la surface de la terre ne sont nullement figées, mais changent graduellement, parfois assez vite pour que l'histoire même en enregistre les modifications. On nous parle d'un dessèchement de l'Asie et de l'Afrique. Les ruines romaines semées dans l'Algérie et la Tunisie au milieu des steppes subdésertiques, les restes de vastes cités ensevelies sous les sables du Turkestan chinois témoignent d'un rétrécissement de la zone habitable déterminé par une dégradation de l'hydrographie, que l'on est tenté d'attribuer à une dégradation du climat. Cependant les restes de plantes trouvés dans les oasis mortes du Turkestan appartiennent aux mêmes espèces qui vivent encore dans des oasis vivantes à quelque cent kilomètres...

Il faut regarder, pour comprendre ces faits, au delà des temps historiques, au delà même de la préhistoire la plus récente, jusqu'à l'époque géologique quaternaire, où les premiers hommes ont été témoins d'une oscillation formidable des climats, telle que l'équilibre n'est pas encore complètement rétabli dans l'économie de la surface de la terre, en particulier dans les conditions hydrographiques. Chacun sait qu'un refroidissement général a fait alors descendre les glaciers des Alpes dans les plaines subalpines, tandis qu'une calotte glaciaire, comparable à celle du Groenland actuel, s'est étalée de la Sandinavie jusqu'au Bas-Rhin. A ce moment, l'étendue des régions arides a dû être considérablement réduite.

On peut considérer comme certain que le Sahara quaternaire était parcouru par des cours d'eau temporaires à crues annuelles régulières, finissant dans de grands lacs comme le Tchad actuel. L'endoréisme propre y avait remplacé l'aréisme. Certains lacs débordaient, donnant naissance à des fleuves qui atteignaient l'océan ; parmi eux très probablement le lac Tchad, alors plus profond et plus étendu que de nos

jours. Le Tanganyika a sans doute trouvé ainsi son débouché vers le Congo. Le système des grands Lacs du Haut Nil s'est organisé et les eaux équatoriales sont devenues capables de traverser le désent pour féconder l'Egypte. La cuvette du Kalahari, dans l'Afrique australe, a trouvé un émissaire avec le Zambèze, précipitant les eaux des formidables chutes Victoria dans une gorge grandiose ; elle a perdu depuis contact avec lui. Il est probable qu'en Eurasie la Mer d'Aral se déversait dans la Caspienne et celle-ci dans la Mer Noire. La zone tempérée ne connaissait pour ainsi dire plus d'endoréisme.

La plupart des gains de l'hydrographie normale ont été presque immédiatement perdus au moment où les glaciers ont disparu avec le réchauffement général. Quelques-uns cependant se sont maintenus. Le Nil, le Zambèze, le Niger drainent encore une partie des anciens bassins intérieurs qu'ils avaient conquis. Mais le Sahara, l'Arabie, l'Asie centrale sont retournés à l'Endoréisme ou même à l'aréisme. L'empreinte du désert gagne graduellement, par la force des choses, sans qu'il soit nécessaire d'imaginer un changement historique des climats. Les montagnes peuvent encore, dans le Sahara Algérien ou l'Asie Centrale, assurer la persistance de quelques cours d'eau temporaires, en lançant à peu près chaque année une crue dans le lit d'une rivière quaternaire. Mais ces crues vont de moins en moins loin de la montagne qui leur a donné naissance ; car les alluvions qui s'arrêtent sur place, là où le flot tarit, bouchent le chenal ; la poussée de quelques années plus humides ne suffit pas toujours à franchir le tampon, les eaux se répandent et s'évaporent sur place. Le terminus des crues remonte ainsi lentement. Les hommes fixés dans une oasis luttent et s'ingénient à ramener l'eau ; mais qu'un cataclysme historique (guerre, invasion) détruise la cité, il ne pourra plus être question, quelques siècles plus tard, de revenir s'installer à la même place.

La dégradation de l'hydrographie des régions endoréiques est un phénomène naturel, conséquence de la grande pulsation des climats qui s'est accomplie en Quaternaire.

*
* *

Je m'en voudrais d'abuser davantage de votre attention. Peut-être la démonstration est-elle suffisante, si j'ai réussi à faire voir, par un exemple, le caractère synthétique et réaliste de la géographie moderne. Voilà un problème essentiellement géographique posé par la carte des régions privées d'écoulement vers l'Océan, dont la solution implique des recherches poussées sans doute sur le territoire de sciences voisines, Géologie, Météorologie, Histoire même. Leur résultat n'éclaire pas seulement le problème géographique, mais apporte quelques lumières aux sciences prises en considération ; il y a même un côté pratique, car il semble que l'on comprenne mieux jusqu'où peuvent aller les essais de colonisation des régions arides.

Or, l'exemple est emprunté à la Géographie physique. La démonstration eût été sans doute plus facile en s'adressant à la Géographie économique et particulièrement à la Géographie régionale.

C'est en effet dans la description complète et raisonnée d'un pays sous tous ses aspects, relief, climat, tapis végétal, peuplement, vie rurale et urbaine, activité agricole, industrielle et commerciale, que le Géographe fait l'effort le plus personnel, le plus original ; tâche plus difficile aujourd'hui que jamais, mais qui donne, si elle est réussie, un tableau que tous consulteront avec profit. Faut-il en appeler à ceux qui ont ouvert les volumes de la nouvelle Géographie Universelle, et singulièrement celui qu'un collègue éminent a consacré à la Belgique ?...

Permettez-moi donc de conclure, sans fausse modestie, qu'un géographe a le droit de ne pas se sentir déplacé dans le poste que je me trouve occuper aujourd'hui. Synthétique et réaliste, la géographie moderne est particulièrement à l'aise dans une réunion d'adeptes de toutes les sciences, telle que les Congrès de notre Association.

Il ne m'appartient pas de dire si d'autres sciences peuvent en tirer les mêmes bénéfices et procurer aux disciplines voisines les mêmes profits, mais je serais bien étonné qu'on n'en pût citer des exemples. Dans l'évolution des sciences modernes, deux tendances opposées semblent en effet se manifester, opposition apparente, sans doute nécessaire, comparable en quelque sorte au jeu des muscles antagonistes dont les actions règlent le travil des membres. Ces deux tendances sont d'une part la spécialisation de plus en plus étroite, qui permet l'approfondissement de chaque genre d'études, de l'autre l'utilisation des données de sciences connexes qui permet de féconder et renouveler le domaine propre que le savant s'est assigné.

Médecins, n'êtes-vous pas tous des biologistes, physiologistes, n'êtes-vous pas tous plus ou moins chimistes ou physiciens ; et que signifie donc ce mot de Chimie physique qui rappelle quelques-unes des plus belles découvertes des dernières années ?...

Offrir des occasions de contact entre adeptes de diverses spécialités est donc une œuvre utile. C'est essentiellement celle des Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences. Aucun ne promet des résultats plus précieux que celui que j'ai l'honneur d'ouvrir aujourd'hui.

Je déclare ouvert le cinquante-sixième Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences...

SÉANCES DE SECTIONS

PREMIER GROUPE

SCIENCES MATHÉMATIQUES

Première section

MATHÉMATIQUES

Présidents d'Honneur . . . . MM. C. DE LA VALLÉE POUSSIN, Professeur à l'Université de Louvain, et DEMOULIN, Professeur à l'Université de Gand.

Président. . . . . M. A. MINEUR, Professeur à l'Université de Bruxelles.

Vice-Présidents. . . . . MM. BOUNNY, Professeur à l'Ecole des Mines de Mons, et L. GODEAUX, Professeur à l'Université de Liége.

Daniel ARANY

GÉNÉRALISATION PARTIELLE DES FORMULES DE LUCAS

1. Désignons par x_1 et x_2 les racines de l'équation

$$x^2 - px + q = 0. \tag{1}$$

Les formules de Lucas sont :

$$v_n = x_1^n + x_2^n \tag{2}$$

$$u_n = \frac{x_1^n - x_2^n}{x_1 - x_2}. \tag{3}$$

Des équations :

$$x_1^2 - px_1 + q = 0,$$
$$x_2^2 - px_2 + q = 0;$$

on déduit les suivantes :

$$x_1^n - px_1^{n-1} + qx_1^{n-2} = 0, \tag{4}$$
$$x_2^n - px_2^{n-1} + qx_2^{n-2} = 0. \tag{5}$$

De ces dernières on conclut, que :

$$v_n = pv_{n-1} - qv_{n-2} \tag{6}$$
$$u_n = pu_{n-1} - qu_{n-2}. \tag{7}$$

Ces deux équations permettent de calculer Vn et Un, quand V_0 et V_1, U_0 et U_1 sont données.

Pour exprimer les V par les U et les U par les V, exprimons x^n par une forme *linéaire* en x. Soit :

$$x_1{}^n = \mathrm{A}_1(n)\, x_1 + \mathrm{A}_2(n), \tag{8}$$

$$x_2{}^n = \mathrm{A}_1(n)\, x_2 + \mathrm{A}_2(n). \tag{9}$$

Des deux dernières équations on trouve :

$$\mathrm{A}_1(n) = \frac{x_1{}^n - x_2{}^n}{x_1 - x_2} = u_n \tag{10}$$

$$\mathrm{A}_2(n) = -\, x_1 x_2 \frac{x_1{}^{n-1} - x_2{}^{n-1}}{x_1 - x_2} = -\, q u_{n-1}. \tag{10\,a}$$

Donc

$$v_n = p u_n - 2 q u_{n-1}. \tag{11}$$

Pour trouver U en fonction des V, multiplions Un par Um; on a en conséquence de l'équation (3) :

$$u_n u_m = \frac{(x_1{}^n - x_2{}^n)(x_1{}^m - x_2{}^m)}{(x_1 - x_2)^2} = \frac{v_{n+m} - q^m v_{n-m}}{p^2 - 4q}$$

où en considérant que $U_1 = 1$

$$u_n = \frac{v_{n+1} - q v_{n-1}}{p^2 - 4q} \tag{12}$$

où $p^2 - 4q = \mathrm{D}$ est la discriminante de l'équation (1).

Nous donnons dans ce qui suit, les 10 premières valeurs des V et des U. (3)

$v_0 = 2$	$u_0 = 0$
$v_1 = p$	$u_1 = 1$
$v_2 = p^2 - 2q$	$u_2 = p$
$v_3 = p^3 - 3pq$	$u_3 = p^2 - 1q$
$v_4 = p^4 - 4p^2q + 2q^2$	$u_4 = p^3 - 2pq$
$v_5 = p^5 - 5p^3q + 5pq^2$	$u_5 = p^4 - 3p^2q + 1q^2$
$v_6 = p^6 - 6p^4q + 9p^2q^2 - 2q^3$	$u_6 = p^5 - 4p^3q + 3pq^2$
$v_7 = p^7 - 7p^5q + 14p^3q^2 - 7pq^3$	$u_7 = p^6 - 5p^4q + 6p^2q^2 - 1q^3$
$v_8 = p^8 - 8p^6q + 20p^4q^2 - 16p^2q^3 + 2q^4$	$u_8 = p^7 - 6p^5q + 10p^3q^2 - 4pq^3$
$v_9 = p^9 - 9p^7q + 27p^5q^2 - 30p^3q^3 + 9pq^4$	$u_9 = p^8 - 7p^6q + 15p^4q^2 - 10p^2q^3 + 1q^4$

2. Désignons par x_1, x_2, x_3 les racines de l'équation

$$x^3 - px + q = 0. \tag{13}$$

De cette équation on déduit les suivantes :

$$x_1{}^3 - p x_1 + q = 0$$
$$x_2{}^3 - p x_2 + q = 0$$
$$x_3{}^3 - p x_3 + q = 0$$

desquelles on conclut, que

$$v_n = pv_{n-2} - qv_{n-3} \tag{14}$$

si on définit Vn par l'équation suivante :

$$v_n = x_1^n + x_2^n + x_3^n. \tag{15}$$

Pour définir Un en fonction des trois racines de l'équation (13), il faut exprimer les n-ièmes puissances de ces dernières par une forme *quadratique* en x.

$$x_1^n = \mathrm{A}_1(n)\, x_1^2 + \mathrm{A}_2(n)\, x_1 + \mathrm{A}_3(n) \tag{16}$$

$$x_2^n = \mathrm{A}_1(n)\, x_2^2 + \mathrm{A}_2(n)\, x_2 + \mathrm{A}_3(n) \tag{17}$$

$$x_3^n = \mathrm{A}_1(n)\, x_3^3 + \mathrm{A}_2(n)\, x_3 + \mathrm{A}_3(n). \tag{18}$$

De ces trois équations on trouve, que

$$\mathrm{A}_1(n) = \begin{vmatrix} x_1^n & x_1 & 1 \\ x_2^n & x_2 & 1 \\ x_3^n & x_3 & 1 \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} x_1^2 & x_1 & 1 \\ x_2^2 & x_2 & 1 \\ x_3^2 & x_3 & 1 \end{vmatrix} = u_n.$$

Puisque en conséquence des équations (16), (17) et (18) on a

$$v_n = \mathrm{A}_1(n)\, v_2 + \mathrm{A}_2(n)\, v_1 + \mathrm{A}_3(n)\, v_0, \tag{19}$$

$$v_{n-2} = \mathrm{A}_1(n-2)\, v_2 + \mathrm{A}_2(n-2)\, v_1 + \mathrm{A}_3(n-2)\, v_0, \tag{20}$$

$$v_{n-3} = \mathrm{A}_3(n-3)\, v_2 + \mathrm{A}_3(n-3)\, v_1 + \mathrm{A}_3(n-3)\, v_0. \tag{21}$$

on trouve, en considérant l'équation (14), que

$$0 = \mathrm{A}_1(n) - p\,\mathrm{A}_1(n-2) + q\,\mathrm{A}_1(n-3),$$
$$0 = \mathrm{A}_2(n) - p\,\mathrm{A}_2(n-2) + q\,\mathrm{A}_2(n-3),$$
$$0 = \mathrm{A}_3(u) - p\,\mathrm{A}_3(n-2) + q\,\mathrm{A}_3(n-3).$$

Donc

$$\mathrm{A}_1(n) = u_n = pu_{n-2} - qu_{n-3}. \tag{22}$$

On vérifie que :

$$\mathrm{A}_2(n) = pu_{n-1} - qu_{n-2} \tag{23}$$

$$\mathrm{A}_3(n) = -qu_{n-1}. \tag{24}$$

Donc en conséquence des équations (23), (24) et (19) on trouve que :

$$v_n = 2pu_n - 3qu_{n-1}. \tag{25}$$

Des équations (16), (17) et (18) on tire les suivantes :

$$v_n = \mathrm{A}_1(n)\, v_2 + \mathrm{A}_2(n)\, v_1 + \mathrm{A}_3(n)\, v_0$$
$$v_{n+1} = \mathrm{A}_1(n)\, v_3 + \mathrm{A}_2(n)\, v_2 + \mathrm{A}_3(n)\, v_1$$
$$v_{n+2} = \mathrm{A}_1(n)\, v_4 + \mathrm{A}_2(n)\, v_3 + \mathrm{A}_3(n)\, v_2$$

et de ces dernières :

$$\mathrm{A}_1(n) = u_n = \begin{vmatrix} v_n & v_1 & v_0 \\ v_{n+1} & v_2 & v_1 \\ v_{n+2} & v_3 & v_2 \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} v_2 & v_1 & v_0 \\ v_3 & v_2 & v_1 \\ v_4 & v_3 & v_2 \end{vmatrix}$$

$$= \begin{vmatrix} v_n & 0 & 3 \\ v_{n+1} & 2p & 0 \\ v_{n+2} & -3q & 2p \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} 2p & 0 & 3 \\ -3q & 2p & 0 \\ 2p^2 & -3q & 2p \end{vmatrix}$$

ou enfin :

$$u_n = \frac{6pv_{n+2} - 9qv_{n+1} - 4p^2v_n}{4p^3 - 27q^2} \qquad (26)$$

où $4p^3 - 27q^2 = \mathrm{D}$ est le discriminant de l'équation (13).

Nous donnons dans les deux tableaux suivants les 14 premières valeurs des V et des U.

$$\begin{aligned}
v_0 &= 3 \\
v_1 &= 0 \\
v_2 &= 2p \\
v_3 &= -3q \\
v_4 &= 2p^2 \\
v_5 &= -5pq \\
v_6 &= 2p^3 + 3q^2 \\
v_7 &= -7p^2q \\
v_8 &= 2p^4 + 8pq^2 \\
v_9 &= -9p^3q - 3q^3 \\
v_{10} &= 2p^5 + 15p^2q^2 \\
v_{11} &= -11p^4q - 11pq^3 \\
v_{12} &= 2p^6 + 24p^3q^2 + 3q^4 \\
v_{13} &= -13p^5q - 26p^2q^3
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
u_0 &= 0 \\
u_1 &= 0 \\
u_2 &= 1 \\
u_3 &= 0 \\
u_4 &= p \\
u_5 &= -1q \\
u_6 &= p^2 \\
u_7 &= -2pq \\
u_8 &= p^3 + 1q^2 \\
u_9 &= -3p^2q \\
u_{10} &= p^4 + 3pq^2 \\
u_{11} &= -4p^3q - 1q^3 \\
u_{12} &= p^5 + 6p^2q^2 \\
u_{13} &= -5p^4q - 4pq^3
\end{aligned}$$

L. AUBRY

SUR LES DIVISEURS PREMIERS DE CERTAINES FORMES CUBIQUES

Soient : $p = 3h + 1$ *premier et*

$$\mathrm{A} = ap + \mathrm{K}^3 \qquad \mathrm{B} = 6p - 3\mathrm{K}^2 l$$
$$\mathrm{C} = cp + 3\mathrm{K}l^2 \qquad \mathrm{D} = dp - l^2.$$

soit aussi : M le maximum de l'expression $A\alpha^3 + B\alpha^2\beta + C\alpha\beta^2 + D\beta^3$, *lorsque* α *et* β *prennent toutes les valeurs possibles comprises entre* -1 *et* $+1$ *; si*

$$\frac{1}{p}(\mathrm{A}l^3 + \mathrm{B}l^2\mathrm{K} + \mathrm{C}l\mathrm{K}^2 + \mathrm{D}\mathrm{K}^3) \not\equiv 0 \quad \text{et} \quad \equiv t^3 \ (\text{mod. } p) \qquad (1)$$

et si

$$\mathrm{A}x^3 + \mathrm{B}x^2y + \mathrm{C}xy^2 + \mathrm{D}y^3$$

n'est divisible, quel que soient x *et* y, *par aucun nombre premier* $< M^2$ *et non résidu cubique de* p, *la forme*

$$\mathrm{F} = \mathrm{A}x^3 + \mathrm{B}x^2y + \mathrm{C}xy^2 + \mathrm{D}y^3$$

n'admet comme facteur premier, pour x et y sans diviseur commun, que le nombre p ou des résidus cubiques de p.

On a, en effet si les conditions de l'énoncé sont réalisées

$$F \equiv (Kx - ly)^3 \pmod{p}$$

et si F est divisible par p, ceci exige :

$$Kx - ly = mp$$

de plus, lorsqu'en particulier, $F = pN$, si l'on y remplace A, B, C, D par eurs valeurs données et y par $\frac{1}{l}(Kx - mp)$, on trouve à cause de (1)

$$\frac{F}{p} \equiv \frac{t^3 x^3}{l^3} \pmod{p}.$$

l en résulte que F ou $\frac{F}{p}$ est toujours premier avec p et résidu cubique de p.

Or si F pouvait être divisible par des nombres non résidus cubiques de p, ces nombres seraient tous par hypothèse $> M^2$ et il en existerait nécessairement un P, qui serait le plus petit d'entre eux, on aurait donc :

$$Ax^3 + Bx^2y + Cxy^2 + Dy^3 = PQ \qquad (2)$$

mais, à cause du théorème démontré dans Mathésis (1913, p. 33), on peut toujours résoudre quelque soient x, y et P

$$vx \equiv uy \pmod{P}$$

avec u et $v < \sqrt{P}$ en valeur absolue et l'on aurait, à cause de (2) :

$$Au^3 + Bu^2v + Cuv^2 + Dv^3 \equiv \frac{v^3}{y^3}(Ax^3 + Bx^2y + Cxy^2 + Dy^3) \equiv 0 \pmod{P}$$

$$\frac{1}{P}(Au^3 + Bu^2v + Cuv^2 + Dv^3) = P', \qquad (3)$$

donc, pour $u = \alpha\sqrt{P}$ et $v = \beta\sqrt{P}$, on aurait :

$$(A\alpha^3 + B\alpha^2\beta + C\alpha\beta^2 + D\beta^3)\sqrt{P} = P' \leqslant M\sqrt{P} < P.$$

or PP' on $\frac{PP'}{p}$ étant premier avec p et résidu cubique de p et P étant non résidu, P' ou $\frac{P'}{p}$ serait également non résidu et il existerait, contrairement à l'hypothèse, un nombre, $\frac{P'}{p}$ ou P', diviseur de $F < P$ et non résidu cubique de p, on doit donc admettre qu'il n'existe pas de nombre P et, par suite que la forme F n'admet pas de diviseur non résidu cubique de p.

Ex. : Soient $p = 13$, $k = 1$, $l = 4$, $a = 0$, $b = 1$, $c = -4$, $d = 5$, d'où $A = B = D = 1$, $C = -4$, on a $t = -2$, $M = 5$ et l'on peut s'assurer par induction que $x^3 + x^2y - 4xy^2 + y^3$ n'admet

aucun facteur premier $P < 5^2$ et non résidu cubique de 13, il suffit d'ailleurs de prendre u et $v < 5$ en valeur absolue de toutes les manières possibles et de voir si l'égalité (3) est possible.

Il en résulte que la forme cubique

$$x^3 + x^2y - 4xy^2 + y^3$$

n'admet comme facteurs premiers que le nombre 13 ou des résidus cubiques de 13, c'est-à-dire des nombres appartenant aux formes linéaires $13n \pm 1$ ou ± 5 et non des formes $13n \pm 2$, ± 3, ± 4 ou ± 6. (Ceci répond partiellement à la question 5551 de l'I. M. 1925, p. 103).

Arthur CAENEPENNE

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES MÉTHODES EN MATHÉMATIQUES ÉLÉMENTAIRES

Les professeurs de philosophie, chargés de la préparation des futurs bacheliers, doivent leur enseigner les méthodes employées en mathématiques. Bien souvent on fait ressortir ces méthodes en établissant un parallèle entre un raisonnement faux ou illogique et un raisonnement adéquat. Monsieur Hadamard donne, dans son traité de géométrie, au cours d'un chapitre relatif à l'étude des méthodes, plusieurs exemples de tels parallèles. La critique d'erreurs vraies, commises par des mathématiciens de renom, contribuera peut-être d'avantage à l'étude des méthodes.

a) *Discussion d'un théorême de Monsieur Thébault ;*

Monsieur Thébault, Inspecteur d'assurances au Mans, publia dans le n° 9 du 1er février 1932, de l'Éducation mathémathique, un théorème qui ajoutait-il, « ne figure pas dans les traités de géométrie ». Il énonça ce théorème comme suit

Un quadrilatère convexe dans lequel deux côtés opposés sont égaux est un parallélogramme. Je me permets de reproduire sa démonstration.

« Soient : 1. ABCD un quadrilatère convexe dans lequel AD = BC et $\widehat{B} = \widehat{D}$.

« 2. A′, C′ les projections orthogonales de A, C sur les droites CD, AB.

« Les angles ADA′, CBC′ qui ont même supplément (ou même complé-
« ment) sont égaux. Les triangles rectangles ADA′ CBC′, qui ont l'hypo
« ténuse égale et un angle aigu égal, sont donc égaux, et

$$AA' = CC' \qquad DA' = BC'$$

« Les triangles rectangles ACC′ CAA′ qui ont l'hypoténuse égale et « un côté de l'angle droit égal sont aussi égaux, et AC′ = CA′

« D'où

$$\left.\begin{aligned} AB &= AC' \pm BC' \\ &= CD = CA' \pm DA' \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

$$AB = CD.$$

« Le quadrilatère ABCD est donc un parallélogramme ».

A première vue cette démonstration pourrait sembler irréprochable, mais comme je l'ai fait remarquer dans l'Éducation mathématique du 15 avril 1932, n° 14, elle suppose implicitement que les points C′ et A′ sont soit tous deux en dehors du quadrilatère, soit tous deux à l'intérieur, car si, par exemple, A′ était à l'intérieur et C′ à l'extérieur les égalités (1) ne seraient plus exactes on aurait :

$$AB = BC' + AC'$$
$$CD = A'D - A'C,$$

ce qui ne permet plus de conclure à l'égalité des côtés AB et CD.

Mais j'ai poussé ma réfutation (Éd. math. 15 avril 1932, n° 14). J'ai donné la preuve suivante de l'existence de quadrilatères qui ne sont pas des parallélogrammes, mais répondent à l'énoncé de M. Thébault.

« ABC est un triangle isocèle en B et C, CH une hauteur, E et F symétriques par rapport à H, le point E étant en dehors du triangle afin que le quadrilatère à obtenir soit convexe, G symétrique de E par rapport à la bissectrice de l'angle A.

Le quadrilatère CFBG répond aux conditions du théorême et n'est pas un parallélogramme, car CE = CF (deux obliques égales) $\widehat{HFC} = \widehat{HEC}$ (symétrie par rapport à CH) $\widehat{HEC} = \widehat{AGB}$ (symétrie par rapport à la bissectrice de l'angle A)

et BG = CE à cause de la même symétrie donc

$$CF = BG\ (= CE)$$
$$\widehat{BGC} = \widehat{BFC}\ \left(= \widehat{HEC}\right)$$

les deux droites CF = BG ne pourraient être en même temps, égales et parallèles, à moins d'être confondues, ce qui n'est pas le cas ici. »

M. Thébault a rectifié ensuite son énoncé en disant que les angles égaux doivent être obtus. Dans ce cas les perpendiculaires CC′ et AA′ doivent avoir leur pieds C′ et A′ en dehors du quadrilatère.

La démonstration de M. Thébault subsiste dans ce cas.

Mais il y a plus : ma réfutation fut entourée du commentaire suivant (Éduc. math. n° 14-15 avril 1932).

« Cet exemple fait ressortir une fois de plus le rôle essentiel que joue, « dans beaucoup de démonstrations, la disposition des éléments de la « figure considérée, et la nécessité de démontrer :

« *a*) que la disposition de la figure sur laquelle on raisonne est possible ;

« *b*) qu'elle est la seule possible, ou sinon d'établir :

« 1° quelles sont les autres dispositions qui peuvent se présenter et « ensuite;

« 2° que le raisonnement fait dans le premier cas et les conclusions « subsistent dans les autres cas de figure, soit tels quels, soit avec « quelques modifications, ou au contraire,

« 3° que le raisonnement ne s'applique plus à certains cas de figure et « que les conclusions ne restent plus valables. Cet examen est souvent « difficile, long et délicat, aussi est-il très avantageux de trouver, quand « on le peut, des procédés de démonstration indépendants des disposi- « tions particulières de la figure ».

J'estime, que dans le cas présent, il ne s'agissait pas d'examiner si une disposition de figure est possible, ou est seule possible, mais bien d'être exact dans les déductions. Pascal a mis à la base de toute logique cette règle péremptoire.

« Il faut substituer les définitions aux définis ».

Dans le n° 9 de l'Éd. math. précitée, M. Thébault avait introduit une hypothèse supplémentaire relative à la position des points A′ et C′, hypothèse qui semblait lui avoir échappé. L'auteur de la note méthodologique ne doit pas ignorer que dans les manuels de géométrie de la classe de math. élém. et des classes inférieures à celle ci, la position d'un point par rapport à une figure fermée (point extérieur, point intérieur) est clairement définie : or l'Éducation mathématique est une revue pour candidats aux grandes écoles françaises et pour les candidats au baccalauréat qui font usage de ces manuels. D'ailleurs la géométrie n'est pas du dessin et une démonstration inattaquable est aussi indépendante de la figure. Les dessins des traités de géométrie ne sont que des croquis, facilitant la compréhension du texte auquel elles se rapportent. Je ne citerai comme preuve que la figure et la démonstration relative à la droite de Simson dans le Manuel : « Compléments de Géométrie », de M. Chenevier édité par Hachette.

Il me fut dit la chose est excessivement simple. Construisez l'angle ABC, puis par C menez une droite quelconque non parallèle à AB ; prenez en D un angle égal à l'angle B et faites DE = BC. La parallèle à DC menée par E vous donnera en E′D′CB un quadrilatère répondant à la question. Cette réfutation ne satisfait guère, car rien ne prouve que le quadrilatère E′ D′ CB est convexe, que EE′ n'est pas parallèle à AB ou que le point E′ n'est pas confondu avec B.

b) *Critique de la discussion des racines de l'équation* $a \sin x + b \cos x + c = 0$ *par MM. Alliaume et Dory dans leur traité de trigonomëtrie, publié par Wesmael Charlier à Namur.*

Les éminents auteurs développent $a \sin x + b \cos x + c = 0$ et lui donnent la forme (page 166)

$$2a \sin \frac{x}{2} \cos \frac{x}{2} + b \left(\cos^2 \frac{x}{2} - \sin^2 \frac{x}{2} \right) + c \left(\sin^2 \frac{x}{2} + \cos^2 \frac{x}{2} \right) = 0 \quad (1)$$

puis ils divisent par $\cos^2\frac{x}{2}$, sans poser la condition $\cos\frac{x}{2} \neq 0$. (Remarquons que $\cos\frac{x}{2} = 0$ entraine $b - c = 0$) et l'équation (1) est ramenée à la forme :

$$(b-c)\,\mathrm{tg}^2\frac{x}{2} - 2a\,\mathrm{tg}\frac{x}{2} - (b+c) = 0 \qquad (2)$$

dont les racines sont :

$$\mathrm{tg}\frac{x}{2} = \frac{a \pm \sqrt{a^2+b^2-c^2}}{b-c}.$$

Dans la discussion de cette formule, les auteurs considèrent le cas où $b - c = 0$ et disent que l'une des solutions est $tg\frac{x}{2} = \infty$.

Quoique la solution $tg\frac{x}{2} = \infty$ soit racine de l'équation

$$a\sin x + b\cos x + c = 0.$$

lorsque $b = c$, j'estime imprudent de ne pas avoir entamé cette discussion dès la division par $\cos^2\frac{x}{2}$. D'ailleurs l'une des racines prenant la forme $\frac{0}{0}$, les auteurs ramènent, en vue du calcul de cette racine, l'équation (2) à la forme

$$2a\,\mathrm{tg}\frac{x}{2} + b + c = 0.$$

Je pense qu'il vaut mieux ne jamais diviser par 0.

c) *du double signe devant les radicaux :*

M. Chenevier, dans son manuel d'Algèbre pour la classe de 2me, édité par Hachette, affirme à la page 156, n° 237 que

$$\sqrt{x^2+2x+4}$$

est une quantité positive. J'ai rencontré à diverses reprises des affirmations analogues dans l'Éduc. math. et le Journal des math. élém. de la librairie Vuibert.

Mais : $\sqrt{x^2+2x+4} = x+2$

ou : $= -x-2$

Qui pourrait affirmer laquelle de ces deux quantités est positive?

Car remarquez que

$$x+2>0 \quad \text{donne} \quad x>-2$$
$$-x-2>0 \quad \text{donne} \quad x<-2.$$

Certains auteurs pour résoudre des équations de la forme

$$\sqrt{x^2+2x+1} = x+a$$

élèvent les deux membres au carré et trouvent, dans le cas où $a - 1 \neq 0$, comme solution unique $x = -\frac{a+1}{2}$. Dans le cas ou $a - 1 = 0$ il y a indétermination.

En élevant au carré on n'introduit pas de solution étrangère car des quatre égalités

$$x + 1 = x + a$$
$$-x - 1 = x + a$$
$$x + 1 = -x - a$$
$$-x - 1 = -x - a$$

la 3e est identique à la 2e, et la 4e identique à la 1re

Mais en employant la méthode de M. Chenevier, il faudrait écrire :

$$x + 1 = x + a$$

équation qui est indéterminée si $a = 1$, et qui n'admet pas de solution si $a \neq 1$.

Mais, et c'est ce que M. Chenevier ne fait pas, si on écrit $x^2 + 2x + 1 = (-x - 1)^2$, on trouve après extraction des racines, $-x - 1 = x + a$ d'où résulte

$$x = -\frac{a+1}{2}$$

résultat conforme à la méthode par élévation au carré.

Il vaudrait mieux, à mon avis, ne plus admettre la convention disant que si une racine carrée n'est précédée d'aucun signe, elle est positive, mais au contraire ne plus spécifier les ambiguités de signe, et écrire par exemple que les racines de l'équation du 2e degré sont :

$$\frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

puisque $b^2 - 4ac$ peut être le carré de deux quantités égales en valeur absolue mais de signes contraires.

N.-G. BOTEA

DEUX THÉORÈMES SUR LE TRIANGLE

Théorème I. — Considérons dans le même plan un triangle ABC, deux points M et N, et une droite Δ. On détermine sur la droite Δ deux divisions en involution.

Les droites AM, BM, CM, AN, BN, CN rencontrent la droite Δ aux points A_1, B_1, C_1, A_2, B_2, C_2, soit A'_1, B'_1, C'_1, A'_2, B'_2, C'_2 les points qui correspondent aux points A_1, B_1, C_1, A_2, B_2, C_2 dans l'involution considérée sur Δ.

Les six points

$$A' \equiv (MA'_2, BC), \qquad A'' \equiv (NA'_1, BC)$$
$$B' \equiv (MB'_2, CA), \qquad B'' \equiv (NB'_1, CA)$$
$$C' \equiv (MC'_2, AB), \qquad C'' \equiv (NC'_1, AB)$$

se trouvent sur une même conique Γ.

THÉORÈME II. — On considère un triangle ABC, deux points M, N et une droite quelconque Δ coplanaires. On détermine sur la droite Δ deux divisions homographiques, qui ont les points doubles confondus.

Les droites AM, BM, CM, AN, BN, CN rencontrent la droite Δ aux points A_1, B_1, C_1, A_2, B_2, C_2.

Soient A'_1, B'_1, C'_1, A'_2, B'_2, C'_2 les points qui correspondent aux points A_1, B_1, C_1, A_2, B_2, C_2 dans l'homographie considérée sur Δ.

Les six points

$$A' \equiv (MA'_2, BC), \qquad A'' \equiv (NA'_1, BC)$$
$$B' \equiv (MB'_2, CA), \qquad B'' \equiv (NB'_1, CA)$$
$$C' \equiv (MC'_2, AB), \qquad C'' \equiv (NC'_1, AB)$$

déterminent une conique Γ.

Les propositions peuvent être démontrées en vérifiant la relation bien connue de Carnot.

$$\frac{A'B}{A'C}\cdot\frac{A''B}{A''C}\cdot\frac{B'C}{B'A}\cdot\frac{B''C}{B''A}\cdot\frac{C'A}{C'B}\cdot\frac{C''A}{C''B} = 1.$$

Nous reviendrons dans une autre note, pour montrer l'origine de ces théorèmes et les remarquables conséquences qu'on en peut tirer.

Florent BUREAU

SUR LES VALEURS LACUNAIRES DES FONCTIONS ENTIÈRES DE GENRE FINI

On sait qu'une fonction entière possède au plus une valeur lacunaire finie. Nous nous proposons de montrer comment on peut calculer cette valeur lacunaire pour une fonction entière

$$f(x) = a_0 + a_1 x + \ldots + a_n x^n + \ldots$$

de genre fini p, donnée par son développement en série de Taylor.

Rappelons le théorème suivant [cf (1)] :

---

(1) Florent BUREAU. *Sur les valeurs exceptionnelles des fonctions entières de genre fini. Bull. Acad. Roy. de Belgique. Classe des Sciences.* 5e s., t. XVI. p. 1206-1212.

Florent BUREAU. *Sur les valeurs exceptionnelles des fonctions entières de genre fini. Mémoires de la Soc. Roy. des Sc. de Liége.* 3e s., t. XVI, 1931.

La méthode d'identification utilisée dans ces deux Mémoires est due à M. P. Montel (cf. 3).

La condition nécessaire et suffisante pour que la fonction $\mathrm{f}(x)$ *n'admette pas la valeur* α *(finie) pour valeur lacunaire est que l'un au moins des déterminants d'ordre* $\mathrm{p}+1$:

$$\omega_{q_1 q_2 \dots q_{p+1}}(\alpha) = \begin{vmatrix} (q_1+1)a_{q_1+1} & (q_2+1)a_{q_2+1} & \dots & (q_{p+1}+1)a_{q_{p+1}+1} \\ a_{q_1} & a_{q_2} & \dots & a_{q_{p+1}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{q_1-p+1} & \dots & \dots & a_{q_{p+1}-p+1} \end{vmatrix}$$

ne soit pas nul. Dans ce déterminant, les indices $q_1, q_2 \dots q_{p+1}$ *sont distincts entre eux et prennent les valeurs* $0, 1, 2, \dots$; *les éléments* a_j *doivent être remplacés par zéro si* $j < 0$ *et par* $a_0 - \alpha$ *si* $j = 0$.

Il résulte de ce théorème que si α est la valeur lacunaire (finie) de la fonction entière $f(x)$, elle est la racine commune (d'ailleurs unique) des équations

$$\omega_{q_1 \dots q_{p+1}}(\alpha) = 0$$

où les indices $q_1 \dots, q_{p+1}$ sont distincts entre eux et prennent les valeurs $0, 1, 2, \dots$ Le degré de ces équations est *au plus égal à* p.

En particulier, en prenant

$$0 \leqq q < p-1 \quad q_2 = p \quad q_3 = p+1 \ \dots\dots \ q_{p+1} = 2p-1$$

on voit que *la valeur lacunaire* α, *si elle existe, est une fonction* LINÉAIRE *des* $2p+1$ *premiers coefficients* $a_0, a_1 \dots a_{2p}$.

En prenant

$$q_1 = 0 \quad q_2 = 1 \ \dots\dots \ q_{p+1} = p$$

on voit que *la valeur lacunaire* α, *si elle existe, est une fonction* ALGÉBRIQUE *des* $\mathrm{p}+2$ *premiers coefficients* $a_0, a_1 \dots a_{p+1}$.

Cette dernière propriété est due à M. Calungareano [cf (1)], qui a en outre établi que si α est une valeur lacunaire pour la fonction entière $f(x)$ de genre fini p, elle est la racine commune (d'ailleurs unique) des équations algébriques

$$\Omega_q(\alpha) = \begin{vmatrix} a_0-\alpha & 0 & 0 & \dots & 0 & a_1 \\ a_1 & a_0-\alpha & 0 & \dots & 0 & 2a_2 \\ a_2 & a_1 & a_0-\alpha & \dots & 0 & 3a_3 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{q-2} & a_{q-3} & \dots & a_0-\alpha & (q-1)a_{q-1} & \\ a_{q-1} & a_{q-2} & \dots & a_1 & qa_q & \end{vmatrix} = 0$$

$(q = p+1, p+2, \dots)$ de *degré minimum* p.

D'ailleurs, on voit facilement par récurrence, que les polynomes $\Omega_q(\alpha)$ sont des combinaisons des polynomes $\omega_{q_1 \dots q_{p+1}}(\alpha)$.

---

(1) CALUNGAREANO. *Sur la détermination des valeurs exceptionnelles des fonctions entières et méromorphes de genre fini. Bulletin des Sciences Mathématiques.* Janvier 1930, 2e s., t. LIV, p. 17 et suiv.

Voir aussi E. MAILLET. *Sur les fonctions entières et quasi entières. Journal de Liouville.* 1902, 5e s., t. VIII, spéc. p. 350 et suiv.

Inversement, soient donnés $p + 2$ nombres $a_0, a_1, \ldots, a_{p+1}$ et soit α_1 une racine non nulle de l'équation

$$\omega_{0,1,2\ldots p}(\alpha) = 0$$

telle que l'expression $\omega_{0,1,2,\ldots,(p+1)}(\alpha_1)$ soit différente de zéro.

Dans ces conditions, il est possible de déterminer une fonction entière f (x) *de genre fini* p, *admettant* α_1 *pour valeur lacunaire et dont le développement en série de Taylor commence par les termes*

$$a_0 + a_1 x + \ldots + a_{p+1} x^{p+1}.$$

Ceci se démontre aisément en tenant compte des p premières équations (11) de notre travail cité [cf. (1)].

R. DEAUX

Professeur à l'Ecole des Mines de Mons

SUR LES GÉODÉSIQUES D'UNE DÉVELOPPABLE

1. *Une géodésique* (D_1) *de la développable* Σ *des tangentes* t *aux divers points* T *d'une courbe gauche* (T) *rencontre* t *en* D_1 *sous l'angle* φ ; *si* ρ_0, ρ_1 *et* τ_0 τ_1 *sont les rayons de courbure et de torsion de* (T), (D_1). *on a*

$$\rho_1 = -\frac{\tau_0}{\rho_0}\frac{TD_1}{\sin^2\varphi}, \tag{1}$$

$$\tau_1 = \frac{\tau_0}{\rho_0}\frac{TD_1}{\sin\varphi\cos\varphi}. \tag{2}$$

ρ_1 est le rayon de courbure de la section normale tangente à (D_1) en D_1 ; si R est le rayon de courbure principal de Σ, la formule d'Euler donne

$$\rho_1 = \frac{R}{\sin^2\varphi};$$

comme le centre de courbure principal de Σ est sur la droite rectifiante de (T), on a

$$R = -\frac{\tau_0}{\rho_0} TD_1,$$

d'où la relation (1).

L'égalité (2) résulte, soit de la formule de Bonnet donnant la torsion géodésique, soit du fait que t est droite rectifiante de (D_1).

2. *Les géodésiques ayant même courbure (torsion) donnée sur une génératrice donnée* t *de* Σ *enveloppent une courbe qui, par développement de* Σ *sur un plan, se transforme en une hypocycloïde de* Steiner H_ρ (*ou* H_τ) *ayant* T, t *pour point et tangente de rebroussement* (*ou* T *pour sommet et la normale principale à* (T) *pour tangente cuspidale*).

Posons

$$TD_1 = \lambda, \qquad -\frac{\tau_0}{\rho_0} = a.$$

La relation (1), qui s'écrit

$$a\lambda(1 + \operatorname{tg}^2\varphi) - \rho_1 \operatorname{tg}^2\varphi = 0, \tag{3}$$

établit une correspondance (1, 2) entre les ponctuelles que marque sur t et sur la droite à l'infini i du plan tangent le long de t la tangente à (D_1) en D_1 ; cette tangente enveloppe donc une quartique tangeute à t au point T correspondant à $\operatorname{tg}\varphi = 0$ et bitangente à i aux points cycliques fournis par

$$\lambda = \infty, \qquad 1 + \operatorname{tg}^2\varphi = 0.$$

L'équation (3) a une racine double en $\operatorname{tg}\varphi$ si

$$\lambda = 0 \qquad \text{ou} \qquad \lambda = \frac{\rho_1}{a};$$

T est donc point cuspidal, et la seconde valeur de λ donne un sommet de H_ρ.

L'équation (2), écrite

$$a\lambda(1 + \operatorname{tg}^2\varphi) + \tau_1 \operatorname{tg}\varphi = 0,$$

conduit à H_τ.

Corollaire. — La considération de la classe et du cercle tritangent de H_ρ prouve que *par tout point d'une géodésique de* Σ *passent deux autres géodésiques ayant même courbure* (*torsion*) *que la première sur une génératrice donnée de* Σ ;

il existe ∞^1 *couples de géodésiques orthogonales ayant même courbure* (*ou torsion*) *donnée sur une génératrice donnée* t *de* Σ ; *ces couples se coupent sur un cercle géodésique dont le centre est sur* t *dans le cas de la courbure.*

3. *Etant donnée une géodésique* (D_1) *sur* Σ, *il existe en général deux autres géodésiques ayant mêmes courbures* (*ou torsions*) *que* (D_1) *sur deux génératrices données* t, t'. En effet, par développement de Σ sur un plan, les hypocycloïdes H_ρ, H'_ρ, tangentes à la droite transformée de (D_1) et ayant T, t ou T', t' pour point et tangente de rebroussement, ont en général deux autres tangentes communes.

4. Nous allons rechercher s'il est possible que, T décrivant (T), les hypocycloïdes H_ρ (ou H_τ) tangentes à (D_1) soient aussi tangentes à une seconde géodésique (D_2).

Le point M commun aux tangentes en D_1, D_2 à (D_1), (D_2) décrit une courbe (M) ayant (D_1), (D_2) pour développées. Soient s, ρ et τ, C, MP, Θ_1, Θ_2 l'arc, les rayons de courbure et de torsion, le centre de courbure, la normale principale de (M), et les angles (MP, MD_1), (MP, MD_2). On a, α_1 et α_2 étant des constantes,

$$\theta_1 = \alpha_1 + \int \frac{ds}{\tau}, \qquad \theta_2 = \alpha_2 + \int \frac{ds}{\tau}, \tag{4}$$

$$(\mathrm{MD}_2,\ \mathrm{MD}_1) = \alpha_1 - \alpha_2, \tag{5}$$

$$\frac{\tau_0}{\rho_0} = -\frac{\rho}{\tau},$$

$$\mathrm{TD}_1 = \mathrm{TC} + \mathrm{CD}_1 = \tau\frac{d\rho}{ds} + \rho\,\mathrm{tg}\,\theta_1, \tag{5 bis}$$

et l'égalité (1) s'écrit

$$\rho_1 = \frac{\rho}{\tau}\,\frac{\tau\dfrac{d\rho}{ds} + \rho\,\mathrm{tg}\,\theta_1}{\cos^2\theta_1} = \frac{1}{2}\frac{d}{ds}\left(\frac{\rho}{\cos\theta_1}\right)^2 \tag{6}$$

ou encore

$$\rho_1 = \frac{1}{2}\frac{d}{ds}(\mathrm{MD}_1{}^2). \tag{7}$$

Cesaro a établi cette formule par une autre voie (*Natürliche Geometrie*).

Si k est une constante, on aura

$$\rho_1 = k\rho_2$$

lorsque, en vertu de (6), (4),

$$\rho^2 = a^2\,\frac{\cos^2\left(\int\frac{ds}{\tau} + \alpha_1\right)\cos^2\left(\int\frac{ds}{\tau} + \alpha_2\right)}{\cos^2\left(\int\frac{ds}{\tau} + \alpha_2\right) - k\cos^2\left(\int\frac{ds}{\tau} + \alpha_1\right)}, \tag{8}$$

a étant une constante. La relation (7) donne

$$\mathrm{MD}_1{}^2 - k\mathrm{MD}_2{}^2 = a^2. \tag{9}$$

Dans le développement de Σ sur un plan, (T) se transforme en une courbe telle que la tangente $\mathrm{T\,D_1\,D_2}$ en un point quelconque T rencontre deux droites fixes $\mathrm{MD_1}$, $\mathrm{MD_2}$ en deux points $\mathrm{D_1}$, $\mathrm{D_2}$ tels que les segments $\mathrm{MD_1}$, $\mathrm{MD_2}$ soient liés par (9). Si $\mathrm{MD_1}$, $\mathrm{MD_2}$ sont les axes $\mathrm{M}x$, $\mathrm{M}y$, l'équation de l'enveloppe de $\mathrm{D_1\,D_2}$ est

$$x^{\frac{2}{3}} - k^{\frac{1}{3}}\,y^{\frac{2}{3}} = a^{\frac{2}{3}}.$$

Cette courbe est une astroïde générale d'Ameseder (Loria, *Ebene Kurven*, I, p. 270).

Par suite, *dans la courbe d'équation*

$$x^{\frac{2}{3}} - y^{\frac{2}{3}} = a^{\frac{2}{3}},$$

les hypocycloides $\mathrm{H}_{\frac{1}{2}}^{-}$ *tangentes à la tangente bicuspidale* Mx *sont aussi tangentes à la tangente bicuspidale* My; *si on la tord arbitrairement, les transformées de* Mx, My *sur la développable* Σ *des tangentes à la courbe tordue sont deux géodésiques ayant des courbures égales sur toute géné-*

ratrice de Σ*; la courbe décrite par* M *vérifie l'équation intrinsèque* (8) *dans laquelle* $k = 1$, *et qui devient, si* Mx, My *sont perpendiculaires,*

$$\rho = a_1 \frac{\cos\left(2\int \frac{ds}{\tau} + \alpha\right)}{\sqrt{\sin\left(2\int \frac{ds}{\tau} + \alpha\right)}},$$

a_1, α *étant des constantes.*

Lorsque $k = -1$, *si les hypocycloïdes* H_ρ *sont tangentes à* Mx, *leurs symétriques par rapport aux points* T *correspondants sont tangentes à* My ; *si l'astroïde est régulière, l'équation* (8) *de* (M) *est*

$$\rho = a_1 \cos\left(2\int \frac{ds}{\tau} + \alpha\right).$$

4. Considérons les hypocycloïdes H_2. Bornons-nous à la *recherche des développables* Σ *ayant deux géodésiques orthogonales* (D_1), (D_2) *dont les torsions sur toute génératrice sont égales.*

En vertu de la relation (2), il faut

$$\frac{TD_1}{TD_2} = \frac{\sin 2\theta_1}{\sin 2\theta_2} \tag{10}$$

ou, puisque $\theta_1 - \theta_2 = \pm \frac{\pi}{2}$,

$$TD_1 = -TD_2$$

Dès lors, *l'arête de rebroussement de* Σ *est une hyperbole équilatère tordue; les asymptotes sont les transformées planes des géodésiques considérées* (D_1), (D_2). *La développante commune* (M) *à* (D_1), (D_2) *jouit des deux propriétés suivantes : les points* D_1, D_2 *communs à la sphère osculatrice* (T, TM) *et à l'axe de courbure* T D_1 D_2 *décrivent deux développées* (D_1), (D_2) *de* (M), *et le produit du rayon de la sphère osculatrice par le rayon de courbure est constant. La courbe* (M) *est caractérisée par la première propriété; elle partage la seconde avec les courbes à courbure constante ; son équation intrinsèque se déduit de* (10), (5 bis) *et est*

$$\rho^2 = a \sin\left(2\int \frac{ds}{\tau} + \alpha\right).$$

Jacques DEVISME

SUR QUELQUES PROPRIÉTÉS D'ÉQUATIONS AUX DÉRIVÉES PARTIELLES DU TYPE

$$\frac{\partial^r U}{\partial u_1 \partial u_2 \dots \partial u_r} = c(u_1 u_2 \dots u_r) U.$$

Résumé. — Dans cette note, on forme des intégrales particulières des équations correspondant aux deux cas

$$c = \frac{\alpha^r}{u_1 u_2 \dots u_r}, \qquad c = C^{te}.$$

1° Cherchons les intégrales qui ne dépendent que du produit

$$p = u_1 \, u_2 \dots u_r ;$$

en posant $q = \log p$, les intégrales cherchées $U = F(q)$ vérifient l'équation différentielle

$$\frac{1}{p} \frac{d^r F}{dq^r} = c(p) F. \qquad (1)$$

Un cas particulièrement simple est celui où $c = \frac{\alpha^r}{p}$, on a alors :

$$\frac{d^r F}{dq^r} = \alpha^r F,$$

et

$$F = e^{\alpha q} = p^\alpha .$$

est une intégrale particulière de l'équation :

$$\frac{\partial^r U}{\partial u_1 \dots \partial u_r} = \frac{\alpha^r U}{u_1 u_2 \dots u_r}.$$

Cette propriété qui généralise un résultat classique de l'équation

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = \frac{\alpha^2 U}{x^2 + y^2}$$

s'étend aux équations aux dérivées partielles dont le premier membre se ramène à la forme $\frac{\partial^r U}{\partial u_1 \dots \partial u_r}$ par le changement de variables qui tranforme le polynome caractéristique en le produit $u_1 \, u_2 \dots u_r$.

Ainsi dans le cas de l'équation

$$\frac{\partial^3 U}{\partial x^3} + \frac{\partial^3 U}{\partial y^3} + \frac{\partial^3 U}{\partial z^3} - 3 \frac{\partial^3 U}{\partial x \partial y \partial z} = \frac{\alpha^3 U}{x^3 + y^3 + z^3 - 3xyz}$$

où le premier membre est l'opérateur de M. P. Humbert (1), on trouvera l'intégrale particulière

$$[x^3 + y^3 + z^3 - 3xyz]^{\frac{s}{3}} \ldots, \text{ etc.}$$

2. Prenons maintenant le cas où c est une constante. L'équation différentielle (1) devient

$$\frac{d^r \mathrm{F}}{dq^r} = ce^q \mathrm{F}. \tag{2}$$

On voit facilement par identifications que

$$\mathrm{U}_1 = a_0 \left[1 + \frac{ce^q}{1} + \frac{c^2e^{2q}}{2^r} + \ldots + \frac{c^n e^{nq}}{(n!)^r} + \ldots\right]$$
$$= a_0 \left[1 + \frac{cp}{1} + \frac{c^2p^2}{2^r} + \ldots + \frac{c^n p^n}{(n!)^r} + \ldots\right],$$

est une intégrale de (2), donc de l'équation aux dérivés partielles.

$$\frac{\partial^r \mathrm{U}}{\partial u_1 \partial u_2 \ \ldots \ \partial u_r} = c\,\mathrm{U}.$$

Un calcul simple montre que l'on a aussi l'intégrale de la forme

$$\mathrm{U}_1(p) \log p + \mathrm{H}(p)$$

où $\mathrm{H}(p)$ est une série entière de la variable p (2), dont on détermine facilement les coefficients de proche en proche.

(1) P. Humbert. *Sur une généralisation de l'équation de Laplace* (*Journal de Mathématiques pures et appliquées*, t. VIII, 1929, p. 145).

Voir aussi J. Devisme. *Sur quelques équations aux dérivées partielles. C. R.*, t. CXCIII, p. 825, 981, 1154; t. CXCIV, p. 516, 1550.

(2) Cf. E. Picard. *Leçons sur quelques types simples d'équations aux dérivées partielles. Cahiers scientifiques*, t. I, p. 191.

J. DIEUDONNÉ

SUR UNE GÉNÉRATION DES QUARTIQUES PLANES

1. On sait que Cayley a donné, pour les cubiques planes, la génération suivante : *étant donnés, sur une cubique, trois couples de points* (A, A') (B, B'), (C, C) *tels que les tangentes aux points d'un même couple concourent sur la cubique, les trois couples étant de plus du même genre* (1), *la cubique est le lieu des points M tels que les faisceaux* $M(ABC)$ *et* $M(A'B'C')$ *soient en involution.* Proposons-nous d'étudier le lieu analogue suivant : *Lieu* (Σ) *d'un point M tels que les rapports anharmoniques* $M(ABCD)$ *et* $M(A'B'C'D')$ *soient égaux, A, B, C, D, A', B', C', D' étant 8 points quelconques du plan.* Il est bien aisé de voir qu'en général ce lieu est une *quartique.* Soient en effet (Γ) et (Γ') les faisceaux de coniques, ayant pour points de base respectivement A, B, C, D et A', B', C', D'. Les points de la courbe (Σ) situés sur une conique déterminée Γ du faisceau (Γ) et distincts de A, B, C, D sont évidemment situés sur la conique Γ' du faisceau (Γ') tels que les rapports anharmoniques (ABCD) et (A'B'C'D') pris sur ces deux coniques soient égaux. Comme il n'y a en général qu'une seule conique Γ' répondant à la question, on voit que Γ coupe (Σ) en quatre points distincts de A, B, C, D. Ces derniers font d'ailleurs partie du lieu ; s'ils étaient multiples en général, ils auraient la même multiplicité p, ainsi que A', B', C', D', par raison de symétrie ; la conique Γ_0 qui passe par A' recouperait (Σ) en trois autres points en général, on aurait donc

$$5p + 3 \leqq 4p + 4, \quad \text{d'où} \quad p = 1$$

La courbe (Σ) est donc bien de degré quatre. Il est clair, d'après sa définition, qu'elle passe par le point $P_{aba'b'}$, point d'intersection de AB et A'B', par $P_{abc'd'}$, point d'intersection de AB et C'D', et par les 10 points analogues.

La quartique (Σ) semble dépendre de 16 paramètres, les coordonnées des points A, B,... D' qui la définissent, alors que la quartique la plus générale dépend de 14 paramètres seulement. On vérifie aisément qu'étant donnée une quartique quelconque, on peut prendre arbitrairement deux points A, A' sur cette courbe, et déterminer à l'aide de ces points six autres points B, C, D, B', C', D' sur la courbe, de sorte que la

---

(1) C'est-à-dire que les droites AB, A'B' concourent sur la cubique, ainsi que les couples de droites analogues, ou encore qu'on a entre les paramètres elliptiques des points considérés

$$u(A) - u(A') = u(B) - u(B') = u(C) - u(C') = \varpi$$

ϖ étant une demi-période de la représentation paramétrique.

quartique donnée se confonde avec la courbe (Σ) définie par ces huit points.

2. Il est intéressant d'étudier les *cas de décomposition* de (Σ). Pour chercher par exemple dans quels cas (Σ) se décompose en une cubique et une droite, on remarque qu'on connaît les quatre points d'intersection de (Σ) et de chacun des côtés AB, AC,... C′D′ des deux quadrangles donnés ; la droite (Δ) qui fait partie de (Σ) doit passer par un de ces quatre points au moins, pour chacun des côtés.

En procédant ainsi, et en supposant d'abord les huit points A,B,C,...D′ *distincts*, on obtient les cas suivants :

1) Trois des points A′, B′, C′, D′ sont en ligne droite ; (Δ) est confondue avec cette droite.

2) A, B, A′, B′ sont sur une même droite (Δ), qui fait partie de (Σ).

3) BCD et B′C′D′ sont homologiques, l'axe d'homologie (Δ) passant par A et A′.

4) ABCD et A′B′C′D′ sont homologiques ; (Δ) est l'axe d'homologie.

5) Les points $P_{ab\,c'd'}$, $P_{cd\,a'b'}$, $P_{ac\,b'd'}$, $P_{bd\,a'c'}$, $P_{adb'c'}$, $P_{bc\,a'd'}$ sont sur une même droite (Δ).

Il faut ajouter à ces cas de décomposition ceux qu'on obtient en permutant entre eux les points A, B, C, D ou les points A′, B′, C′, D′, de façon que les rapports anharmoniques M (ABCD) et M (A′B′C′D′) ne changent pas ou restent égaux.

Dans le cas (5), on voit sans peine que si on prend trois couples (A, A′), (B, B′), (C, C′) par exemple, la cubique engendrée à partir de ces points d'après la définition de Cayley fait partie de (Σ).

Dans le cas (4), le centre d'homologie O fait évidemment partie de (Σ). En particulier, si A, B, C, D, A′, B′, C′, D′ sont sur une même conique (Γ), cette conique fait partie de (Σ) qui comprend en outre (Δ) et une droite (Δ′) ; on retrouve ainsi un théorème de M. Parrod (Nouvelles Annales, 1912, p. 37).

Le cas (1) donne une propriété intéressante des cubiques : *Considérons quatre points quelconques A, B, C, D sur une cubique, et les points d'intersection* P_{ab}, P_{ac},... P_{cd} *des côtés du quadrangle ABCD avec la cubique ; les droites* d_1, d_2, d_3 *qui joignent respectivement* P_{ab} *et* P_{cd}, P_{ac} *et* P_{bd}, P_{ad} *et* P_{bc} *recoupent la courbe en un même point O. Si M est un point quelconque de la cubique, on a :*

$$M\,(ABCD) = O\,(M\,d_1\,d_2\,d_3)$$

Lorsque les tangentes en A, B, C, D se recoupent en H sur la cubique, les points P_{ab},... P_{cd} sont deux à deux confondus aux sommets E, F, G du triangle diagonal du quadrangle ABCD ; d_1, d_2, d_3 sont les tangentes en ces points ; si M vient en H, on voit qu'on a :

$$H\,(ABCD) = O\,(HEFG)$$

Comme on sait par ailleurs que OH est la quatrième tangente issue de O, on voit que les rapports anharmoniqnes des tangentes issues de O et de H sont égaux.

Il est facile de déduire de là le théorème de Salmon : partons d'un point A_0 de la cubique, soit A_1 le point où la tangente en A_0 recoupe la courbe, A_2 le point où la tangente en A_1 recoupe la cubique, et ainsi de suite. On forme ainsi une *chaîne* de points, et il est bien aisé de voir qu'il existe des points A_0 tels que la chaîne qu'on en déduit comprend autant de points distincts qne l'on veut. Or, le rapport anharmonique des tangentes issues d'un point de la courbe est le même pour tous les points de la chaîne ; c'est, d'autre part, une fonction algébrique des coordonnées du point de concours des tangentes ; comme elle prend certaines valeurs un nombre de fois aussi grand qu'on veut, *c'est une constante.*

3. Il est facile d'examiner de même les cas où (Σ) se décompose en deux coniques, en remarquant qu'une des coniques contient toujours deux, trois ou quatre sommets du quadrangle ABCD. On obtient ainsi les cas suivants :

1) A, B, C, D, A′, B′, C′, D′ sont sur une même conique (γ) et on a sur cette courbe :

$$(ABCD) = (A'B'C'D').$$

2) A, B, C, A′, B′, C′, $P_{ad\,a'd'}$, $P_{bd\,b'd'}$, $P_{cd\,c'd'}$ sont sur une même conique (γ).

3) A, B, A′, C′, $P_{ac\,b'd'}$, $P_{bc\,b'c'}$, $P_{ad\,a'd'}$, $P_{bd\,b'd'}$, $P_{cd\,c'd'}$, $P_{cd\,a'b'}$ sont sur une même conique (γ).

Tous les autres cas se ramènent aux précédents par des permutations convenables.

Dans chacun de ces cas, les points de la configuration qui ne sont pas sur (γ) sont situés sur une seconde conique(γ'), ce qui donne chaque fois un théorème aisé à énoncer.

Remarquons encore qu'il suffit que 9 points de (Σ) soient sur une conique pour que celle-ci fasse partie de (Σ) ; comme dans le troisième cas, 10 points de la configuration sont sur (γ), on en déduit que si 9 d'entre eux sont sur (γ), le dixième s'y trouve aussi, ce qui peut encore s'énoncer de la manière suivante : *On considère un décagone inscrit à une conique ; si les côtés 1, 5, 8 sont concourants en* α, *les côtés 2, 5, 9 en* β, *les côtés 3, 6, 10 en* γ, *il en résulte que les côtés 4, 7, 10 sont aussi concourants en un point* δ.

A. ERRERA

UN PROBLÈME DE GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE SUR LA SPHÈRE

Afin de résoudre une question posée par M. Bricard, nous avons étudié le problème suivant (1) :

Etant donnés, dans un plan, un domaine borné D, et un nombre positif α, quelle est la longueur de la ligne la plus courte, telle que la distance de tout point du domaine à quelque point de la ligne ne surpasse pas α?

Nous avons montré que dans certains cas la réponse nous est fournie par les lignes ayant en chaque point une demi-tangente à droite (par exemple) et dont le module de la courbure moyenne d'un arc quelconque ne dépasse pas $\frac{1}{\alpha}$.

Passons maintenant au cas d'un domaine D tracé sur une sphère de rayon 1 et supposons $\alpha \leq \frac{\pi}{2}$, les distances étant mesurées sur la sphère.

Comme pour le plan, nous commençons par renverser la question en nous donnant une ligne J de Jordan simple, rectifiable, ouverte ou fermée, de longueur L (tracée sur la sphère). Considérons une calotte sphérique (α), c'est-à-dire dont α est la distance sphérique du pôle P de la calotte à sa base. L'expression $2\pi\ (1 - \cos\alpha)$ est l'aire d'une telle calotte (α) ou encore de l'ensemble des points, dont la distance sphérique à P ne dépasse pas α. Faisons parcourir la ligne J au pôle P de la calote; ce *balayage* nous donnera un domaine D, formé de tous les points dont la distance à J ne surpasse pas α.

Or nous pouvons démontrer que D possède une aire Δ et que l'on a, si J est une ligne simple ouverte,

$$\Delta \leq 2L \sin\alpha + 2\pi\ (1 - \cos\alpha)$$

et si J est une ligne simple fermée,

$$\Delta \leq 2L \sin\alpha.$$

La démonstration se fait comme dans le cas du plan, en commençant par des lignes brisées, c'est-à-dire ici des lignes formées d'arcs de grands cercles, pour lesquelles on démontre les mêmes formules. Puis, pour les lignes de Jordan simples, rectifiables quelconques, les formules découlent du fait qu'on peut approcher de ces lignes par des lignes brisées dont la longueur tend vers L.

---

(1) A. ERRERA. *Un problème de géométrie infinitésimale*. Mémoires publiés par l'Académie royale de Belgique. (Classe des Sciences), t. XII, 1932, pp. 1-45.

Toujours comme dans le cas du plan, on cherchera ensuite une condition suffisante, pour que ces inégalités soient remplacées par des égalités. Ce calcul étant beaucoup plus compliqué, nous considérerons seulement des courbes ayant en chaque point une tangente et une courbure. Si la courbure est bornée, plus exactement si l'on a $|\rho| \geqq \sin\alpha$, alors, sous réserve d'une autre condition que nous allons encore indiquer, il y a effectivement égalité. Voici en quoi consiste cette autre condition, que nous appelons condition d'*empan* : il ne faut pas que la courbe passe trop près d'elle-même, c'est-à-dire que le domaine balayé se recouvre (seuls des points frontières peuvent être couverts deux fois); bien entendu, cela peut se formuler avec précision.

Puisque pour L donné, Δ est maximum, alors pour Δ donné, L est minimum et le problème revient à celui-ci :

Un domaine étant proposé, chercher s'il peut être obtenu par balayage au moyen d'une calotte (α) et si la ligne parcourue par le pôle de la calotte satisfait à toutes nos conditions. Dans l'affirmative, on sera certain qu'aucune ligne J plus courte ne répondra à la question.

Paul FLAMANT

SUR LA RÉDUCTION ET L'INDÉPENDANCE DES CONDITIONS IMPOSÉES AUX VECTEURS ABSTRAITS

Une famille de vecteurs abstraits a été définie par M. Maurice Fréchet (1) comme un ensemble d'êtres pour lesquels sont définies trois opérations représentées par les signes $+, .., \| \quad \|$, le tout satisfaisant aux conditions suivantes (Les lettres grecques représentent des vecteurs abstraits et les lettres latines des nombres) :

1° $\xi + \eta$ est un élément bien déterminé de la famille.
2° $\xi + \eta = \eta + \xi$.
3° $(\xi + \eta) + \zeta = \xi + (\eta + \zeta)$.
4° $\xi + \eta = \xi + \zeta$ entraîne $\eta = \zeta$.
5° Il existe un vecteur abstrait o tel que $\xi + o = \xi$, quel que soit ξ.
6° $a.\xi$ est un élément bien déterminé de la famille.
7° $a \neq 0$ et $a.\xi = a.\eta$ entraînent $\xi = \eta$.
8° $\xi \neq o$ et $a.\xi = b.\xi$ entraînent $a = b$.
9° $a.(\xi + \eta) = a.\xi + a.\eta$.
10° $(a + b).\xi = a.\xi + b.\xi$.

---

(1) M. Fréchet. Les espaces abstraits topologiquement affines (*Acta mathematica*, t. XLVII, 1925), p. 26-52; Sur une définition géométrique des espaces abstraits affines (*Annales Société polonaise de math.*, t. IV, 1925), p. 1-33.

11° $1.\xi = \xi$.
12° $ab.\xi = a.(b.\xi)$.
13° $\| \xi \|$ est un nombre bien déterminé ≥ 0 (appelé longueur).
14° $\| \xi \| = 0$ équivaut à $\xi = o$.
15° $\| a.\xi \| = | a | . \| \xi \|$.

Ces conditions, compatibles d'après les exemples, ne sont pas indépendantes. M. T.-H. Hildebrandt et moi-même (1) avons montré que certaines propriétés résultaient des autres. J'ai pu achever la réduction, c'est-à-dire former un système de propositions indépendantes entraînant par leurs conséquences les quinze propositions ci-dessus.

Voici ces conditions fondamentales; huit d'entre elles identiques à certaines des précédentes sont suivies du numéro correspondant entre parenthèses :

I
1° $\xi + \eta$ est un élément bien déterminé de la famille. (1)
2° $(\xi + \eta) + \zeta = \xi + (\eta + \zeta)$. (3)

II
1° $a.\xi$ est un élément bien déterminé de la famille. (6)
2° $ab.\xi = a.(b.\xi)$. (12)
3° Tout vecteur abstrait est un produit d'un nombre par un vecteur.
4° $(a + b).\xi = a.\xi + b.\xi$. (10)
5° $a.(\xi + \eta) = a.\xi + a.\eta$. (9)

III
1° $\| \xi \|$ est un nombre bien déterminé positif ou nul. (13)
2° $\| a.\xi \| = | a | . \| \xi \|$. (15)
3° Il n'y a qu'un seul élément de longueur nulle, soit o.

Les autres propriétés résultent des considérations suivantes :

Multiplication par 1. — II 2° pour $a = 1$ nous donne

$$b.\xi = 1.(b.\xi),$$

c'est-à-dire la propriété (11) pour tout vecteur produit; l'énoncé II 3° montre alors qu'elle est générale $1.\xi = \xi$ (A)

Division. — Soit l'égalité vectorielle abstraite $a.\xi = \zeta$
grâce aux propriétés II 1°, 2° et (A), elle entraîne pour conséquences successives, en supposant $a \neq 0$.

$$\frac{1}{a}.(a.\xi) = \frac{1}{a}.\zeta \qquad \left(\frac{1}{a}.a\right).\xi = \frac{1}{a}.\zeta \qquad 1.\xi = \frac{1}{a}.\zeta \qquad \xi = \frac{1}{a}.\zeta.$$

La même propriété appliquée en transposant ξ et ζ et remplaçant a par $\frac{1}{a}$ montre que la dernière égalité entraîne la première. Elles sont donc équivalentes.

---

(1) T.-H. Hildebrandt. Extrait d'une lettre à M. M. Fréchet; P. Flamant. Complément à la note de M. Hildebrandt (*Annales de Société polonaise de math.*, t. V, 1926), p. 1 et 37.

Si $a \neq 0$, $a.\xi = \zeta$ équivaut à $\xi = \frac{1}{a}.\zeta$. (B)

Par suite, l'équation vectorielle $a.\xi = \lambda$ (a, λ donnés, ξ inconnu) admet la solution unique $\xi = \frac{1}{a}\lambda$. La propriété (7) en résulte. En utilisant en outre II 4°, on interpréterait la multiplication par un entier et par une fraction.

Multiplication par 0. *Vecteur nul.* — Faisons dans II 2° soit $a = 0$, soit $b = 0$.

$$0.\xi = 0.(b.\xi) = a.(0.\xi).$$

D'après II 4°.

$$a.\xi + 0.\xi = a.\xi, \qquad 0.\xi + a.\xi = a.\xi. \qquad \text{(C)}$$

Les vecteurs $a.\xi$ où ξ est un vecteur fixe et a un nombre variable sont dits colinéaires. Toute famille de vecteurs colinéaires contient un vecteur nul, produit par zéro d'un vecteur quelconque de la famille, inchangé dans toute multiplication, et d'effet nul dans l'addition soit à gauche, soit à droite, avec tout vecteur de la famille. Appliquons III 2°
$\| 0.\xi \| = 0. \| \xi \| = 0$. III 3° entraîne l'identité des vecteurs nuls de toutes les familles colinéaires :

$$0.\xi = 0.\eta \qquad \text{quels que soient } \xi \text{ et } \eta. \qquad \text{(D)}$$

Ainsi sont établis les énoncés (14) et (5) ce dernier sous deux formes pour l'addition à gauche et à droite.

Produit nul. — Supposons qu'on sache que $a.\xi = o$; prenons la longueur $| a | . \| \xi \| = 0$, d'où l'alternative $| a | = 0$, $a = 0$ ou $\| \xi \| = 0$, $\xi = o$.

L'hypothèse $a.\xi = b.\xi$ se transforme en

$a.\xi + (-b).\xi = b.\xi + (-b).\xi$ ou $(a - b).\xi = 0.\xi = o$
par suite $\xi \neq 0$ et $a.\xi = b.\xi$ entraînent $a = b$ (E) (8)

Soustractions. — Soit l'égalité vectorielle $\xi + \eta = \zeta$

Ajoutons $(-1).\xi$ à gauche $(-1).\xi + (\xi + \eta) = (-1).\xi + \zeta$

le premier membre transformé successivement par I 2°, (A), II 4°, (D), (C) devient

$$[(-1).\xi + \xi] + \eta = [(-1).\xi + 1.\xi] + \eta = 0.\xi + \eta$$
$$= 0.\eta + 1.\eta = 1.\eta = \eta,$$

nous obtenons donc la conséquence $\eta = (-1).\xi + \zeta$

La même propriété, en remplaçant respectivement ξ, η, ζ, par $(-1).\xi, \zeta, \eta$ montre que cette dernière égalité a pour conséquence $\zeta = (-1)[(-1).\xi] + \eta$ et d'après II 2° et (A), $\zeta = \xi + \eta$; on peut opérer de même à droite, d'où la propriété :

$\xi + \eta = \zeta$ équivaut à $\eta = (-1).\xi + \zeta$
ainsi qu'à $\xi = \zeta + (-1).\eta$. (F)

La résolution d'une équation vectorielle telle que $\xi + \mu = \lambda$ ou $\mu + \eta = \lambda$ (λ, μ donnés; ξ, η inconnus) résulte de là; la solution est unique, ce qui équivaut à la propriété (4) avec distinction de l'addition à gauche et à droite.

Commutativité de l'addition. — C'est seulement ici que nous allons utiliser II 5°; avec le concours de II 2°, (C) et (D) nous obtenons

$$(\xi + \eta) + (-1).(\eta + \xi) = (\xi + \eta) + [(-1).\eta + (-1).\xi]$$
$$= [(\xi + \eta) + (-1).\eta] + (-1).\xi = [\xi + (\eta + (-1).\eta)] + (-1).\xi$$
$$= (\xi + o) + (-1).\xi = \xi + (-1).\xi = o.$$

d'où d'après (F)

$$\xi + \eta = o + (-1).[(-1).(\eta + \xi)]$$

et enfin la propriété (2) ou

$$\xi + \eta = \eta + \xi. \qquad (G)$$

L'indépendance des conditions résulte d'exemples satisfaisant à neuf et mettent en échec une d'entre elles. La place me manquant pour montrer que chacun d'eux satisfait bien aux conditions requises, je ne puis que renvoyer à ma note des comptes rendus (1) en signalant toutefois une légère erreur. Les propriétés associative et commutative de l'addition ont lieu nécessairement pour les vecteurs colinéaires à cause de II 4° et des propriétés de l'addition des nombres. La définition spéciale de l'addition indiquée pour mettre en échec la propriété I 2° doit être restreinte aux vecteurs non colinéaires, la définition ordinaire étant appliquée aux vecteurs colinéaires.

Lucien GODEAUX
Professeur à l'Université de Liége

SUR LES RÉCIPROCITÉS DU PLAN

La théorie des réciprocités du plan est bien connue. A la réciprocité

$$\Sigma\, a_{ik} x'_i x_k = 0, \qquad (i, k = 1, 2, 3),$$

on associe l'homographie

$$\rho(a_{1i}x'_1 + a_{2i}x'_2 + a_{3i}x'_3) = a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + a_{i3}x_3, \quad (i = 1, 2, 3)$$

la première conique d'incidence

$$\Sigma\, a_{ik} x_i x_k = 0,$$

---

(1) P. FLAMANT. La réduction et l'indépendance des conditions imposées aux familles de vecteurs abstraits (*Comptes rendus Académie des Sciences*, t. CXC, 1930), p. 615–617.

lieu des points qui appartiennent à leurs droites homologues, et la seconde conique d'incidence, lieu des droites qni contiennent leurs points homologues.

Nous avons été conduit, par notre enseignement (1), à étudier les réciprocités du plan, dans le domaine réel, sans nous appuyer sur la notion de mesure; nous indiquons ici comment nous introduisons la polarité par rapport à la première conique d'incidence en restant, pour être plus bref, dans le cas général où cette conique n'est pas dégénérée.

1. Soit θ une réciprocité du plan. A cette réciprocité, nous associons

1) l'homographie $\Omega = \theta^2$;

2) la transformation T qui fait correspondre à un point P du plan l'intersection P′ des droites p_{-1}, p_1 que θ^{-1} et θ font respectivement correspondre à P. Les droites p'_{-1}, p'_1 que θ^{-1}, θ font correspondre à P′ passent par P et par suite T fait correspondre P à P′. La transformation T est (généralement) biunivoque et involutive.

2. — Considérons une droite r. A un point M de cette droite, θ fait correspondre une droite m_1 coupant r en un point M_1. Nous désignerons par ω la projectivité entre les ponctuelles (M), (M_1) de support r déterminée par θ.

Supposons que r joigne deux points P, P′ homologues dans T. A P, ω et ω^{-1} font correspondre P′. Dans ω, P et P′ se correspondent doublement et ω est une involution I_r. Les couples M, M′ de cette involution sont d'ailleurs formés de points homologues dans T.

Soit Q un point n'appartenant pas à r, soient Q′ le point que T lui fait correspondre, s la droite QQ′. La projectivité ω déterminée par θ sur s est une involution I_s. Si U est fe point commun à r, s, deux cas peuvent se présenter :

1) Au point U, θ et θ^{-1} font correspondre une même droite u passant ou non par U.

2) Au point U, θ et θ^{-1} font correspondre deux droites distinctes u_1, u_{-1} passant par U. Ce point est donc un point double des involutions I_r, I_s.

Examinons le second cas. A r, θ fait correspondre un point R_1 de u_1 et θ^{-1} un point R^{-1} de u^{-1}. Si MM′ est un couple de I_r, θ et θ^{-1} font correspondre à M respectivement les droites $m_1 = M' R_1$, $m_{-1}, = M' R_{-1}$. Lorsque M décrit r, M′ décrit également r et les faisceaux (m_1), (m_{-1}), de centres R_1, R_{-1} sont perspectifs. Il en résulte que la droite $R_1 R_{-1}$ est l'homologue d'un certain point R de r à la fois dans θ et θ_{-1}. Les points $R_1 R_{-1}$ ne peuvent appartenir à r et le point R est distinct de U. Au point de rencontre de s et de $R_1 R_{-1}$, θ et θ^{-1} font correspondre des droites passant par R. Par hypothèse, ce point doit appartenir à s et cette droite devrait donc coïncider avec r. Nous arrivons donc à une absurdité et le second cas ne peut se présenter.

---

(1) Voir nos *Leçons de géométrie projective*, Paris, Hermann, 1932.

3. — Plaçons-nous dans le premier cas et considérons un point quelconque A et son homologue A′ dans T. A un point quelconque de la droite AA′, T fait correspondre un point de cette droite. En particulier, au point de rencontre de la droite AA′ avec la droite u, T fait correspondre le point U. La droite AA′ passe donc par le point U.

Observons que le point U et la droite u sont unis pour l'homographie Ω.

Les droites joignant deux points homologues de la transformation T passent par un point fixe, uni pour l'homographie Ω.

4. — Soient P un point, p_{-1}, p_1 les droites que θ^{-1} et θ lui font correspondre. Supposons que le point P n'appartienne pas à une de ces droites ni par suite à l'autre. Désignons par p la droite passant par le point $P' = p_1\ p_{-1}$, conjuguée harmonique de PP′ par rapport à p_{-1}. p_1. Nous nous placerons dans le cas où la droite p varie avec le point P, une de ces droites ne correspondant pas à une infinité de points. En d'autres termes, nous supposerons que p peut occuper ∞^2 positions. Les cas où p ne peut occuper que ∞^1 positions ou est fixe correspondent à des dégénérescences de la première conique d'incidence et se traitent sans difficuté.

Faisons décrire au point P une droite m ne passant pas par le point U. Les droites p_{-1}, p_1 décrivent des faisceaux projectifs dont les centres sont les points M_{-1}, M_1 que θ^{-1}, θ font correspondre à m. Le point P′ décrit une conique Γ passant par les points M_{-1}, M_1, U. La droite p passe par un point fixe M de la conique Γ. La droite UM passe par le pôle S de la droite $M_{-1}\ M_1$ par rapport à la conique Γ. La droite p coupe m en un point P_0 qui, avec P, forme un couple de l'involution J permutable avec la projectivité ω déterminée par θ sur m.

Lorsque P′ coïncide avec M, P coïncide avec l'intersection A de UM avec m; la droite p coïncide avec la tangente à Γ en M. Soit A_0 le point où cette tangente coupe m.

Lorsque P′ coincide avec U, le point P_0 coïncide avec A et par suite le point P, qui se trouve sur la tangente à Γ en U, coïncide avec A_0. Ce point est donc le pôle de la droite MU.

On en conclut, en vertu du théorème de von Staudt, que les points P, P_0 sont conjugués par rapport à Γ. Observons en outre que le point A_0 se trouve sur la droite u que θ, θ_{-1} font correspondre à U.

5. — Désignons par m_{-1}, m_1 les droites que θ_{-1}, θ font correspondre à M. Ces droites passent par A. Soient B_{-1} l'intersection des droites m_{-1} et $M_{-1}\ M$; B_1 l'intersection des droites m_1 et $M_1\ M$; B_0 celle de r et de $B_{-1}\ B_1$; B celle de $B_{-1}\ B_1$ avec AM. Le quaterne $B_{-1}\ B_1\ B_0\ B$ est harmonique et il en est par suite de même du quaterne de droites m_{-1}, m_1, r, AM. Par suite, la construction qui fait passer de P à p, fait passer de M à m.

Cela étant, appelons τ la correspondance entre P et p. Nous compléterons cette correspondance de la manière suivante. Soit s'il en existe Q un

point appartenant à une des droites que θ, θ_{-1} lui fait correspondre et par suite à l'autre. Considérons une droite m passant par Q mais non par U; aux points de cette droite, τ fait correspondre les droites passant par un point M. Au point Q, nous ferons correspondre la droite QM.

Des propriétés établies plus haut, il résulte que τ est une polarité et que, de plus, les points appartenant à leurs polaires, si τ est non uniforme, forment la première conique d'incidence de 0.

Robert GODEAU

Chargé de cours à l'Université de Bruxelles

QUELQUES SURFACES ALGÉBRIQUES EN RELATION AVEC LES PÉRISPHÈRES

1. Soit un périsphère Σ, enveloppe des sphères d'une famille à un paramètre, dont les centres A sont les points d'une courbe (A). Une famille de lignes de courbure du périsphère Σ est formée de cercles; soit γ celui de ces cercles qui correspond au point A et soit γ_1 la ligne de courbure de la seconde famille passant par un point P du cercle γ.

Nous nous proposons de rechercher quelques lieux géométriques en relation avec le périsphère Σ et le cercle γ. Nous emploierons les notations utilisées dans notre article « *Sur les périsphères* » (Mathesis, 1931, p. 62). Pour étudier certains de ces lieux, nous rapporterons la figure au trièdre principal $A\,x\,y\,z$ de la ligne (A) au point A. Les équations du cercle γ sont

$$x = a \qquad y^2 + z^2 = a^2 \operatorname{tg}^2 \theta;$$

l'équation du plan α' mené par A parallèlement au plan de Ribaucour α (§ 2) (1) est

$$m\,x + n\,y = 0.$$

Nous excluons, dans ce qui va suivre, le cas particulier où le plan α est parallèle ou perpendiculaire à la droite $A\,x$.

2. *Lieu des binormales aux lignes γ_1 aux points P du cercle γ.* **a. Solution géométrique.** La droite polaire de la courbe γ_1 au point P étant la tangente t au point correspondant de la conique de Ribaucour (§ 2), la binormale b de la courbe γ_1 au point P sera l'intersection du plan tangent au cône (A, γ) le long de la génératrice A P avec le plan α'' mené par P parallèlement au plan de Ribaucour α.

Si HH' est le diamètre du cercle γ, situé dans le plan $A\,x\,y$ et si U est le

---

(1) Les notations analogues à (§ 2) renvoient aux numéros de l'article « Sur les périsphères » (Mathesis, 1931, p. 62).

point où la tangente à γ en P rencontre HH′, la droite b rencontre le plan xy au point W où la droite AU rencontre l'intersection i du plan α'' avec le plan xy. Les points U et V $\equiv (i, \mathrm{H\,H'})$ sont conjugués harmoniques par rapport aux points H, H′.

1° *Supposons que le plan α ne soit pas parallèle à une génératrice rectiligne du cône (A, γ) ; la conique de Ribaucour n'est pas une parabole.* Lorsque le point P engendre le cercle γ, les points U et V engendrent une ponctuelle involutive sur HH′; le point W engendre donc une hyperbole η passant par les points A, H, H′ et par les points à l'infini sur i et sur Ax. L'hyperbole η passe également par les deux points T, T′ où la perpendiculaire abaissée du sommet N du cône droit circonscrit à Σ le long du cercle γ, sur le plan de Ribaucour α rencontre le cercle de centre N et de rayon NH (ou aussi la sphère circonscrite à Σ le long de γ).

Les binormales b *engendrent donc la surface réglée S_b ayant le plan de Ribaucour α pour plan directeur et les deux coniques γ et η pour directrices.* Par application du principe de correspondance, on montre que cette surface S_b est du quatrième ordre et admet la conique η et la droite à l'infini du plan α pour lignes de points doubles.

2° *Supposons que le plan α soit parallèle à une génératrice rectiligne du cône (A, γ) ; la conique de Ribaucour est une parabole.* Si AH est la génératrice rectiligne du cône à laquelle le plan α est parallèle, les deux faisceaux engendrés par les droites AU et i sont perspectifs et le lieu du point W est la parallèle à Ax par le point H′.

Les binormales b *engendrent donc un conoïde du troisième ordre ayant le cercle γ pour ligne directrice, le plan de Ribaucour α pour plan directeur et la parallèle à A*x *par le point H′ pour axe.*

b. **Solution analytique.**

Soient

$$x = a, \qquad y = a \operatorname{tg}\theta \cos\varphi, \qquad z = a \operatorname{tg}\theta \sin\varphi$$

les coordonnées du point P.

Les équations du plan tangent au cône (A, γ) le long de la génératrice rectiligne AP et du plan parallèle à α par P étant respectivement

$$-x \operatorname{tg}\theta + y\cos\varphi + z\sin\varphi = 0$$
$$m(x-a) + n(y - a\operatorname{tg}\theta\cos\varphi) = 0,$$

le lieu S_b de la droite b, intersection de ces deux plans, a pour équation

$$\{[m(x-a)+ny]^2 - a^2n^2\operatorname{tg}^2\theta\}z^2 + \{[m(x-a)+ny]y - anx\operatorname{tg}^2\theta\}^2 = 0. \quad (1)$$

1° *La conique de Ribaucour n'est pas une parabole.* On a $m^2 \neq n^2 \operatorname{tg}^2\theta$. La surface S_b est une surface réglée du quatrième ordre admettant pour ligne nodale la cubique gauche dégénérée formée de la conique η

$$z = 0, \qquad [m(x-a)+ny]y - anx\operatorname{tg}^2\theta = 0,$$

et de la droite à l'infini du plan de Ribaucour α.

Le plan tangent à la surface S_b au point P est le plan APT tangent au cône (A, γ) le long de la génératrice rectiligne AP. La surface S_b est donc normale au périsphère Σ le long du cercle γ et ainsi *le cercle* γ *est une ligne de courbure de la surface* S_b.

Remarque. — *La tangente en A à l'hyperbole* η *passe par le centre de la conique de Ribaucour.*

En effet, les coniques du faisceau ponctuel (A A H H′) dont η fait partie, déterminent sur la droite à l'infini du plan xy une involution I dont H_1, H'_1 et M, M′ sont deux couples de points conjugués, si H_1 et H'_1 sont les points à l'infini sur AH et AH′ et si M. M′ sont les points à l'infini sur l'hyperbole η, M étant sur la droite Ax et M′ dans le plan de Ribaucour α.

Si Q est le point à l'infini sur HH′, la tangente t_A à la conique η au point A passe par le conjugué Q′ du point Q dans l'involution I.

Ayant $(H_1, H'_1, M, Q) = -1$, on a aussi $(H'_1, H_1, M', Q') = -1$. La tangente t_A est donc dans l'angle HAH′, la conjuguée harmonique de la droite AM′ et passe ainsi par le centre de la conique de Ribaucour, cette dernière étant l'intersection du cône (A, γ) et du plan α.

2° *La conique de Ribaucour est une parabole*, on a $m = n\ tg\ \theta$; l'équation (1) s'écrit sous la forme

$$(x \operatorname{tg}\theta + y)\{z^2[(x - 2a)\operatorname{tg}\theta + y] + (x \operatorname{tg}\theta + y)(y - a \operatorname{tg}\theta)^2\} = 0$$

et le lieu cherché se décompose suivant le plan α' et une surface réglée du troisième ordre qui est un conoïde ayant le plan α pour plan directeur et la droite

$$z = 0 \qquad y = a\ tg\ \theta$$

pour axe. Le cercle γ est une ligne de courbure de ce conoïde.

3. ***Lieu des normales principales des lignes*** γ_1 ***aux points P du cercle*** γ.

a. **Solution géométrique.** Soient N′ la projection orthogonale sur le plan de Ribaucour α du sommet N du cône droit circonscrit à Σ le long du cercle γ; N″ la projection orthogonale de A sur la droite NN′.

Les plans osculateurs des lignes γ_1 aux points P passent tous par la droite NN′ (§ 4). La normale principale n_1 à la courbe γ_1 au point P est, dans le plan PNN′, perpendiculaire à la droite PN. La droite n_1 joint donc le point P à la projection orthogonale A′ du point A sur le plan PNN′. Lorsque le point P engendre le cercle γ, la droite AA′ se déplace dans le plan α', le point A′ engendre, dans ce plan, la circonférence (A′) ayant AN″ pour diamètre.

La surface S_n, *lieu des normales principales, est donc la surface réglée ayant pour directrice le cercle* γ, *le cercle* (*A*′) *et la droite NN*′.

Si la conique de Ribaucour n'est pas une parabole la surface S_n *est réglée ayant pour directrice le cercle* γ, *le cercle* (*A*′) *et la droite NN*′.

Si la conique de Ribaucour n'est pas une parabole la surface S_n est

une surface réglée du quatrième ordre admettant le cercle (A′) et la droite NN′ pour les lignes des points doubles.

Si la conique de Ribaucour est une parabole, les trois lignes (A′), γ et NN′ passent par un même point et la surface S_n devient une surface réglée du troisième ordre ayant la droite NN′ pour droite de points doubles.

b. **Solution analytique.**

La normale principale n_1 de la ligne γ_1 au point P est définie par les deux équations

$$-x\operatorname{tg}\theta + y\cos\varphi + z\sin\varphi = 0,$$
$$-n\sin\varphi(x-b) + my\sin\varphi - (n\operatorname{tg}\theta + m\cos\varphi)z = 0,$$

dans lesquelles on a posé $a = b\cos^2\theta$; ces deux équations représentent respectivement le plan normal et le plan osculateur de la ligne γ_1.

La surface S_n, lieu des droites n_1, est donc définie par l'équation

$$z^2(mx+ny)^2+[nx(x-b)-mxy+nz^2]^2=\operatorname{cotg}^2\theta[mz^2-ny(x-b)+my^2]^2. \quad (2)$$

1° *Si la conique de Ribaucour n'est pas une parabole*, on a $m^2 \neq n^2\,tg^2\,\theta$. La surface S_n est une surface du quatrième ordre non dégénérée.

Les trois quadriques d'équations

$$z(mx+ny)=0, \qquad nx(x-b)-mxy+nz^2=0,$$
$$m(y^2+z^2)-ny(x-b)=0$$

ayant en commun la cubique gauche dégénérée formée de la circonférence (A′) d'équations

$$mx+ny=0, \qquad x^2+y^2+z^2-bx=0$$

et de la droite NN′ d'équations

$$z=0, \qquad nx-my-nb=0,$$

la surface réglée du quatrième ordre S_n admet cette cubique gauche pour ligne de points doubles.

Le plan tangent à la surface S_n au point P est le plan déterminé par la droite PA′ et par la tangente au cercle γ au point P ; ce plan est perpendiculaire à la droite PN. La surface S_n est orthogonale au périsphère Σ le long du cercle γ. *Le cercle γ est une ligne de courbure de la surface S_n. Les deux surfaces S_b et S_n se raccordent le long du cercle γ.*

Toute section plane ϖ_1 de la surface S_n par un plan α_1 parallèle au plan de Ribaucour α est une quartique bicirculaire trinodale dont le point double à distance finie N_1 est sur la droite NN′. Soit t_1 la tangente à la section plane du cône (A, γ) par le plan α_1, au point F_1 de la génératrice rectiligne AP ; la droite n_1, perpendiculaire en P au plan PNN′ est dans le plan (A, t_1) et rencontre la droite t_1 en un point T_1. La droite t_1 étant perpendiculaire au plan (N, n_1), le point T_1 est la projection orthogonale du point N_1 sur la droite t_1 ; *la section plane ϖ_1 est donc la podaire pour le point N_1 de la conique suivant laquelle le plan α_1*

rencontre le cône droit (A, γ) ; *le point* N_1 *est sur un axe de cette conique.*

Si le plan sécant α_1 est le plan de Ribaucour α, on a : *le lieu des centres de courbure des courbes* γ_1 *aux points P du cercle* γ, *est la podaire de la conique de Ribaucour par rapport à la projection orthogonale N' du point N sur le plan de cette conique.*

2° *Si la conique de Ribaucour est une parabole*, on a $m = n \operatorname{tg} \theta$; l'équation (2) peut s'écrire

$$(x \operatorname{tg}\theta + y) \{ z^2 \operatorname{tg}^2\theta (x \operatorname{tg}\theta + y) + (x - b - y \operatorname{tg}\theta) [(x - b - y \operatorname{tg}\theta)(x \operatorname{tg}\theta - y) + 2z^2 \operatorname{tg}\theta] \} = 0;$$

le lieu des droites n_1 se compose du plan α' et d'une surface du troisième ordre S_n admettant la droite NN'

$$z = 0, \qquad x - b - y \operatorname{tg}\theta = 0$$

pour droite de points doubles.

Comme dans le 1°, on montrerait que *le cercle* γ *est une ligne de courbure sur la surface* S_n et que *les sections planes de la surface* S_n *par les plans* α_1 *parallèles au plan de Ribaucour* α *sont des cubiques nodales, podaires pour les points* $N_1 \equiv (\alpha_1, NN')$ *des paraboles suivant lesquelles les plans* α_1 *rencontrent le cône droit* (A, γ).

4. Proposons-nous de généraliser les résultats obtenus précédemment en recherchant le lieu des droites d normales aux courbes γ_1 aux points P et qui forment un angle constant avec les plans osculateurs en P à ces courbes γ_1.

Le plan osculateur ν et le plan rectifiant ν_1 de la courbe γ_1 au point P ont respectivement pour équations

$$\nu \equiv Ax + By + Cz + D \equiv -n \sin\varphi (x - b) + my \sin\varphi - (n \operatorname{tg}\theta + m \cos\varphi) z = 0$$
$$\nu_1 \equiv A_1 x + B_1 y + C_1 z + D_1 \equiv (n \operatorname{tg}\theta \cos\varphi + m)(x - b) + y (n \operatorname{tg}^2\theta + m \cos\varphi \operatorname{tg}\theta + n \sin^2\varphi) + z \sin\varphi (m \operatorname{tg}\theta - n \cos\varphi) = 0.$$

On a

$$A_1^2 + B_1^2 + C_1^2 = (1 + \operatorname{tg}^2\theta)(A^2 + B^2 + C^2),$$

et ainsi, le plan passant par la tangente PN à la courbe γ_1 et faisant l'angle ψ avec le plan osculateur, a pour équation

$$\nu + k\nu_1 = 0$$

avec

$$k = \operatorname{tg}\psi \cos\theta.$$

La droite d est donc définie par les deux équations

$$-x \operatorname{tg}\theta + y \cos\varphi + z \sin\varphi = 0$$
$$\nu + k\nu_1 = 0$$

ou par le système équivalent

$$y \cos\varphi + z \sin\varphi = x' \operatorname{tg}\theta$$
$$F \cos\varphi + G \sin\varphi = H$$

en posant

$$\mathrm{F} = bn\,\mathrm{tg}\,\theta + kmz$$
$$\mathrm{G} = k[n(x - b) - my]$$
$$\mathrm{H} = (mx + ny)(1 + \mathrm{tg}^2\theta) - bm - knz\,\mathrm{tg}\,\theta.$$

La surface S, lieu des droites d, est donc définie par l'équation

$$(\mathrm{H}y - \mathrm{F}x\,\mathrm{tg}\,\theta)^2 + (\mathrm{H}z - \mathrm{G}x\,\mathrm{tg}\,\theta)^2 = (\mathrm{G}y - \mathrm{F}z)^2. \qquad (3)$$

1° *Si la conique de Ribaucour n'est pas une parabole*, on a $m^2 \neq n^2\,tg^2\,\theta$. La surface S est une surface réglée du quatrième ordre non décomposable. Les trois quadriques U, V, W d'équations

$$\mathrm{U} \equiv \mathrm{H}y - \mathrm{F}x\,\mathrm{tg}\,\theta = 0,$$
$$\mathrm{V} \equiv \mathrm{H}z - \mathrm{G}x\,\mathrm{tg}\,\theta = 0,$$
$$\mathrm{W} \equiv \mathrm{G}y - \mathrm{F}z = 0$$

ont deux à deux une droite commune dans l'un des plans coordonnés; ayant identiquement

$$\mathrm{U}z - \mathrm{V}y + \mathrm{W}x\,\mathrm{tg}\,\theta = 0,$$

les trois quadriques U, V, W ont en commun une cubique gauche Γ. *La surface S admet cette cubique gauche* Γ *pour ligne de points doubles.*

La cubique gauche Γ passe
par le point A,
par les deux points T, T′ où la droite N N′ rencontre l'hyperbole η [ou aussi le cercle (N, NH)],
par les deux points cycliques I, J du plan de Ribaucour α.

Les sections planes de la surface S par les plans parallèles au plan de Ribaucour sont des quartiques bicirculaires trinodales dont les points doubles sont sur la cubique gauche Γ.

Lorsque la droite d varie dans le plan normal à γ_1 en P, on obtient une famille à un paramètre k de surfaces S admettant pour lignes nodales des cubiques gauches Γ passant toutes par les cinq points A, T, T′, I, J. Toutes ces cubiques gauches sont sur la surface S_Γ d'équation

$$(nx - my - nb)(mxy + ny^2 - bmy\cos^2\theta - bnx\sin^2\theta) - z^2[m(mx + ny - bm\cos^2\theta) + bn^2\sin^2\theta] = 0.$$

Cette surface S_Γ est une surface cubique admettant les quatre points T, T′, I, J pour points doubles coniques.

Le plan tangent τ à la surface S_Γ au point A a pour équation

$$\tau \equiv nx\sin^2\theta + my\cos^2\theta = 0.$$

Ce plan est le conjugué harmonique du plan α' par rapport aux deux plans tangents au cône (A, γ) suivant les génératrices rectilignes AH et AH′ situées dans le plan Axy.

Toute section plane de la surface S_Γ par un plan parallèle au plan de Ribaucour α est une cubique dégénérée formée de la droite à l'infini du plan α et d'un cercle ayant son centre dans le plan Axy.

La surface S_Γ est de quatrième classe (1) ; elle contient neuf droites, les six arêtes du tétraèdre TT'IJ et trois droites δ_i situées dans un même plan, chacune d'elles s'appuyant sur deux arêtes opposées au tétraèdre TT'IJ (2). La parallèle à l'axe Az par le point où la droite NN' TT' rencontre le plan du cercle γ est une des trois droites δ_i, soit δ_1 ; ces droites sont dans le plan $\tau = A\delta_1$ tangent à la surface S_Γ en A. Les droites δ_2 et δ_3 sont les deux droites intersections du plan τ avec les deux plans d'équation

$$y^2 + z^2 \sin^2\theta = 0.$$

Le plan NN' TT' δ_1 rencontre toute cubique gauche Γ aux points T, T' et et en un troisième point X situé sur la droite δ_1. Toute cubique gauche Γ est projetée des points T et T' suivant deux cônes du second degré qui rencontrent le plan α' suivant deux circonférences Ω et Ω' passant respectivement par les points A, N', Q et A, N' Q', si Q et Q' sont les points où les droites TX et T'X rencontrent le plan α'. Ayant (N, N', T, T') $= -1$, les points Q et Q' sont symétriques l'un de l'autre par rapport au point N'. D'où : *les cubiques gauches* Γ *sont les intersections des cônes qui des points T et T' projettent deux circonférences* Ω *et* Ω' *passant par les points A, N' et symétriques l'une de l'autre par rapport à la droite A N'.*

2° *La conique de Ribaucour est une parabole.* On a par hypothèse $m = n\ tg\theta$. D'où

$$F = n \operatorname{tg}\theta\,(b + kz), \qquad G = kn\,(x - b - y \operatorname{tg}\theta),$$
$$H = n\,[(x \operatorname{tg}\theta + y)\,(1 + \operatorname{tg}^2\theta) - (b + kz)\operatorname{tg}\theta].$$

L'équation (3) du lieu des droites d, s'écrit

$$(x \operatorname{tg}\theta + y)\,[(x \operatorname{tg}\theta + y)\,A^2 - 2ABz + (x \operatorname{tg}\theta - y)\,B^2] = 0,$$

en posant

$$A = y(1 + \operatorname{tg}^2\theta) - \operatorname{tg}\theta\,(b + kz)$$
$$B = k(x - b - y \operatorname{tg}\theta) - z(1 + \operatorname{tg}^2\theta).$$

Le lieu des droites d se compose du plan α' et d'une surface réglée du troisième ordre S admettant la droite s, d'équations

$$A = 0 \qquad B = 0,$$

comme ligne de points doubles.

Les trois points N', H, T sont confondus, la droite s passe par le point T'.

Un plan quelconque ϖ passant par la droite s recoupe la surface cubique S suivant une droite p d'équations

$$A + \lambda B = 0$$
$$\lambda^2(x \operatorname{tg}\theta + y) + 2\lambda z + (x \operatorname{tg}\theta - y) = 0$$

la première de ces équations représentant le plan ϖ.

---

(1) Voir SALMON. *Traité de géométrie analytique*, t. III, p. 49.
(2) Voir SALMON. *Loc. cit.*, p. 64.

Deux plans ϖ, ϖ' d'équations

$$\varpi \equiv A + \lambda B = 0, \qquad \varpi' \equiv A + \lambda' B = 0$$

recouperont la surface cubique S suivant deux droites p, p' passant par un même point E de la droite s, si les paramètres λ et λ' sont tels que

$$2k\lambda\lambda' + (\lambda + \lambda')\operatorname{tg}\theta(1 - k^2\cos^2\theta) - 2k\sin^2\theta = 0. \qquad (4)$$

Les couples de plans ϖ, ϖ' engendrent donc une feuillée involutive $s(\varpi, \varpi')$ projective à la ponctuelle engendrée sur s par le point $E \equiv (p, p')$.

Les deux positions E_1, E_2 du point E correspondant aux feuillets doubles de la feuillée involutive $s(\varpi, \varpi')$, sont les points cuspidaux de la droite s (1). Ces points correspondent aux valeurs

$$\lambda_1 = -\frac{1}{k}\operatorname{tg}\theta, \qquad \lambda_2 = k\sin\theta\cos\theta$$

du paramètre λ. Les droites p_1, p_2 correspondantes sont définies par les équations

$$p_1 \equiv \begin{cases} (x\operatorname{tg}\theta + y) - kz\operatorname{cotg}\theta = 0 \\ k(x\operatorname{tg}\theta - y) - z\operatorname{tg}\theta = 0 \end{cases}$$

$$p_2 \equiv \begin{cases} x = a \\ k^2\sin^2\theta\cos^2\theta(x\operatorname{tg}\theta + y) + 2kz\sin\theta\cos\theta + (x\operatorname{tg}\theta - y) = 0. \end{cases}$$

Les points cuspidaux E_1, E_2 de la droite double s sont situés sur le cône (A, γ), le point E_2 étant sur la circonférence γ. La droite p_1 est la génératrice rectiligne AE_1 du cône (A, γ), la droite p_2 est la tangente au cercle γ au point E_2.

Les plans déterminés par les couples de droites p, p' déterminent une feuillée. En effet, l'équation du plan des droites p, p' est

$$\begin{vmatrix} A + \lambda B & \lambda^2(x\operatorname{tg}\theta + y) + 2\lambda z + (x\operatorname{tg}\theta - y) & 0 & 0 \\ \lambda k & (1 + \lambda^2)\operatorname{tg}\theta & \lambda' k & (1 + \lambda'^2)\operatorname{tg}\theta \\ 1 + \operatorname{tg}^2\theta - \lambda k\operatorname{tg}\theta & \lambda^2 - 1 & 1 + \operatorname{tg}^2\theta - \lambda' k\operatorname{tg}\theta & \lambda'^2 - 1 \\ \operatorname{tg}\theta + \lambda k & 0 & \operatorname{tg}\theta + \lambda' k & 0 \end{vmatrix} = 0$$

qui, après transformations faciles dans lesquelles on tient compte de la relation (4), s'écrit

$$X[(\lambda k\cos\theta + \sin\theta)^2 + \operatorname{tg}^2\theta(\lambda^2 + \sin^2\theta)] + Y(\lambda^2 + \sin^2\theta) = 0$$

où l'on a posé

$$X = (x - 2b)\operatorname{tg}\theta + y$$
$$Y = k^2(x\operatorname{tg}\theta - y) + 2b\operatorname{tg}^3\theta - 2kz\operatorname{tg}\theta.$$

Les plans (p, p') déterminent donc, lorsque λ et λ' varient, une feuillée dont le support est la droite σ d'équations

$$X = 0 \qquad Y = 0,$$

(1) Voir SALMON. *Loc. cit.*, p. 45.

située sur la surface cubique S, tangente au cône (A γ) et située dans un plan parallèle au plan de Ribaucour.

Les génératrices rectilignes de la surface S joignent les points E de la droite double *s* aux points conjugués *e*, *e'* d'une ponctuelle involutive σ (*e*, *e'*) projective à la ponctuelle *s* (E). Les points doubles de l'involution σ (*e*, *e'*) sont : le point e_1 où la droite σ est tangente au cône (A, γ) et le point e_2 où la droite σ rencontre le plan du cercle γ. Ces deux points correspondent aux points cuspidaux E_1, E_2 de la droite double *s*.

Le plan α' rencontre la surface S suivant une cubique dégénérée formée d'une circonférence et d'une droite *p* qui rencontre la droite σ; mais la droite σ étant parallèle au plan α', les deux droites *p* et σ sont parallèles ; il en résulte qu'au point à l'infini et au point central de l'involution σ (*e*, *e'*) correspond sur la ponctuelle *s* (E) le point où la droite *s* rencontre le plan α'.

La projectivité entre l'involution σ (*e*, *e'*) et la ponctuelle *s* (E) est ainsi définie par trois couples d'éléments homologues ; ce qui permet de définir projectivement la surface cubique S.

Lorsque la droite a varie dans le plan normal à γ_1 en P, on obtient une famille à un paramètre *k* de surfaces du troisième ordre S admettant toutes, des droites doubles *s* passant par le point fixe T'. Ces droites *s* engendrent le cône du second degré

$$x^2 + y^2 + z^2 - (x \operatorname{tg}\theta + y)(x - b\cos^2\theta)\operatorname{cotg}\theta - b^2\cos^2\theta = 0$$

qui du point T' projette la circonférence décrite dans le plan α' du point A pour centre avec AT pour rayon, ou encore qui projette du point T' la circonférence γ. Les plans cycliques de ce cône sont ainsi parallèles aux plans α et A*yz*.

Les droites σ engendrent le plan

$$X \equiv x \operatorname{tg}\theta + y - 2b \operatorname{tg}\theta = 0$$

parallèle au plan de Ribaucour passant par le symétrique du point A par rapport au sommet N du cône circonscrit au périsphère Σ le long du cercle γ. Ce plan passe par les points où les droites doubles *s* des surfaces cubiques S rencontrent le plan A*xy*. Le plan $Y = 0$ enveloppe le cylindre

$$z^2 - 2b \operatorname{tg}\theta (x \operatorname{tg}\theta - y) = 0$$

dont les génératrices rectilignes sont parallèles à la génératrice rectiligne AH' du cône (A,γ) et qui passe par la parabole ϖ^x suivant laquelle le plan $X = 0$ rencontre le cône (A, γ). Les droites σ sont donc tangentes à cette parabole ϖ .

5. Les droites *d* étant des tangentes au cône (A, γ) au point P, les surfaces S étudiées au **4** ci-dessus se raccordent au cône (A, γ) le long du cerle γ et ainsi *le cercle* γ *est une ligne de courbure sur chaque surface S* ;

toutes ces surfaces S se raccordent l'une à l'autre le long du cercle γ, les normales communes étant les droites PN.

En écrivant les équations paramétriques de la surface S sous la forme

$$x = a + u\left[kn\,\mathrm{tg}\,\theta\cos\varphi + km + \frac{n\sin\varphi}{\cos^2\theta}\right]$$

$$y = a\,\mathrm{tg}\,\theta\cos\varphi + u\left[kn\sin^2\varphi - \frac{m\sin\varphi}{\cos^2\theta} + kn\,\mathrm{tg}^2\theta + km\cos\varphi\,\mathrm{tg}\,\theta\right]$$

$$z = a\,\mathrm{tg}\,\theta\sin\varphi + u\left[km\sin\varphi\,\mathrm{tg}\,\theta + \frac{n\sin\theta}{\cos^3\theta} + kn\sin\varphi\cos\varphi + \frac{m\cos\varphi}{\cos^2\theta}\right]$$

u et φ étant les paramètres, on trouve que la courbure totale au point P est

$$-\frac{[n\,\mathrm{tg}\,\theta\cos\varphi + m + kn\sin\varphi]^2}{a^2\,\mathrm{tg}^2\,\theta\left[k(n\,\mathrm{tg}\,\theta\cos\varphi + m) + \frac{n\sin\varphi}{\cos^2\theta}\right]^2}.$$

L'un des rayons de courbure principaux étant

$$\mathrm{PN} = \frac{a\sin\theta}{\cos^2\theta},$$

le second rayon de courbure principal R est

$$|\,\mathrm{R}\,| = \frac{a\,|\sin\theta\,|\left[k(n\,\mathrm{tg}\,\theta\cos\varphi + m) + \frac{n\sin\varphi}{\cos^2\theta}\right]^2}{[n\,\mathrm{tg}\,\theta\cos\varphi + m + kn\sin\varphi]^2}$$

Il en résulte que les seconds rayons de courbure principaux R_1, R_2 en P de deux surfaces $\mathrm{S}_1, \mathrm{S}_2$ correspondant à des valeurs k_1 et k_2 telles que

$$k_1 k_2 \cos^2\theta = 1,$$

sont tels que

$$\mathrm{R}_1\mathrm{R}_2 = \mathrm{PN}^2.$$

6. Les propriétés établies plus haut pourraient se démontrer d'une autre manière en considérant la cyclide de Dupin ayant avec le périsphère Σ un contact du second ordre le long du cercle γ.

M. Demoulin a attaché à tout point P d'une surface quelconque Σ une cyclide de Dupin obtenue de la façon suivante : si C_1 et C_2 sont les centres de courbure principaux de la surface Σ en P, correspondant respectivement aux lignes de courbure l_u et l_v de Σ ; si $(\mathrm{C}_1)_v$ et $(\mathrm{C}_2)_u$ sont les lignes engendrées par les points C_1 et C_2 lorsque P se déplace respectivement sur l_v et l_u ; les plans osculateurs ω_1 et ω_2 aux lignes $(\mathrm{C}_1)_v$ et $(\mathrm{C}_2)_u$ en C_1 et C_2 sont orthogonaux. Les deux coniques respectivement osculatrices aux lignes $(\mathrm{C}_1)_v$ et $(\mathrm{C}_2)_u$ aux points C_1, C_2 et ayant pour axe commun l'intersection des plans ω_1 et ω_2 sont deux coniques focales l'une de l'autre. Ces deux coniques sont les coniques focales d'une cyclide de Dupin pas-

(1) Voir A. Demoulin. *Comptes rendus*, 1908, t. II, p. 567 et 1038.

sant par le point P et admettant pour lignes de courbure en P les cercles osculateurs aux lignes l_u et l_v en P. Cette cyclide de Dupin est la transformée de la quadrique de Lie par la transformation de Lie. M. DEMOULIN l'a appelée cyclide de Lie (1).

Nous avons donné une démonstration de cette propriété dans le cas particulier du périsphère (§ 7). Les deux coniques focales de la cyclide de Dupin sont la conique de Ribaucour et sa conique focale qui est osculatrice au point A au lieu (A) des centres des sphères enveloppées par le périsphère Σ. Cette cyclide de Dupin ayant un contact du second ordre avec la surface Σ le long du cercle γ, on pourrait démontrer toutes les propriétés établies précédemment, pour une cyclide de Dupin; elles seraient dès lors valables pour un périsphère quelconque Σ.

J. LEEMANS

SUR QUELQUES INTÉGRALES DÉFINIES OBTENUES PAR L'APPLICATION DES PROPRIÉTÉS DES INTÉGRALES EULERIENNES.

1. On a

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^m x \cos^n x\, dx = \frac{1}{2} \mathrm{B}\left(\frac{m+1}{2}, \frac{n+1}{2}\right) = \frac{1}{2} \frac{\Gamma\left(\frac{m+1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{m+n}{2}+1\right)},$$

m et n étant supérieurs à -1.

La différentiation sous le signe, par rapport à m, est légitime pour les valeurs considérées de m et donne

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^m x \cos^n x \operatorname{Log}\sin x\, dx$$

$$= \frac{\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)}{4} \cdot \frac{\Gamma\left(\frac{m+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{m+n}{2}+1\right)} \left[\frac{\Gamma'\left(\frac{m+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{m+1}{2}\right)} - \frac{\Gamma'\left(\frac{m+n}{2}+1\right)}{\Gamma\left(\frac{m+n}{2}+1\right)}\right] \quad (1)$$

ou, en posant $\frac{\Gamma'(p)}{\Gamma(p)} = \psi(p)$,

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^m x \cos^n x \operatorname{Log}\sin x\, dx$$

$$= \frac{\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)}{4} \cdot \frac{\Gamma\left(\frac{m+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{m+n}{2}+1\right)} \left[\psi\left(\frac{m+1}{2}\right) - \psi\left(\frac{m+n}{2}+1\right)\right]. \quad (2)$$

En appliquant la relation de Gauss

$$\psi(p) + C = \int_0^1 \frac{1 - x^{p-1}}{1 - x}\, dx, \quad (C = \text{constante d'Euler}) \qquad (3)$$

la formule (2) s'écrit

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^m x \cos^n x \operatorname{Log}\sin x\, dx = \frac{\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)}{4} \cdot \frac{\Gamma\left(\frac{m+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{m+n}{2}+1\right)} \int_0^1 \frac{x^{\frac{m+n}{2}} - x^{\frac{m-1}{2}}}{1-x}\, dx \qquad (4)$$

ou, en faisant $\sqrt{x} = t$ dans la dernière intégrale,

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^m x \cos^n x \operatorname{Log}\sin x\, dx = -\frac{\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)}{2} \cdot \frac{\Gamma\left(\frac{m+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{m+n}{2}+1\right)} \int_0^1 \frac{t^m (t^{n+1} - 1)}{t^2 - 1}\, dt. \qquad (5)$$

2. Si on fait $m = n = 0$ dans la relation (5) celle-ci devient

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{Log}\sin x\, dx = -\frac{\pi}{2} \int_0^1 \frac{dt}{t+1} = -\frac{\pi}{2} \operatorname{Log} 2 \qquad (6)$$

et on retrouve ainsi une intégrale due à Euler.

3. Si $m + n = 0$, $-1 < m < 1$, la formule (5) s'écrit successivement

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{tg}^m x \operatorname{Log}\sin x\, dx = -\frac{\Gamma\left(\frac{1-m}{2}\right)\Gamma\left(\frac{1+m}{2}\right)}{2.\Gamma(1)} \int_0^1 \frac{t - t^m}{t^2 - 1}\, dt,$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{tg}^m x \operatorname{Log}\sin x\, dx = -\frac{\pi}{2 \sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{m\pi}{2}\right)} \int_0^1 \frac{t - t^m}{t^2 - 1}\, dt,$$

et finalement

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{tg}^m x \operatorname{Log}\sin x\, dx = -\frac{\pi}{2 \cos\frac{m\pi}{2}} \int_0^1 \frac{t - t^m}{t^2 - 1}\, dt. \qquad (7)$$

Pour $m = \frac{1}{2}$ et $m = -\frac{1}{2}$, on a les intégrales

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{\operatorname{tg} x} \operatorname{Log}\sin x\, dx = -\frac{\pi}{2 \cos\frac{\pi}{4}} \int_0^1 \frac{t - t^2}{t^2 - 1}\, dt = -\frac{3\pi}{2\sqrt{2}} \left[\operatorname{Log} 2 - \frac{\pi}{6}\right], \qquad (8)$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\operatorname{Log}\sin x}{\sqrt{\operatorname{tg} x}}\, dx = -\frac{\pi}{2 \cos\frac{\pi}{4}} \int_0^1 \frac{t - t^{-\frac{1}{2}}}{t^2 - 1}\, dt = -\frac{3\pi}{2\sqrt{2}} \left[\operatorname{Log} 2 + \frac{\pi}{6}\right]. \qquad (9)$$

4. Si nous supposons n entier et impair, il vient

$$\frac{t^m(t^{n+1}-1)}{t^2-1} = t^m\left[t^{n-1}+t^{n-3}+t^{n-5}+\ldots+t^2+1\right],$$

$$\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right) = \frac{(n-1)!!}{2^{\frac{n-1}{2}}}, \qquad [(n-1)!!=1, \text{ pour } n=1]$$

$$\Gamma\left(\frac{m+n}{2}+1\right) = \frac{(m+n)(m+n-2)\ldots(m+1)}{2^{\frac{n-1}{2}+1}}\,\Gamma\left(\frac{m+1}{2}\right).$$

En remplaçant dans (5), on obtient

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^m x\cos^n x\,\mathrm{Log}\sin x\,dx$$

$$= -\frac{(n-1)!!}{(m+n)(m+n-2)\ldots(m+1)}\left[\frac{1}{m+n}+\frac{1}{m+n-2}+\ldots+\frac{1}{m+1}\right]. \quad (10)$$

Pour $m=0$, $n=1$, on trouve

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos x\,.\,\mathrm{Log}\sin x\,dx = -1. \quad (11)$$

Pour $m=1$, $n=1$, il vient

$$2\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x\cos x\,\mathrm{Log}\sin x\,dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin 2x\,.\,\mathrm{Log}\sin x\,dx = -\frac{1}{2}. \quad (12)$$

5. Si m et n sont entiers et pairs, on peut écrire

$$\frac{t^m(t^{n+1}-1)}{t^2-1} = t^{m+n-1}+t^{m+n-3}+\ldots$$

$$+t^{m+1}+t^{m-1}-t^{m-2}+t^{m-3}\ldots+t-1+\frac{1}{t+1},$$

$$\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right) = \frac{(n-1)!!}{2^n}\sqrt{\pi},$$

$$\Gamma\left(\frac{m+n}{2}+1\right) = \frac{(m+n)(m+n-2)\ldots(m+2)}{2^n}\,\Gamma\left(\frac{m}{2}+1\right),$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^m x\,dx = \frac{(m-1)(m-3)\ldots 1}{m(m-2)\ldots 2}\,\frac{\pi}{2} = \frac{\sqrt{\pi}}{2}\,\frac{\Gamma\left(\frac{m+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{m}{2}+1\right)}.$$

La relation (5) devient donc, dans le cas qui nous occupe,

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^m x \cos^n x \operatorname{Log} \sin x \, dx$$

$$= -\frac{\pi}{2} \frac{(m-1)!!\,(n-1)!!}{(m+n)!!} \left[\frac{1}{m+n} + \frac{1}{m+n-2} \cdots + \frac{1}{m+2} \right.$$

$$\left. + \frac{1}{m} - \frac{1}{m-1} + \frac{1}{m-2} \cdots + \frac{1}{2} - 1 + \operatorname{Log} 2 \right]. \qquad (13)$$

Pour $m = 2$, $n = 0$, il vient

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 x \operatorname{Log} \sin x \, dx = -\frac{\pi}{4} \operatorname{Log} \frac{2}{\sqrt{e}}, \qquad (14)$$

pour $m = 0$, $n = 2$,

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 x \operatorname{Log} \sin x \, dx = -\frac{\pi}{4} \operatorname{Log} 2\sqrt{e}. \qquad (15)$$

En additionnant et en soustrayant membre à membre les intégrales (14) et (15), on obtient

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} (\sin^2 x + \cos^2 x) \operatorname{Log} \sin x \, dx = -\frac{\pi}{4} \operatorname{Log} 4 = -\frac{\pi}{2} \operatorname{Log} 2$$

ou

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{Log} \sin x \, dx = -\frac{\pi}{2} \operatorname{Log} 2 \qquad \text{(Euler)};$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} (\cos^2 x - \sin^2 x) \operatorname{Log} \sin x \, dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos 2x \operatorname{Log} \sin x \, dx = \frac{\pi}{4} \operatorname{Log} \frac{2}{\sqrt{e}} \times \frac{1}{2\sqrt{e}},$$

et

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos 2x \operatorname{Log} \sin x \, dx = -\frac{\pi}{4}. \qquad (16)$$

6. Si n est pair et m impair,

$$\frac{t^m(t^{n+1}-1)}{t^2-1} = t^{m+n-1} + t^{m+n-3} \cdots + t^{m+1} + t^{m-1} - t^{m-2} + t^{m-3} \cdots + 1 - \frac{1}{t+1},$$

$$\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right) = \frac{(n-1)!!}{2^{\frac{n}{2}}} \sqrt{\pi},$$

$$\Gamma\left(\frac{m+n}{2}+1\right) = \frac{(m+n)(m+n-2)\ldots(m+2)}{2^{\frac{n}{2}}} \Gamma\left(\frac{m}{2}+1\right),$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^m x\, dx = \frac{(m-1)(m-3)\ldots 2}{m(m-2)\ldots 1} = \frac{\sqrt{\pi}}{2}\,\frac{\Gamma\left(\frac{m+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{m}{2}+1\right)},$$

et la relation (5) nous permet d'écrire

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^m x \cos^n x \operatorname{Log}\sin x\, dx = -\frac{(m-1)!!\,(n-1)!!}{(m+n)!!}\left[\frac{1}{m+n}+\frac{1}{m+n-2}\right.$$

$$\left.+\ldots+\frac{1}{m+2}+\frac{1}{m}-\frac{1}{m-1}+\frac{1}{m-2}\ldots-\frac{1}{2}+1-\operatorname{Log}2\right]. \quad (17)$$

En faisant $m=1$, $n=0$, la formule (17) donne

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x \operatorname{Log}\sin x\, dx = \operatorname{Log}\frac{2}{e}. \quad (18)$$

7. Si $m = 2p-1\pm\frac{r}{s} > -1, \qquad n = 2q-1\mp\frac{r}{s} > -1,$

p, q, r, s étant des nombres entiers positifs et $r<2s$, on pourra encore calculer l'intégrale considérée sans avoir recours aux tables donnant les valeurs de la fonction Γ. En effet, on a dans ce cas

$$\frac{m+1}{2} = p\pm\frac{r}{2s}, \quad \frac{n+1}{2} = q\mp\frac{r}{2s}, \quad \frac{m+n}{2}+1 = p+q,$$

$$\Gamma\left(p+\frac{r}{2s}\right) = \left(p-1+\frac{r}{2s}\right)\left(p-2+\frac{r}{2s}\right)\ldots\left(1+\frac{r}{2s}\right)\frac{r}{2s}\,\Gamma\left(\frac{r}{2s}\right),$$

$$\Gamma\left(q-\frac{r}{2s}\right) = \left(q-1-\frac{r}{2s}\right)\left(q-2-\frac{r}{2s}\right)\ldots\left(1-\frac{r}{2s}\right)\Gamma\left(1-\frac{r}{2s}\right)$$

et

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^m x \cos^n x \operatorname{Log}\sin x\, dx$$

$$= \pi\,\frac{\left(p-1\pm\frac{r}{2s}\right)\left(p-2\pm\frac{r}{2s}\right)\ldots\left(1\pm\frac{r}{2s}\right)\left(q-1\mp\frac{r}{2s}\right)\left(q-2\mp\frac{r}{2s}\right)\ldots\left(1\mp\frac{r}{2s}\right)\frac{r}{2s}}{4\,(p+q-1)!\,\sin\frac{r\pi}{2s}}$$

$$\int_0^1 \frac{x^{p-1}\left(1-x^q\right)^{\pm\frac{r}{2s}}}{x^{p-1}\left(1-x^q\right)^{\pm\frac{r}{2s}}}\,dx. \quad (19)$$

Par exemple,

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{\frac{1}{3}} x \cos^{\frac{5}{3}} x \operatorname{Log} \sin x \, dx = \frac{\pi}{12 \sin \frac{\pi}{3}} \int_0^1 \frac{x - x^{-\frac{1}{3}}}{1 - x} \, dx$$

$$= -\frac{\pi}{2\sqrt{3}} \int^1 \frac{z^5 - z}{z^3 - 1} \, dz = -\frac{\pi}{2\sqrt{3}} \left[\int_0^1 z^2 \, dz + \int_0^1 \frac{z \, dz}{z^2 + z + 1} \right]$$

$$= -\frac{\pi}{2\sqrt{3}} \left[\frac{1}{3} + \frac{1}{2} \operatorname{Log} 3 - \frac{\pi}{6\sqrt{3}} \right] = \frac{\pi}{2\sqrt{3}} \left[\frac{\pi}{6\sqrt{3}} - \frac{1}{3} - \operatorname{Log} \sqrt{3} \right]$$

et finalement

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{\frac{1}{3}} x \cos^{\frac{5}{3}} x \operatorname{Log} \sin x \, dx = \frac{\pi}{2\sqrt{3}} \left[\frac{\pi}{6\sqrt{3}} - \frac{1}{3} - \operatorname{Log} \sqrt{3} \right]. \quad (20)$$

Au moyen des formules précédentes, on pourra calculer également les intégrales de la forme

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin px \cos qx \operatorname{Log} \sin x \, dx,$$

p et q étant des nombres entiers, ainsi que les intégrales

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^m x \cos^n x \operatorname{Log} \cos x \, dx.$$

8. On s'assure facilement de ce que les conditions de dérivation sous le signe sont remplies par les intégrales qui figurent dans la relation (5), et par suite, on peut dériver les deux membres de cette égalité par rapport à m ou par rapport à n.

En dérivant par rapport à m, on obtient

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^m x \cos^n x \operatorname{Log}^2 \sin x \, dx$$

$$= \frac{\Gamma\left(\frac{m+1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)}{2\Gamma\left(\frac{m+n}{2}+1\right)} \left[\left(\int_0^1 \frac{t^m (t^{n+1} - 1)}{t^2 - 1} dt \right)^2 - \int_0^1 \frac{t^m (t^{n+1} - 1) \operatorname{Log} t}{t^2 - 1} dt \right]. \quad (21)$$

Pour $m = n = 0$, il vient

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{Log}^2 \sin x \, dx = \frac{\pi}{2} \left[\operatorname{Log}^2 2 - \int_0^1 \frac{\operatorname{Log} t \, dt}{t + 1} \right].$$

L'intégrale qui se trouve dans le crochet a été calculée par Euler et vaut $-\frac{\pi^2}{12}$, par suite,

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \mathrm{Log}^2 \sin x\, dx = \frac{\pi}{2}\left[\mathrm{Log}^2 2 + \frac{\pi^2}{12}\right]. \qquad (22)$$

Si n est impair et m quelconque, ou si n est pair et m entier, on pourra toujours achever l'intégration de la formule (21), car on sera ramené à des intégrales de la forme

$$\int_0^1 t^p \log t\, dt \quad \text{et à l'intégrale d'Euler} \quad \int_0^1 \frac{\mathrm{Log}\, t\, dt}{t+1}.$$

9. En dérivant les deux membres de la relation (5) par rapport à n, il vient

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^m x \cos^n x \,\mathrm{Log}\sin x \,\mathrm{Log}\cos x\, dx$$

$$= \frac{\Gamma\left(\frac{m+1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)}{2\Gamma\left(\frac{m+n}{2}+1\right)}\left[\int_0^1 \frac{t^m(t^{n+1}-1)}{t^2-1}dt \int_0^1 \frac{t^n(t^{m+1}-1)}{t^2-1}dt - \int_0^1 \frac{t^{m+n+1}\mathrm{Log}\, t\, dt}{t^2-1}\right] \qquad (23)$$

En faisant $m = n = 0$ dans la relation (23), on a

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \mathrm{Log}\sin x\, \mathrm{Log}\cos x\, dx = \frac{\pi}{2}\left[\mathrm{Log}^2 2 - \int_0^1 \frac{\mathrm{Log}\, t.\, t\, dt}{t^2-1}\right].$$

Pour calculer la seconde intégrale posons $t^2 = z$; on aura

$$\int_0^1 \frac{\mathrm{Log}\, t.\, t\, dt}{t^2-1} = \frac{1}{4}\int_0^1 \frac{\mathrm{Log}\, z\, dz}{z-1} = \frac{\pi^2}{24} \text{ (Euler)}$$

et finalement

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \mathrm{Log}\sin x\, \mathrm{Log}\cos x\, dx = \frac{\pi}{2}\left[\mathrm{Log}^2 2 - \frac{\pi^2}{24}\right]. \qquad (24)$$

En soustrayant membre à membre les égalités (22) et (24), on a encore

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \mathrm{Log}\sin x\, \mathrm{Log}\,\mathrm{tg}\, x\, dx = \frac{\pi^3}{16}. \qquad (25)$$

Si m n est pair, on pourra toujours achever l'intégration de la relation (23), car on est ramené alors au calcul d'intégrales de la forme

$$\int_0^1 tp\,\mathrm{Log}\, t\, dt \quad \text{et à l'intégrale d'Euler} \quad \int_0^1 \frac{t\,\mathrm{Log}\, t\, dt}{t^2-1}.$$

T. LEMOYNE

ORDRE DE L'ENVELOPPE DES POLAIRES D'UN POINT PAR RAPPORT AUX CONIQUES CIRCONSCRITES A UN TRIANGLE ET TANGENTES A UNE COURBE ALGÉBRIQUE QUELCONQUE.

J'ai montré (A. F. A. S., 1931) que :

Le lieu des centres des coniques (Γ) *inscrites à un triangle et tangentes à une courbe* (*S*) *d'ordre* m, *de classe* n, *est une courbe d'ordre* $2\,n + m$ *et de classe* $2\,n$.

Le raisonnement que j'ai employé s'applique au cas où l'on cherche le lieu des pôles d'une droite fixe par rapport aux coniques (Γ), et, comme on pouvait le prévoir, l'ordre et la classe de ce lieu sont les mêmes que ceux du lieu des centres. En transformant par polaires réciproques, on en conclut que :

L'enveloppe des polaires d'un point fixe P par rapport aux coniques (Γ) *circonscrites à un triangle ABC et tangentes à une courbe* (*S*) *d'ordre* m, *de classe* n, *en situation générale par rapport à ABC, est une courbe d'ordre* 2 m, *de classe* $2\,m + n$.

L'intérêt de ce théorème réside en ce que, alors que la classe $2\,m + n$ est donnée par la caractéristique μ du système de coniques (Γ), la caractéristique ν étant $\nu = 2\,\mu = 2\,(2\,m + n)$ (Voir A. F. A. S., 1924, p. 93), *l'ordre* $2\,m$, au contraire, *bien que plus simple, n'est pas de la forme* $\alpha\,\mu + \beta\,\nu$, et par conséquent tombe dans les *cas d exception* aux formules ordinaires de la théorie des caractéristiques.

J'ai d'ailleurs fait remarquer, plus généralement, que ni l'ordre d'une enveloppe ni la classe d'un lieu obtenus en étudiant un système de coniques de caractéristiques (μ, ν) ne s'expriment, du moins en général, par des formules de la forme $\alpha\,\mu + \beta\,\nu$. On obtient ainsi une infinité de cas d'exception à ces formules.

En ce qui concerne l'enveloppe des polaires d'un point, la simplicité imprévue du résultat fait désirer d'en avoir une démonstration simple et directe, indépendante des formules par lesquelles j'ai exprimé les nombres des coniques circonscrites à un triangle et bitangentes à une courbe algébrique quelconque ou ayant un contact du second ordre avec cette courbe.

Je vais, par la même occasion, compléter un peu le théorème obtenu et montrer que :

L'enveloppe des polaires d'un point P par rapport aux coniques (Γ) *circonscrites à un triangle ABC et tangentes à une courbe* (*S*) *d'ordre m, de classe n, en situation générale par rapport au triangle ABC, est une courbe d'ordre* $2\,m + n$, *de classe* $2\,n + m$, *et le lieu des centres des coniques* (Γ) *circonscrites à un triangle ABC et tangentes à une courbe* (*S*) *d'ordre m, de classe n, en situation générale par rapport au triangle ABC, est une*

courbe (Σ) *d'ordre* **2** *m qui admet pour points multiples d'ordre m les trois points* P_a, P_b, P_c, *harmoniquement associés à P dans le triangle ABC.*

Les polaires (Π), (Π') de P par rapport à deux coniques (Γ), (Γ') se coupent en un point U dont la position limite quand (Γ') devient infiniment voisine de (Γ) est le point T où (Π) touche son enveloppe.

Soit E le quatrième point d'intersection de (Γ) et (Γ'). Les polaires de P par rapport aux coniques passant par les quatre points A, B, C, E concourent à l'intersection U de (Π) et (Π') ; il en est ainsi, en particulier, des polaires de P par rapport aux couples de droites (AB, CE) (AC, BE), (BC, AE). Quand (Γ') devient infiniment voisine de (Γ), E a pour position limite le point D où (Γ) touche la courbe (S), donc l'enveloppe des polaires de P est le lieu du point de rencontre T des polaires de P par rapport aux couples de droites (AB, CD), (AC, BD) et (BC, AD) quand D décrit (S).

La polaire de P par rapport au couple (AB, CD) passe par le point fixe P_c conjugué harmonique de P par rapport au sommet C et au point γ où CP rencontre AB : c'est le point harmoniquement associé à P relativement au sommet C dans le triangle ABC, dénomination due à M. Emile Lemoine (A. F. A. S., 1884) et employée depuis en géométrie du triangle. La polaire de P par rapport au couple (AC, BD) passe de même par le point fixe P_b associé harmonique de P relativement au sommet B dans le triangle ABC, et la polaire de P par rapport à (BC, AD) par l'associé harmonique P_a de P.

L'ordre cherché s'en déduit immédiatement : il suffit de compter le nombre de points du lieu situés sur une droite passant en l'un quelconque des trois points P_a, P_b, P_c, par exemple en P_c.

Soit X le point où la droite CD coupe AB. La polaire de P par rapport au couple (CDX, ABX) est P_cX. Or, CD rencontre (S) en m points D, D_1... D_{m-1} et les polaires de P par rapport aux m couples de droites (AC, BD),... (AC, BD_{m-1}), polaires qui passent en P_b, rencontrent P_cX en m points T du lieu. Ce sont les seuls points du lieu situés sur P_cX en dehors, bien entendu, du point fixe P_c.

Pour qu'un point du lieu vienne en P_c, il faut évidemment que la polaire P_bY de P par rapport au couple de droites (AC, BD) se confonde avec la droite P_bP_c, droite qui, comme on sait, passe en A. L'intersection Y de AC et BD doit donc être le point A ; la droite BD se confond alors avec AB. Soient δ, δ_1... δ_{m-1} les m points où AB coupe la courbe (S). Les polaires de P par rapport aux m couples (AB, Cδ) coupent la droite AP_bP_c en P_c, qui est par suite point multiple d'ordre m du lieu, les m tangentes en P_c au lieu (Σ) étant d'ailleurs les m polaires $P_c\,\delta$ de P par rapport aux m couples (AB, Cδ).

Des considérations entièrement analogues montrent que P_b et P_a sont également points multiples d'ordre m de la courbe (Σ), ce qui établit la proposition.

En se reportant à ma communication de l'an dernier, on voit en outre facilement que :

Le nombre des points de rebroussement de l'enveloppe (Σ) *est égal au nombre des points de rebroussement de la courbe* (S), *et si l'on désigne par* i *le nombre des points d'inflexion de* (S), *celui des points d'inflexion de* (Σ) *est* $i + 3m$.

C. LURQUIN
Chargé de Cours à l'Université de Bruxelles

NOTE HISTORICO-CRITIQUE SUR UN CRITÉRIUM ÉLÉMENTAIRE DE PROBABILITÉ

Le problème de la recherche des lois de probabilité dans la théorie des épreuves répétées trouve sa solution dans une double proposition : le théorème de Bernoulli et la loi des grands nombres de Poisson. D'autre part, l'évolution de la technique mathématique dans la démonstration de la loi des écarts forfuits s'est effectuée exclusivement dans la voie indiquée par Moivre et caractérisée par l'emploi systématique de la formule de Stirling et plus tard par les fonctions eulériennes pour l'expression des factorielles. C'est la méthode directe, naturelle et même logique; elle consiste essentiellement à calculer les probabilités des diverses éventualités possibles et de leurs combinaisons. Mais il existe une autre voie d'étude des questions de probabilité : c'est la méthode des éléments moyens. Cette méthode indirecte est sans connexion intime avec la théorie classique ; elle a été établie tout d'abord par Bienaymé et Tchebychef : elle dicte une réforme didactique dans l'enseignement du calcul des probabilités.

Critérium de Bienaymé-Tchebychef.

Il s'agit d'un critère de probabilité établi par le mathématicien russe Tchebychef et qui constitue une proposition importante d'une rare simplicité. Considérons la forme la plus simple du critérium. Soit une seule variable éventuelle α soumise à une loi quelconque de probabilité : α est susceptible de prendre une série de valeurs α_i ($i = 0, 1, 2, \ldots \mu$) avec les probabilités correspondantes p_i ($i = 0, 1, 2 \ldots \mu$.)

La valeur moyenne de puissance n entière et positive de α est définie par

$$\mathrm{V.M}(\alpha^n) = \sum_0^{\mu} i\, \alpha_i^n\, p_i.$$

L'écart moyen absolu de puissance n de α est donné par

$$\underset{(n)}{\mathrm{E}}{}^{n}(\alpha) = \mathrm{V}.\mathrm{M}(x^n) = \sum_{0}^{\mu} i\,[\alpha_i - \mathrm{V}.\mathrm{M}(\alpha)]^n\, p_i$$

$x_i = \alpha_i - \mathrm{V}.\mathrm{M}(\alpha)$ est l'écart simple proprement dit.

Le critérium peut s'énoncer :

La probabilité qu'une valeur de la variable éventuelle α soit comprise dans l'intervalle $\mathrm{V}.\mathrm{M}(\alpha) \mp \lambda \underset{(2)}{\mathrm{E}}(\alpha)$ est supérieure à $1 - \frac{1}{\lambda^2}$.

Cette probabilité est la même pour une valeur de l'écart x située dans l'intervalle $\pm \lambda \underset{(2)}{\mathrm{E}}(x)$.

Cet énoncé implique $\lambda \geqq 1$, puisqu'une probabilité est toujours $\leqq 1$.

Le procédé de démonstration consiste essentiellement en ceci : partager l'ensemble des valeurs de l'écart absolu x en deux groupes en prenant comme terme de comparaison un multiple de l'écart moyen quadratique. On néglige le groupe des valeurs inférieures ou égales à ce multiple et l'on remplace les autres valeurs par ce multiple. Cette double opération diminue doublement la somme qui définit l'écart moyen. On cherche la probabilité correspondante de chaque groupe et l'on en déduit la probabilité au sens de Tchebychef.

En somme le critérium qui vient d'être indiqué assigne un intervalle $\left(1 - \frac{1}{\lambda^2},\ 1\right)$ auquel appartient la probabilité qu'une valeur de l'écart $\alpha - \mathrm{V}\,\mathrm{M}(\alpha)$ soit comprise entre $\pm \lambda \underset{(2)}{\mathrm{E}}(\alpha)$. L'intervalle offre donc une mesure indirecte approximative de cette probabilité. Cette approximation augmente avec λ ; elle correspond à une probabilité aussi voisine de la certitude qu'on veut, dès qu'on prend λ suffisamment grand. Le critérium de Tchebychef est indépendant de la loi de probabilité des variables éventuelles que l'on considère ; si l'on fait intervenir la loi binomiale de probabilité, le théorême de Bernouilli et la loi de Poisson en dérivent immédiatement. On connait des généralisations du critérium pour le cas de plusieurs variables éventuelles et pour celui de l'écart moyen de puissance quelconque.

Antécédents historiques et priorité posthume.

Au cours de la séance du 29 août 1853, à l'Académie des Sciences de Paris, Bienaymé fit une communication de la plus haute importance sur la théorie des probabilités (1). Il s'agissait de réfuter l'affirmation de A. Cauchy qui avait nié l'exactitude du résultat si remarquable découvert

(1) Bienaymé. Considérations à l'appui de la découverte de Laplace sur la loi de probabilité dans la méthode des moindres carrés (Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1853, t. XXXVII, p. 309 et réimpression, quatorze ans plus tard, dans le Journal de Mathématiques pures et appliquées de Liouville, 1867, 2e série, t. XII, p. 158).

et démontré par Laplace, et qui consiste en ce que la méthode des moindres carrés s'applique aux données des observations, quelle que soit la loi de probabilité des erreurs (1). La mémoire de Bienaymé est fondamental; on y trouve la méthode des moments ou des espérances mathématiques ou des valeurs moyennes qui peut être caractérisée succinctement de la façon suivante : on considère les valeurs moyennes de fonctions diverses pour une ou plusieurs variables éventuelles et on en déduit des propriétés et des indications sur la variation des lois de probabilité correspondantes à telles ou telles suppositions. L'important travail de Bienaymé contient implicitement le célèbre critérium de probabilité de Tchebychef. C'est là un droit de priorité posthume que je crois établi d'uné façon irréfutable (2). Voici la documentation justificative des dates, travaux et déclaration.

C'est en 1867 que Tchebychef (3) a fait connaître son fameux critère de probabilité.

Le mémoire de Bienaymé a été imprimé en 1867, quatorze ans après sa parution aux Comptes Rendus, dans le Journal de Mathématiques pures et appliquées de Liouville et placé justement avant le travail de Tchebychef sur les valeurs moyennes. Malheureusement il n'y a aucune indication sur le lien intime qui unit étroitement ces deux travaux. Mais quelques années plus tard, Tchebychef, dans une courte note lue au Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences à Lyon en 1873 et publiée l'année suivante dans le Journal de Liouville (4), a fait connaître ce lien et a indiqué lui-même que sa démonstration simple de la loi de Bernoulli est une application de la nouvelle méthode des valeurs moyennes donnée par Bienaymé. Dans la note en question, Tchebychef écrit textuellement ceci :

« Dans un mémoire très intéressant sous plus d'un rapport, que M. Bienaymé a lu à l'Académie des Sciences en 1853, et que l'on trouve imprimé dans les Comptes Rendus et reproduit dans le Journal de Mathématiques pures et appliquées de M. Liouville (2e série-tome 12-1867), l'illustre savant donne une méthode qui mérite une attention toute particulière. La méthode simple et rigoureuse de la loi de Bernoulli que l'on trouve dans ma note sous le titre : Des valeurs moyennes n'est qu'un des

---

(1) Pendant l'année 1853, A. Cauchy présenta à l'Académie des Sciences de Paris une série de mémoires consacrés au calcul des probabilités et à la théorie des erreurs d'observation. Ces travaux contiennent des résultats importants et des méthodes particulièrement élégantes. Ils ont donné lieu à une polémique féconde pour la science.

(2) C. Lurquin. Sur une proposition fondamentale de probabilité (Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 1924, t. CLXXVIII, p. 307).

(3) P. Tchebychef. Des valeurs moyennes (Journal de Mathématiques pures et appliquéas, 2e série, tome 12, 1857, p. 177).

(4) P. Tchebychef. Sur les valeurs limites des intégrales (lu au Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences à Lyon en 1873 et publié au Journal de Mathématiques pures et appliquées, 2e série, tome 19, 1874, p. 157).

résultats que l'on tire aisément de la méthode de M. Bienaymé et d'après laquelle il est parvenu lui-même à démontrer une proposition sur les probabilités d'où la loi de Bernoulli découle directement. » (1)

C'est la déclaration sereine d'un vrai savant qui se rend parfaitement compte que les conquêtes de la science ne se réalisent pas d'un seul coup, mais par les efforts constants et convergents des hommes d'études de tous les temps. D'ailleurs si Tchebychef a attribué lui même à Bienaymé la méthode des espérances mathématiques, c'est dans ses propres travaux qu'on en trouve l'entière et éclatante justification. C'est lui aussi qui a montré que la méthode des moments mène aux premières formes limites du théorème de Bernoulli.

De ce qui précède, n'est-il pas équitable et logique de conclure que le théorème de probabilité qui fait l'objet de cette note, devrait recevoir, dans la littérature mathématique, le nom de Critérium de Bienaymé-Tchebychef ?

Henri MALCHAIR
Assistant à l'Université de Liége

SUR LES SYSTÈMES DE PFAFF

On appelle *système de Pfaff* un système d'équations différentielles de la forme suivante :

$$\left.\begin{aligned}
\omega_1 &= X_{11}\,dx_1 + X_{12}\,dx_2 + \ldots + X_{1n}\,dx_n = 0\\
\omega_2 &= X_{21}\,dx_1 + X_{22}\,dx_2 + \ldots + X_{2n}\,dx_n = 0\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
\omega_r &= X_{r1}\,dx_1 + X_{r2}\,dx_2 + \ldots + X_{rn}\,dx_n = 0,
\end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

les fonctions X_{lk} étant des fonctions de $x_1, x_2, \ldots, x_n$.

Les r équations du système sont supposées linéairement distinctes.

On appelle *élément linéaire* dans l'espace à n dimensions l'ensemble d'un point $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ et d'une direction $(dx_1, dx_2, \ldots, dx_n)$ issue de ce point. Un élément linéaire est dit *un élément linéaire intégral* du système (1) lorsque $x_1, x_2, \ldots, x_n, dx_1, dx_2, \ldots, dx_n$ vérifient les équations

$$\omega_1 = 0, \quad \omega_2 = 0 \quad \ldots \quad \omega_r = 0.$$

Soient $(dx_1\ dx_2, \ldots, dx_n)$ et $(\delta x_1, \ldots, \delta x_n)$ deux éléments linéaires inté-

---

(1) Fréchet et Halbwachs. Le calcul des probabilités à la portée de tous. Paris. Dunod, 1924. La phrase suivante (p. 115) appelle donc une rectification : « Il convient d'énoncer une remarque très importante, due à Bienaymé, retrouvée plus tard et utilisée systématiquement par Tchebychef qui n'a pas su que Bienaymé l'avait indiquée ».

graux issus d'un même point $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$. On dit que ces deux éléments sont *en involution* lorsqu'ils vérifient les r équations

$$\begin{aligned}\omega'_i = &\left(a^i_{11}\,dx_1 + a^i_{12}\,dx_2 + \ldots + a^i_{1n}\,dx_n\right)\delta x_1\\ &+ \left(a^i_{21}\,dx_1 + a^i_{22}\,dx_2 + \ldots + a^i_{2n}\,dx_n\right)\delta x_2\\ &+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\ &+ \left(a^i_{n1}\,dx_1 + a^i_{n2}\,dx_2 + \ldots + a^i_{Nn}\,dx_n\right)\delta x_n = 0,\end{aligned}$$

pour $i = 1, 2 \ldots r$ et $a^i_{kl} = \dfrac{\partial X_{ik}}{\partial x_l} - \dfrac{\partial X_{il}}{\partial x_k}$.

Les expressions $\omega'_1, \omega'_2, \ldots, \omega'_r$ sont appelées les *covariants bilinéaires* de $\omega_1, \omega_2, \ldots, \omega_r$. Pour que les r équations $\omega'_i = 0$ soient des conséquences des r équations $\omega_i(\delta) = 0$, où $\delta x_1, \delta x_2, \ldots, \delta x_n$ sont considérées comme les indéterminées, il faut et il suffit que tous les déterminants d'ordre $(R + 1)$ déduits des tableaux

$$\left\|\begin{array}{ll} X_{11} & X_{12} \quad \ldots \\ X_{21} & X_{22} \quad \ldots \\ \ldots & \ldots \quad \ldots \\ X_{r1} & X_{r2} \quad \ldots \\ a^i_{11}dx_1 + a^i_{12}dx_2 + \ldots + a^i_{1n}dx_n & a^i_{21}dx_1 + a^i_{22}dx_2 + \ldots + a^i_{2n}dx_n \ldots \end{array}\right\| \quad (2)$$

soient nuls. Nous ajoutons ainsi aux r équations $\omega_i = 0$ un certain nombre d'équations nouvelles qui sont également linéaires en $dx_1, dx_2, \ldots, dx_n$. Le nombre c d'équations linéairement distinctes du système ainsi formé (*système caractéristique*)

$$\omega_1(d) = 0 \ \ldots \ \omega_r(d) = 0 \qquad \alpha_1(d) = 0 \ \ldots \ \alpha_v(d) = 0$$

s'appelle la *classe* du système (1).

THÉORÈME. — *Soient les deux systèmes de Pfaff*

$$S_1 \begin{cases} \omega_1 = X_{11}\,dx_1 + X_{12}\,dx_2 + \ldots + X_{1n}\,dx_n \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \omega_r = X_{r1}\,dx_1 + X_{r2}\,dx_2 + \ldots + X_{rn}\,dx_n \end{cases}$$

et

$$S_2 \begin{cases} \varpi_1 = Y_{11}\,dy_1 + Y_{12}\,dy_2 + \ldots + Y_{1m}\,dy_m \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \varpi_p = Y_{p1}\,dy_1 + Y_{p2}\,dy_2 + \ldots + Y_{pm}\,dy_m, \end{cases}$$

formés respectivement de r et p équations linéairement distinctes et soient c_1 et c_2 les classes de S_1 et S_2. La classe du système

$$S_1 + S_2 \begin{cases} \omega_1 = 0, & \omega_2 = 0 \ \ldots \ \omega_r = 0 \\ \varpi_1 = 0, & \varpi_2 = 0 \ \ldots \ \varpi_p = 0 \end{cases}$$

obtenu en réunissant les r équations de S_1 et les p équations de S_2 et en considérant $x_1, x_2, \ldots, x_n, y_1, y_2, \ldots, y_m$ comme un système de $(n + m)$ variables indépendantes, est égale à $c_1 + c_2$.

En effet, les r équations de S_1 sont linéairement distinctes ainsi que les p équations de S_2; comme les variables $x_1, \ldots, x_n, y_1, \ldots, y_m$ sont indépendantes, il est évident que les $(r + p)$ équations de $S_1 + S_2$ sont linéairement indépendantes entre elles.

Les covariants bilinéaires α'_i, $(i = 1, 2, \ldots, r + p)$, ont pour valeur

$$\begin{aligned}
\alpha'_i = &\left(c^i_{11}dx_1 + c^i_{12}dx_2 + \ldots + c^i_{1n}dx_n + c^i_{1,n+1}dy_1 + \ldots + c^i_{1,n+m}dy_m\right)\delta x_1 \\
&+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
&+\left(c^i_{n1}dx_1 + c^i_{n2}dx_2 + \ldots + c^{n,n}_i dx_n + c^i_{n,n+1}dy_1 + \ldots + c^i_{n,n+m}dy_m\right)\delta x_n \\
&+\left(c^i_{n+1,1}dx_1 + c^i_{n+1,2}dx_2 + \ldots + c^i_{n+1,n}dx_n + c^i_{n+1,n+1}dy_1 + \ldots + c^i_{n+1,n+m}dy_m\right)\delta y_1 \\
&+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
&+\left(c^i_{n+m,1}dx_1 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + c^i_{n+m,n+m}dy_m\right)\delta y_m.
\end{aligned}$$

Comme le tableau des coefficients du système $S_1 + S_2$ peut s'écrire de la façon suivante

$$\left\|\begin{array}{cccccccc}
X_{11} & X_{12} & \ldots\ldots & X_{1n} & 0 & 0 & \ldots\ldots & 0 \\
X_{21} & X_{22} & \ldots\ldots & X_{2n} & 0 & 0 & \ldots\ldots & 0 \\
\ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\
X_{r1} & X_{r2} & \ldots\ldots & X_{rn} & 0 & 0 & \ldots\ldots & 0 \\
0 & 0 & \ldots\ldots & 0 & Y_{11} & Y_{12} & \ldots\ldots & Y_{1m} \\
0 & 0 & \ldots\ldots & 0 & Y_{21} & Y_{22} & \ldots\ldots & Y_{2m} \\
\ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\
0 & 0 & \ldots\ldots & 0 & Y_{p1} & Y_{p2} & \ldots\ldots & Y_{pm}
\end{array}\right\|$$

on obtient facilement

$i \leqq r$:

Si l et k sont $\leqq n$:

$$c^i_{kl} = \frac{\partial X_{ik}}{\partial x_l} - \frac{\partial X_{il}}{\partial x_k} = a^i_{kl},$$

a^i_{kl} **étant le coefficient du terme $dx_l \delta x_k$ du covariant bilinéaire ω'_i de l'expression ω_i de S_1.**

Si $l > n$ et $k \leqq n$:

$$c^i_{kl} = \frac{\partial X_{ik}}{\partial y_{l-n}} - \frac{\partial 0}{\partial x_k} = 0,$$

car X_{ik} **est indépendant de** $y_1, \ldots, y_m$.

Si l et k sont $> n$:

c^i_{kl} **est identiquement nul.**

D'où nous concluons que les covariants bilinéaires de $S_1 + S_2$ sont les covariants bilinéaires de S_1 et S_2. Pour trouver la classe de $S_1 + S_2$, nous devons exprimer que les covariants bilinéaires $\alpha'_i = \omega'_i$ pour $i = 1, 2, \ldots, r$ et $\alpha'_s = \varpi'_{s-r}$ pour $r < s \leqq r + p$, sont des conséquences des $(r + p)$ équations de $S_1 + S_2$.

Les équations $\alpha'_i = \omega'_i = O$ pour $i = 1, 2, \ldots, rs$, ne peuvent être des conséquences des équations de S_2 ni de certaines équations de S_1 et de S_2 puisque les expressions ω'_i ne contiennent pas les variables $y_1, y_2, \ldots, y_m$; donc, elles doivent être des conséquences des équations de S_1 seulement. Ce que l'on exprime par l'annulation de tous les déterminants d'ordre $(r+1)$ déduits des tableaux (2).

Il s'ensuit que les équations du système caractéristique du système $S_1 + S_2$ sont les équations du système caractéristique de S_1

$$\omega_1 = 0, \quad \omega_2 = 0, \quad \ldots, \quad \omega_r = 0, \quad \beta_1 = 0, \quad \ldots, \quad \beta_v = 0 \quad (S'_1)$$

et du système caractéristique de S_2

$$\varpi_1 = 0, \quad \varpi_2 = 0, \quad \ldots, \quad \varpi_p = 0, \quad \gamma_1 = 0, \quad \ldots, \quad \gamma_\mu = 0. \quad (S'_2)$$

Pour la même raison que celle relative aux covariants bilinéaires, aucune des équations de (S'_1) ne peut être une conséquence des équations de (S'_2) ou de certaines équations de (S'_1) et (S'_2), et réciproquement. Les équations linéairement distinctes du système caractéristique de $S_1 + S_2$ sont donc les équations linéairement distinctes des systèmes caractéristiques de S_1 et S_2. Par définition, la classe du système de $S_1 + S_2$ est égale à $c_1 + c_2$. C. q. f. d.

Léon POMEY

Ingénieur en Chef des Manufactures de l'État
Examinateur d'admission à l'École Polytechnique

APPLICATION DE LA THÉORIE DES INVOLUTIONS D'ORDRE SUPÉRIEUR: THÉORÈMES SUR LES CUBIQUES, QUARTIQUES, QUINTIQUES ET SEXTIQUES

1. J'ai exposé dans une série de notes et mémoires publiés aux *comptes Rendus* et au *Journal de l'Ecole Polytechnique* (1) les principes fondamentaux d'une *Théorie dee involutions unicursales d'ordre n* et j'en ai fait des applications variées aux courbes et surfaces algébriques.

Parmi ces nombreuses applications, je me contenteral de citer les principales constructions concernant les cubiques, quartiques et quadriques définies respectivement par neuf, quatorze et neuf points ; des généralisations étendues d'un théorème de Steiner ; de nombreux théo-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* : 23 juillet 1928 et 29 décembre 1930. *Journal de l'Ecole Polytechnique* : 27e Cahier (1929), 28e Cah. (1930), 29e Cah. (1930).

Voir aussi une remarque intéressante de MM. H.-G. Green et L.-E. Prior, pour le cas particulier où l'unicursale a un point de rebroussement (J. E. P., 28e Cah., p. 167).

rèmes relatifs à la configuration de Pascal ; une généralisation très large du théorème de Poncelet sur les polygones curvilignes inscrits et circonscrits à deux courbes.

Enfin il convient de mentionner une autre application importante : c'est la solution du problème que j'ai appelé *Problème de Pascal-Charles*, qui consiste à trouver une condition *géométrique* nécessaire et suffisante pour qu'une courbe ou une surface contienne un point donné en plus du nombre strictement suffisant pour la définir.

J'ai notamment traité cette question pour les cubiques, quartiques et quadriques.

Dans cette courte note, j'indiquerai quelques théorèmes obtenus par application de cette théorie et relatifs à des courbes planes de degré $n \leq 6$.

II. Théorèmes.

1. Si un triangle ABC a ses sommets sur une quartique unicursale Γ à point triple O, ses côtés BC, CA, AB, recoupent Γ en trois couples de points (m_1, m_2) (m'_1, m'_2) (m''_1, m''_2) *tels que les trois couples de droites* $(O\,m_1, O\,m_2)$ $(O\,m'_1, O\,m'_2)$ $(O\,m_1'' O m_2'')$ *joignant ces points au point triple, sont en involution.*

2, *Trois droites concourantes, menées par les trois nœuds d'une quartique unicursale, recoupent celles-ci en trois couples de points, qui sont en involution sur la quartique.*

3. *Si d'un point d'une quartique* Γ, *à point triple O, en méne à cette courbe deux tangentes qui la touchent en M et N. chacune de ces tangentes recoupe* Γ *en un autre point*, m *et* n *respectivement, et ces derniers points sont tels que, si* p *et* q *sont les deux derniers points d'intersection de* Γ *avec la droite* m n, *les droites OM et ON sont conjuguées harmoniques de O* p *et O* q.

4. Par le point triple d'une quartique Γ, *il passe cinq coniques ayan avec elle un contact quintiponctuel et les cinq points de contact* ω_1, ω_2..., ω_5 *sont sur une conique passant par le point triple. Plus généralement, il y a* $(5 - \lambda)$ *coniques qui*, ayant *avec* Γ *un contact d'ordre* $(\lambda - 1)$ *en point arbitraire M, ont encore par ailleurs un contact d'ordre* $(5 - \lambda - 1)$ *avec* Γ. Soient ω^{λ}, $\omega_{2\lambda}$,..., $\omega^{\lambda}{}_{5-\lambda}$ les $(5 - \lambda)$ points de contact correspondants. En outre, N étant le point où la courbe Γ recoupe la conique qui passe par O et qui a avec elle un contact d'ordre trois au point M, *la droite ON est* L'HARMONIQUE (1) *de OM par rapport aux cinq droites*

(1) D'une manière générale, si des éléments géométriques variables quelconques (points, droites, etc.) sont définis en fonction rationnelle d'un paramètre t, et si $\theta_1, \theta_2, \ldots, \theta_n$ sont n valeurs de ce paramètre correspondant à n éléments $\omega_1, \omega_2, \ldots, \omega_n$, je dis qu'un élément quelconque de paramètre t est *l'harmonique* d'un autre, de paramètre τ, si l'on a la relation

$$\frac{n}{\tau - t} = \frac{1}{\tau - \theta_1} + \frac{1}{\tau - \theta_2} + \ldots + \frac{1}{\tau - \theta_n}.$$

$O\omega_1, \ldots, O\omega_5$, *ainsi que par rapport aux* $(5-\lambda)$ *droites* : $O\omega^{\lambda}_1$, $O\omega^{\lambda}_2, \ldots$, $O\omega^{\lambda}_{5-\lambda}$.

5. Par le point triple d'une quartique passent neuf cubiques ayant avec elle un contact d'ordre huit ; leurs neuf pointes de contact et le point triple sont sur une même cubique. (Propriétés harmoniques analogues à celle du numéro précédent).

6. Toute cubique circulaire. qui passe par quatre points fixes a_1, a_2, a_3, a_4 d'une autre cubique circulaire Γ, recoupe celle-ci encore en trois points situés sur un cercle qui passe par un point fixe A de la cubique Γ.

Si, de plus, la cubique circulaire Γ est unicursale, il y a sur elle trois points ω_1. ω_2, ω_3 tels que toutes les cubiques circulaires qui sont osculatrices à Γ en l'un d'eux et qui sont menées par trois des quatre points fixes donnés a_i $(i = 1, 2\ldots, 4)$, passent par le quatrième. En outre, les trois points d'osculation ω_1, ω_2, ω_3 et le point A sont sur un même cercle.

7. Si C est le point d'intersection des tangentes à une cubique unicursale (de point double O) en deux points d'inflexion μ et μ', les droites $O\mu$ et $O\mu'$ sont conjuguées harmonique des deux droites OC et $O\mu''$, μ'' désignant le troisième point d'inflexion.

8. Appelons Γ une courbe qui pourra être indifféremment une quartique circulaire, une quintique bicirculaire (pourvue d'un troisième point double), ou une sextique tricirculaire (pourvue en outre d'un point double), cette courbe Γ étant supposée avoir par ailleurs un point triple O :

Cela étant, *par ce point O passent trois cercles osculateurs à* Γ *et leurs trois points d'osculation* ω_1, ω_2, ω_3 *sont sur un cercle passant par O.*

D'autre part, le cercle qui passe par O et qui est tangent à Γ en un point arbitraire M de Γ, recoupe Γ *en un point unique N qui est* L'HARMONIQUE *de M par rrpport aux trois points* ω_1, ω_2, ω_3, *ainsi d'ailleurs que par rapport aux deux points* ω'_1 *et* ω'_2 *qui sont les points de contact de* Γ *avec les deux cercles menés par M et tangents à* Γ *en un autre point.*

En particulier, dans le cas où Γ est une quartique circulaire admettant O pour point triple, la droite ON est *l'harmonique* de la droite OM par rapport aux trois droites $O\omega_1$, $O\omega_2$ et $O\omega_3$, ainsi que par rapport aux deux droites $O\omega'_1$ et $O\omega'_2$.

9. Soit Γ une courbe unicursale de degré $p \leq 5$, pour laquelle les points cycliques sont des points multiples d'ordre $(p-2)$; Γ pouvant être, par conséquent, une conique ou une cubique circulaire à point double, ou une quartique bicirculaire pourvue d'un troisième point double, ou une quintique tricirculaire) :

Une telle courbe Γ *admet quatre cercles surosculateurs*. De plus, par un point *m* de Γ *il passe trois cercles qui lui sont osculateurs en trois points situés sur un cercle passant par* m.

En outre, on peut encore énoncer, dans le cas présent, des propriétés harmoniques analogues à celles du n° 4.

RICHARD

SUR QUELQUES POINTS DE LOGIQUE
(A propos de l'ouvrage de M. Gonseth)

La rigueur est une qualité nécessaire au raisonnement mathématique. Quelques parties de l'ouvrage de M. Gonseth, sur les fondements des mathématiques semblent mettre en doute qu'elle soit possible. C'est surtout sur ces points que porteront les remarques qui suivent,

Et d'abord l'auteur parle des fondements de la géométrie. Il cite d'abord la première phrase de la géométrie de Legendre : « Tout corps occupe dans l'espace indéfini un lieu déterminé, qu'on appelle volume. » Cette phrase, il est vrai, est reproduite dans un grand nombre de traités très bons par ailleurs. Elle distingue un corps de l'étendue qu'il occupe. M. Hadamard dit simplement : on appelle volume une portion limitée de l'espace ; il a vu le défaut de la phrase usuelle, il a supprimé ce défaut.

Plus loin, l'auteur parle de la génération des angles en faisant tourner une droite autour d'un point. Ce n'est pas, à proprement parler, une démonstration. Euclide n'emploie pas cette considération, M. Hadamard non plus d'ailleurs.

L'auteur fait ensuite une exposition du début de la géométrie, analogue à la géométrie d'Hilbert. Je passe sur cet exposé, à vrai dire, très intéressant. L'auteur fait, avec raison, une observation sur cette géométrie purement rationnelle ; c'est la difficulté du passage au concret. Il faut admettre que les objets, points, droites, plans auxquels s'appliquent les axiomes d'Hilbert sont ceux qu'on désigne ordinairement par ce nom : sans cela, on ne pourra appliquer la géométrie.

Mais l'auteur considère ce défaut comme inhérent à la science, et il n'en est rien. Des géomètres italiens, Peano, Padoa et d'autres ont donné d'autres façons d'établir la géométrie. Peano part du segment de droite avec la notion de point. On a une image du segment de droite ; c'est l'arête d'un cristal, ou un fil tendu, ou une fine aiguille à tricoter.

La simplicité de la notion rend ainsi très facile le passage au concret. On peut même ne pas parler des corps autres que ceux qui se construi-

sent en agençant des segments de droite. On supprime ainsi la définition du volume placée au début des traités de géométrie.

Passons au problème de la compatibilité des axiomes. On sait comment se démontre cette compatibilité. Il faut construire un système d'objets auxquels les axiomes s'appliquent, et cela sans faire intervenir la notion d'espace. Pour cela, on appellera point un système de trois nombres x, y, z, positifs ou négatifs. Soient deux points A et B $(x\ y\ z)$ et $(a\ b\ c)$. On nommera distance de ces deux points la racine carrée de

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 + (z - c)^2$$

avec cette définition, on établit la géométrie euclidienne.

Cela semble démontrer la compatibilité des axiomes; il faut cependant admettre la notion de nombre. L'auteur dit : La compatibilité des axiomes de la géométrie est une conséquence de l'absence de toute contradiction dans le domaine des nombres réels.

Il faut alors justifier cette notion de nombre. M. Gonseth émet un doute et cite M. Weyl. Ce dernier prétend que cette notion repose sur une pétition de principe ; mais il n'en est rien. La théorie de la coupure ou celle de la variante convergente qui lui est rigoureusement équivalente, définissent le nombre irrationnel, sans qu'il intervienne aucun postulat, et c'est justement pour cela que ces théories ont été construites. On peut, dit Jules Tannery, constituer entièrement l'analyse avec la seule notion de nombre entier. Il suffit du reste, pour se convaincre que la notion de nombre irrationnel ne suppose aucun postulat de lire l'ouvrage de Tannery sur ce sujet, ou un cours d'analyse bien fait ; celui de Baire, par exemple. Du reste, j'enfonce là une porte ouverte.

Plus loin, et à ce propos de la logique, il est question du cercle vicieux de M. Weyl, dont je viens de parler, l'auteur y parle de limites jamais atteintes. La définition d'une limite ne comporte pas l'idée de temps, et il n'y a pas de sens à dire qu'une limite est atteinte. E étant un nombre positif arbitraire, si pour toute valeur de n dépassant une certaine limite, $u_n - l$ est en valeur absolue inférieure à ϵ, on dit que u_n a pour limite l. Il n'y a pas là l'idée du temps, ni l'idée d'une quantité qui court après sa limite.

Mais je viens à la question principale, la négation du principe du tiers exclu.

Il m'est impossible de consentir à une proposition telle que celle-ci : *Le dernier théorème de Fermat n'est ni vrai, ni faux*, sous prétexte que l'on ne saura jamais peut-être, s'il l'est ou non. On ne saura jamais si la 300 000^e décimale de π est un 7 ou n'est pas un 7, celà n'empêche pas que l'une de ces choses est vraie, l'autre fausse. Les vérités mathématiques sont indépendantes de la connaissance que nous en avons. On les découvre, on ne les invente pas.

Voyons cependant les considérations sur lesquelles est fondée cette étrange assertion.

Le premier argument est tiré de la considération des ensembles. L'auteur parle d'abord d'ensembles se contenant eux-mêmes comme élément. Tel est, dit l'auteur, l'ensemble de tous les ensembles, du moins il ne tient qu'à nous de le décréter. Supposons l'ensemble E de tous les ensembles e^1 e^2..., ctc. Ajoutons cet ensemble comme élément, nous aurons un autre ensemble E′ qui contient E e^1 e^2, etc. E′ ne sera pas identique à E puisqu'il contient E comme élément, tandisque E ne le con tient pas

Il en résulte qu'on ne peut parler de l'ensemble de tous les ensembles, puisque étant donné un ensemble E quelconque en l'adjoignant à l'ensemble E comme élément, on forme un autre ensemble plus étendu. Celà n'a rien de plus étrange que l'infinité des nombres entiers. On ne peut parler du plus grand des entiers.

D'ailleurs cette notion de tous les ensembles est tout à fait inconsistante et ne peut pas servir en mathématiques.

Quoi qu'il en soit voyons le raisonnement.

Soit E l'ensemble tous les ensembles qui ne se contiennent pas eux-mêmes comme élément.

Si E se contient lui-même il ne fait pas partie de E (puisque les éléments de E ne se contiennent pas eux-mêmes) mais si E ne fait pas partie de E, E ne se contient pas lui-même, donc si E se contient lui-même il ne se contient pas lui-même.

Supposons au contraire que E ne se contienne pas lui-même. Alors d'après sa définition il fait partie de E, il est contenu dans E donc E se contient lui-même.

La remarque faite ci-dessus montre l'inanité de ce raisonnement mais l'auteur en conclut l'existence de propositions qui ne sont ni vraies ni fausses.

Le second argument de l'auteur roule sur le mot prédicable et le mot imprédicable. Il est assez subtil, et je ne le citerai pas.

Le troisième argument c'est la légende des Géants subtils et cruels. Ces géants habitent une île, et font mourir tout étranger qui aborde chez eux. Ils lui posent une question, et si sa réponse est vraie ils l'immolent à l'idole de la vérité, si elle est fausse ils l'immolent à l'idole du mensonge. Un jour un étranger plus subtil encore qu'eux aborde dans l'île, Ils lui posent la question : quel sera votre sort. Vous m'immolerez, répond le voyageur à l'idole du mensonge. Alors les géants sont très embarrassés, s'il dit vrai ils ne peuvent pas l'immoler à l'idole de la vérité, car alors il dira faux. Ils ne peuvent pas non plus l'immoler à l'idole du mensonge, car alors il dira vrai.

L'auteur fait de ce récit, qui n'est qu'amusant, un argument contre le principe du tiers exclu. Je n'en vois pas bien la raison.

Il y a trois hypothèses. Le voyageur pourra être immolé à l'idole du mensonge ou à l'idole de la vérité, ou bien ce ne sera ni l'un ni l'autre. Les géants ne voient que les deux premiers cas, et le voyageur est assez habile pour les rendre impossibles. Il n'y a rien là de contradictoire ou de choquant; il n'y a la négation d'aucun principe. Il faut remarquer de plus que la vérité n'est pas connue d'avance, qu'elle dépend de ce que dira le voyageur. Si vous voulez me prédire comment j'agirai en un cas donné, je puis très bien vous faire mentir, en agissant autrement; la vérité n'est pas toujours déterminée à l'avance elle peut dépendre d'une volonté.

Les arguments de l'auteur ne portent pas; mais il faut comprendre convenablement le principe du tiers exclu. L'auteur dit : Il n'y a aucun sens à prétendre que tout ce qui n'est pas vrai est faux et que tout ce qui n'est pas faux est vrai.

Or prenons cette proposition : Tout ce qui n'est pas vrai est faux, et remplaçons le mot faux par sa définition. Le faux c'est ce qui n'est pas vrai. La proposition devient : Tout ce qui n'est pas vrai, n'est pas vrai. c'est une identité, et ce que dit l'auteur devient inexact.

Il faut faire attention. Si une série n'est pas convergente elle est divergente; mais la contradictoire de la proposition : A est une série convergente n'est pas : A est une série divergente, car A peut ne pas être une série : Cette contradictoire est : A n'est pas une série convergente.

En somme on met d'un côté le cas ou A est vrai et de l'autre tous les autres cas sans les distinguer; si l'on avait oublié une hypothèse possible elle serait de cet autre côté.

V. THEBAULT

QUADRILATÈRE BORDÉ DE CARRÈS (1)

NOTATIONS. — Soient un quadrilatère *convexe* ABCD, (AB $= a$, BC $= b$, CD $= c$, DA $= d$, AC $= e$, BD $= f$); A′, B′, C′, D′, et A″, B″, C″, D″, les centres des carrés construits *extérieurement*, puis *intérieurement* sur AB, BC, CD, DA; M, N, les milieux de AC, BD; ω l'angle *aigu* des diagonales; S l'aire ABCD.

Les relations qui vont suivre sont algébriques et il y est tenu compte des signes des segments et des aires qui y sont énoncés. Les aires satisfont à la définition générale de l'aire vectorielle d'un polygone plan au gauche.

---

(1) Compléments peut-être inédits à des communications précédentes : AFAS, COLLIGNON, 1891-38; J. NEUBERG, 1893–26; V. THÉBAULT, 1927-52.

1. Les triangles $AA'D''$ et ABD, sont semblables ainsi que $CC'B''$ et CBD, et

$$A'D'' : BD = AA' : AB = \sqrt{2} : 2 = C'B'' : BD; \qquad (1)$$

d'où, et par analogie, $C'B'' = A'D''$, $A'B'' = D'D''$. Comme les triangles égaux $AA'D''$ et $AA''D'$ ont leurs côtés homologues (AA', AA''), (AD'', AD'), rectangulaires, $A'D''$ et $A''D'$ sont également perpendiculaires. *Les parallélogrammes* $A'B''C'D''$, $B'C''D'A''$, *sont égaux*; *leurs côtés homologues et leurs diagonales sont rectangulaires*. De la perpendicularité des côtés et des diagonales de ces parallélogrammes on déduit des *pseudo-carrés* intéressants :

$$(Q') \equiv A'B'C'D', \qquad (Q'') \equiv A''B''C''D''.$$
$$(Q_1) \equiv A'B'A''B'', \ (Q_2) \equiv B'C'D''A'', \ (Q_3) \equiv C'D'C''D'', \ (Q_4) \equiv D'A'B''C''; \ (2)$$
$$(Q_5) \equiv A'B'C''D'', \ (Q_6) \equiv B'C'B''C'', \ (Q_7) \equiv C'D'A''B'', \ (Q_8) \equiv D'A'D''A''.$$

2. Le barycentre Ω des points A', B', C', D' et A'', B'', C'', D'', coïncide avec celui de A, B, C, D, au milieu de MN; la droite des centres G', G'', des parallélogrammes $A'B''C'D''$, $B'C''D'A''$, passe par Ω, et $G'\Omega = \Omega G''$. De plus, M, N, sont les centres des carrés construits *intérieurement* sur $A'B'$, $C'D'$, et dans les triangles égaux $C'MG'$, $D'MG''$ les côtés homologues MG', MG'', sont rectangulaires. Il en est ainsi pour $NG' = NG''$. *Les points* M, N, G', G'', *sont les sommets d'un carré inscrit dans un cercle de centre* Ω *qui contient aussi les points* $P' \equiv (A'C', B'D')$, $P'' \equiv (A''C'', B''D'')$. *Les droites* $P'M$, $P'N$, *et* $P''M$, $P''N$, *bissectent les angles* $(A'C', B'D')$ *et* $(A''C'', B''D'')$.

3. Soient Ω_1, Ω_2, Ω_3, Ω_4, Ω_5, Ω_6, Ω_7, Ω_8, les barycentres des sommets des pseudo-carrés (2). Ω_1, par exemple, est au milieu du segment $\alpha'\alpha''$ qui joint les milieux de $A'B'$, $A''B''$, et

$$2\Omega\overline{\Omega_1}^2 = \Omega\overline{\alpha'}^2 + \Omega\overline{\alpha''}^2 - \frac{\overline{\alpha'\alpha''}^2}{2} = \frac{f^2}{8};$$

d'où, et par analogie,

$$\Omega\Omega_1 = \Omega\Omega_2 = \Omega\Omega_3 = \Omega\Omega_4 = \frac{f}{4},$$

$$\Omega\Omega_5 = \Omega\Omega_6 = \Omega\Omega_7 = \Omega\Omega_8 = \frac{e}{4}.$$

Les barycentres des sommets des pseudo-carrés (Q_1), (Q_2), (Q_3), (Q_4) *et* (Q_5), (Q_6), (Q_7), (Q_8), *sont situés sur deux circonférences de centre* Ω *dont les diamètres égalent respectivement les moitiés des diagonales du quadrilatère* A B C D. *les points* $(\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3, \Omega_4)$, $(\Omega_5, \Omega_6, \Omega_7, \Omega_8)$, *sont les sommets de deux carrés de centre* Ω.

Lorsque $e = f$, (dans un pseudo-carré par exemple), *les huit barycentres* Ω_1, Ω_2, Ω_3, Ω_4, Ω_5, Ω_6, Ω_7, Ω_8, *sont concycliques*.

4. Les côtés, les diagonales, l'aire Σ des parallélogrammes s'expriment

$$A'B'' = D''C' = e\sqrt{2}:2;\ A'D'' = B''C' = f\sqrt{2}:2;\ A'\overline{C'}^2 = \frac{e^2+f^2}{2} + 2S;$$

$$B''\overline{D''}^2 = \frac{e^2+f^2}{2} - 2S; \qquad \Sigma = \frac{1}{2}ef\cos\omega. \tag{3}$$

Σ s'annule pour $\cos\omega = 0$, c'est-à-dire lorsque les diagonales A C, B D sont rectangulaires.

Dans un quadrilatère orthodiagonal les centres des carrés construits extérieurement sur deux côtés opposés sont collinéaires avec ceux des carrés construits intérieurement sur les deux autres. La droite obtenue passe au point de concours des diagonales et bissecte leurs angles. Les centres des carrés intérieurs sont symétriques par rapport au milieu du segment de la droite des centres des carrés extérieurs.

5. Soient a', b', c', d' et a'', b'', c'', d'', les côtés des pseudo-carrés A' B' C' D' et A'' B'' C'' D'', S', S'', leurs aires.

$$2a'^2 = a^2 + b^2 + 4S, \qquad 2a''^2 = a^2 + b^2 - 4S;$$

$$\Sigma a'^2 = \Sigma a^2 + 8S; \quad \Sigma a''^2 = \Sigma a^2 - 8S; \quad \Sigma(a'^2 + a''^2) = 2\Sigma a^2,$$

$$S' = S + \frac{1}{4}(e^2+f^2); \quad S'' = S - \frac{1}{4}(e^2+f^2); \quad S' + S'' = 2S. \tag{4}$$

L'aire S'' s'annule pour

$$e^2 - 2ef\sin\omega + f^2 = 0.$$

Cette équation n'a de racines réelles que pour $\sin\omega = \pm 1$ c'est-à-dire lorsque le quadrilatère A B C D est lui-même un pseudo-carré. Alors, A'' C'' = B'' D'' = $e - f = 0$. Les sommets A'' et C'', B'' et D'' coïncident aux milieux M et N des diagonales. La figure M N G' G'' est un carré.

Les centres des carrés construits intérieurement sur les côtés d'un pseudo-carré, sont collinéaires, et réciproquement.

La droite qui les unit passe par le barycentre des sommets du quadrilatère.

6. Désignons par S_2, S_4, S_5, S_7, les aires des pseudo-carrés B' C' A'' D'', D' A' B'' C'', A' B' C'' D'', C' D' A'' B''. On a ces expressions

$$8S_2 = 4S + b^2 + c^2 - a^2 - d^2, \quad 8S_4 = 4S + d^2 + a^2 - b^2 - c^2;$$
$$8S_5 = 4S + a^2 + b^2 - c^2 - d^2, \quad 8S_7 = 4S + c^2 + d^2 - a^2 - b^2;$$
$$S_2 + S_4 = S_5 + S_7 = S.$$

L'aire S_5, par exemple, devient nulle pour

$$4S = c^2 + d^2 - a^2 - b^2, \tag{5}$$

comportant deux cas de figures :

1° *Deux sommets opposés coïncident.* Alors *le pseudo-carré* A' B' C'' D'', *se réduit à deux droites* A' B', C'' D'', *égales et rectangulaires. Le quadrila-*

tère A B C D *est lui-même un pseudo-carré* **caractérisé par ces relations :**

$$a = c = C'C'', \qquad b^2 = A''\overline{C}''^2 = B''\overline{D}''^2 = \frac{1}{2}(e^2 + f^2 - d^2 + b^2)$$

$$d^2 = A'\overline{C}'^2 = \frac{1}{2}(e^2 + f^2 + d^2 - b^2), \qquad 4S = d^2 - b^2.$$

Pour le construire, il suffit de marquer sur les côtés de l'angle droit A P, D P, d'un triangle A P D rectangle en P, deux points B, C, tels que A B = C D.

NB. Si B ≡ P, l'aire du quadrilatère A B C D se réduit à celle du triangle A P D et, si m, n, p, **désignent l'hypoténuse et les côtés de l'angle droit du triangle A P D,**

$$2np = m^2 - (n - p)^2, \quad \text{soit} \quad m^2 = n^2 + p^2,$$

ce qui établit le théorème de PYTHAGORE.

2° *Le quadrilatère* A' B' C'' D'' *est croisé et formé de deux triangles* A' B' X, X D'' C'', *symétriquement égaux*, X **étant le croisement des droites** A'D'', B' C''.

Dans ce cas, A' B' = C'' D'', A' D'' = B' C''.

$$\Sigma A'\overline{B'}^2 = 2(\Sigma a^2 + e^2 + f^2);$$

$$2S = A'\overline{B'}^2 + C''\overline{D''}^2 = D\overline{M}^2 - B\overline{M}^2 = 2BD \cdot NM' = ef \sin\omega,$$

(M' **étant la projection orthogonale de M sur** BD); d'où $NM' = \frac{1}{2} e \sin\omega$.

Il est donc aisé de construire le quadrilatère A B C D **connaissant, par exemple, les sommets A, B, C, et la direction de la diagonale** BD.

N. B. Lorsque $a^2 + b^2 = c^2 + d^2$, $S = 2S_2 = 2S_7$.

7. Les aires S_1, S_3, S_6, S_8, **des pseudo-carrés** A' B' A'' B'', C' D' C'' D'', B' C' B'' C'', D' A' D'' A'', **ont pour expressions**

$$S_1 = \frac{1}{4} e^2 = S_3, \qquad S_6 = \frac{1}{4} f^2 = S_8.$$

On a aussi, pour les pseudo-carrés de cette série,

$$\Sigma A'\overline{B'}^2 = 4(a^2 + b^2 + c^2 + d^2).$$

8. Tous les développements qui précèdent peuvent être généralisés en remplaçant les triangles rectangles isoscèles, tels que A A' B, **construits sur les côtés de** A B C D, **par des triangles semblables entre eux, de même sens, ayant même angle** λ **aux sommets** A', B', C', D', A'', B'', C'', D''.

Les relations (1) deviennent

$$AA' : a = AD'' : b = A'D'' : e = k = C'B'' : e,$$

soit

$$A'D'' = ke = C'B''; \qquad A'B'' = C'D'' = kf.$$

Les quadrilatères $A' B'' C' D''$, $B' C'' D' A''$, *sont encore des parallélogrammes dont les côtés homologues sont égaux et se coupent sous l'angle* λ.

L'aire du parallélogramme $A' B'' C' D''$ **qui s'exprime**

$$S' = k^2 ef \sin(\lambda + \omega),$$

s'annule lorsque $\sin(\lambda + \omega) = 0$, **c'est-à-dire pour** $\lambda = -\omega$, **et** $\lambda = \pi + \omega$.

L'aire du parallélogramme $B' C'' D' A''$ **qui s'exprime**

$$S'' = k^2 ef \sin(\lambda - \omega),$$

s'annule lorsque $\sin(\lambda - \omega) = 0$, **soit pour** $\lambda = \omega$ **et** $\lambda = \pi - \omega$.

2e section

ASTRONOMIE, GÉODÉSIE ET MÉCANIQUE

Président d'Honneur. . . . . M. STROOBANT, Directeur de l'Observatoire Royal d'Uccle.

Président. . . . . M. le Général SELIGMANN, Directeur de l'Institut cartographique militaire de Waterloo.

Vice-Présidents. . . . . MM. MAURY, Professeur à l'Ecole Militaire de Bruxelles, DELPORTE, Chef du Service des Equatoriaux à l'Observatoire Royal de Belgique, et BOGAERT, Professeur à l'Université de Bruxelles.

ASTRONOMIE

S. AREND

Assistant à l'Observatoire d'Uccle

SUR LE PROBLÈME GÉNÉRAL DE RATTACHEMENT DES PLAQUES PHOTOGRAPHIQUES BASÉ SUR L'EMPLOI DE COORDONNÉES PROJECTIVES

(RÉSUMÉ)

En novembre 1893, M. H. Turner publiait, dans une revue anglaise (1), une méthode de réduction de clichés que l'on utilise encore maintenant en astronomie, sous le nom de méthode de Turner. Une autre méthode dite des dépendances était exposée en 1926 (2), par M. F. Schlesinger, qui appliquait simplement au cas de la réduction de positions d'astres errants des principes plus généraux employés dans la question de la détermination de parallaxes stellaires. Depuis lors, certains astronomes se sont occupés de préciser la méthode des dépendances et de la généraliser.

On peut citer en tout premier lieu les travaux de MM. Lagrula et Renaux, de l'Observatoire d'Alger.

Dans les Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences de Paris (Tome 194, n° 26, p. 2292), nous avons attiré l'attention sur la facilité avec laquelle, à partir de la géométrie projective, on peut déduire les méthodes de Turner et des dépendances et nous avons indiqué une généralisation rigoureuse de ces procédés qui correspond au cas de l'homographie générale.

(1) H. TURNER, *Monthly Notices*, 54, p. 11.
(2) SCHLESINGER, *Astronomical Journal*, 874, déc. 1926.

Les résultats auxquels nous sommes arrivés, peuvent s'obtenir de plusieurs manières différentes, notamment en développant les déterminants signalés par M. Lagrula (1), ou bien en remplaçant les rapports anharmoniques de M. van Gent (2) par des quotients de coordonnées ternaires.

Emile BELOT

L'ÉCONOMIE DE LA PENSÉE DANS LA RECHERCHE ASTRONOMIQUE

L'extension rapide et massive de nos connaissances sur les astres qui gravitent dans tous les Univers, rend plus que jamais nécessaire actuellement, l'emploi de moyens propres à économiser la pensée dans les recherches théoriques ou les observations et les calculs qu'elles nécessitent.

Pour les recherches théoriques donnons seulement l'exemple suivant: la même loi exponentielle des distances ($X_n = a + C^n$) que j'ai trouvée et démontrée en 1905 (3) s'applique aussi bien aux distances des satellites dans l'équateur de leur planète. La précision de cette loi est telle que, si je l'avais trouvée quelques années plus tôt, j'aurais découvert l'existence et la vraie distance (2,53) du satellite V de Jupiter observé seulement en 1892.

On doit donc adopter pour une Cosmogonie *le critérium de réalité* suivant :

Toute Cosmogonie est fausse si elle est incompatible avec l'existence de la loi des distances ou incapable de la démontrer. Ainsi ne correspondent à aucune réalité les hypothèses de Faye, Darwin, T. See, Chamberlin et Moulton (hypothèse planétésimale) qui imaginent des changements de distance des planètes, le rôle cosmogonique des marées, de la capture, des demi-chocs à distance, etc...

On voit combien il y a d'efforts mathématiques perdus autour de ces hypothèses (4) qui font appel le plus souvent au hasard : il n'y a pas de hasard dans le monde, il y a de l'ordre. Mais il est plus facile de

---

(1) J.-Ph. LAGRULA, *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences de Paris*, 193, 1931, p. 573.

(2) H. VAN GENT, *Bull. Astr. Inst. Netherlands*, 6, n° 216, 1931.

(3) Voir Chap. IV de l'*Origine dualiste des Mondes* (Paris, Payot, 1924), par E. BELOT.

(4) Comme dans les essais faits pour renflouer l'hypothèse de Laplace ; mais l'illustre astronome avait l'excuse de manquer de données importantes sur le système planétaire. Il n'a d'ailleurs jamais fait de calculs pour justifier son hypothèse.

croire au hasard que de chercher l'ordre ou les lois immanentes dans l'Univers.

Quelles sont maintenant, parmi les observations multiples et génératrices de calculs compliqués celles dont on pourrait faire l'économie ? Evidemment celles qui se rapportent aux astres très nombreux et très semblables les uns aux autres. Il est temps de reconnaître qu'il y a dans la Nature quantité de faits *positifs* qui sont sans intérêt pour les progrès des Sciences ; un savant épris de positivité ira-t-il dénombrer les feuilles d'un arbre ou même les étoiles filantes apparaissant en une nuit donnée sous toutes les latitudes ? Et cependant combien de jours de calcul et de nuits d'observations ont-ils consacrés à des travaux aussi peu profitables à la Science astronomique.

1° Considérons les comètes. — Crommelin estime qu'il doit y en avoir au moins 100.000. Nous pensons qu'il y en a beaucoup plus : car à raison d'une comète nouvelle seulement par an, si ce taux annuel d'apparition s'est poursuivi seulement pendant 50 millions d'années, c'est par millions qu'il faut compter le nombre des comètes. Dès lors quel intérêt peut avoir la découverte et le calcul des perturbations d'une comète (1) quand elle n'est pas remarquable par sa proximité, son spectre ou la dimension de sa queue ? La seule étude intéressante concernant les comètes est toute théorie qui nous expliquera leur origine : or, dans une Note aux comptes rendus de l'Académie des Sciences (T. 181, 6 avril 1925, p. 1097) nous avons montré que *les comètes se sont produites par la convergence de masses nébuleuses dans le sillage arrière du protosoleil traversant la nébuleuse primitive.* Ainsi les comètes ne sont pas plus intéressantes que les étoiles filantes dont on sait maintenant par la théorie de Schiaparelli, qu'elles sont les résidus de désintégration des noyaux cométaires.

2° Arrivons maintenant aux *petites planètes* dans la recherche desquelles s'est distingué particulièrement l'Observatoire d'Uccle (astéroïde découvert par M. Delporte approchant de la Terre plus qu'Eros et travaux théoriques de Stroobant). Celui-ci a évalué le nombre des astéroïdes à 57.000 jusqu'à la 20e grandeur ; un calcul indépendant nous a donné 21.600 jusqu'à la 19e grandeur. Est-il intéressant de pourchasser dans l'espace des petites masses qui n'ont plus que quelques kilomètres de diamètre : aussi bien ignorons-nous les trajectoires des bolides avant qu'ils ne tombent sur la Terre. La photographie du Ciel est profitable quand elle nous révèle des astres aussi intéressants que « l'objet Delporte », Eros, les Troyennes et Hidalgo que nous avons montré appartenir au sillage de Saturne dans la nébuleuse (Comptes

---

(1) Rien que sur les 38 comètes périodiques dont on ne connaît qu'une seule apparition et dont la durée de révolution n'excède pas 200 ans, M. F. Baldet signale qu'il y en a un certain nombre qui sont « définitivement perdues ».

rendus 173, 1921, p. 1069). Nous pensons que le calcul des perturbations est utile pour suivre les astéroïdes principaux ou voisinant avec la Terre et les grosses planètes. Mais qu'on étende ce calcul aux 1.152 astéroïdes cataloguées en vue de démêler cet écheveau d'orbites qui ne cessera de se compliquer avec le temps, calcul déjà infructueux puisqu'un grand nombre d'astéroïdes n'ont pu être retrouvés, voilà qui nous paraît un travail stérile, aussi laborieux que coûteux (1).

La seule chose intéressante, aussi bien que pour les comètes, est de connaître l'origine des astéroïdes. Les hypothèses apriorique de Young et de K. Hirayama prétendent trouver l'origine des astéroïdes dans des des explosions successives dont ils omettent de donner les causes et dont nous ne connaissons aucun exemple ; et ces hypothèses n'expliqueraient nullement l'immense dispersion radiale sur 2 u.a. des astéroïdes et leur masse totale de dépassant pas 1: 2.000 de la masse de la Terre. Toute autre est l'explication que nous avons donnée des astéroïdes : La grande masse de l'anneau de Jupiter, montant dans la nébuleuse, y capte des masses qui auraient alimenté l'anneau des astéroïdes ainsi réduit par sa faible masse à ralentir son ascension vers l'écliptique, ce qui explique la faible masse des astéroïdes et leurs grandes inclinaisons d'orbite. Cet anneau d'après la loi des distances aurait atteint l'écliptique de la distance de $X_{10}=2{,}939$ u. a. s'il ne s'était brisé dans son ascension vers ce plan sur l'enveloppe de masses légères repoussées par l'énorme force répulsive du protosoleil, enveloppe qui l'entourait au delà de la distance 2 u. a. (Comptes rendus 171, 1920, p. 704).

Conclusions. — L'économie réalisée sur les travaux de théorie, de calcul et d'observation que nous avons indiqués plus haut serait utilement affectée à des recherches sur le Soleil, sur les satellites nouveaux à découvrir aux distances prévues par les lois des distances, sur les atmosphères planétaires, la rotation de Vénus, etc..., et dans le domaine théorique sur le perfectionnement des théories d'évolution des étoiles et des nébuleuses, en particulier sur la durée nécessaire pour condenser une étoile supergéante de densité 10^{-9} en une étoile géante comme le protosoleil (densité 10^{-5}) et enfin en une étoile naine (Soleil de densité 1,41).

On voit que cette Note n'a nullement la prétention, comme le voulait A. Comte, de limiter le domaine de l'Astronomie, mais de chercher à augmenter son rendement en lui faisant abandonner des travaux sans portée vraiment scientifique au profit de recherches capables d'augmenter la somme de nos connaissances astronomiques.

---

(1) La notice de M. Fayet (Annuaire du Bureau des longitudes 1932) nous montre la complication de ces calculs (B 62) et nous apprend que déjà plus de 1.000 astéroïdes ont été provisoirement abandonnés.

Paul BOURGEOIS
Docteur ès Sciences,
Assistant à l'Observatoire Royal de Belgique

QUELQUES CARACTÉRISTIQUES DE L'OBJECTIF DE L'ASTROGRAPHE ZEISS DE L'OBSERVATOIRE ROYAL DE BELGIQUE

(RÉSUMÉ)

L'astrographe Zeiss en service à l'Observatoire Royal de Belgique depuis 1924, est muni d'un objectif de 30 cm. d'ouverture et de 150 cm. de distance focale. Cet objectif photographique, un triplet, permet l'emploi de plaques de 24 cm. sur 24 cm. couvrant 9° sur 9° (1 mm. correspond à 137″51). Jusqu'en ces derniers temps, l'instrument a surtout été utilisé par M. Delporte et ses adjoints pour l'étude des petites planètes (détermination de corrections d'éphémérides, détermination de positions précises, recherche d'objets nouveaux).

Un prisme objectif de 7° d'angle a été récemment adapté à l'instrument et depuis, certaines soirées d'observation sont réservées à des prises de clichés destinés à un travail de classification spectrale. Pendant les périodes où par suite de la pleine lune des poses dépassant quelques minutes cessent d'être possibles, l'instrument est utilisé pour l'étude photométrique des petites planètes. Ce travail se fait en photométrie focale, l'objectif étudié de façon à donner les meilleures images focales qu'il se peut, ne convenant pas du tout pour la photométrie extra-focale.

Magnitude limite : Utilisant des plaques « Imperial 1200 H. D. », on atteint en une heure de pose la 17e grandeur. Il semble bien que ce soit là le maximum de ce que l'on puisse attendre de l'instrument.

Courbe de couleur : La courbe de couleur de l'objectif (légèrement différente suivant que l'on envisage les rayons centraux ou les rayons marginaux) présente son minimum à environ 4200 A, région pour laquelle l'objectif a été achromatisé. Lorsque l'on passe de 4200 à 5800 A, soit une différence de 1600 A, la différence de mise au foyer atteint 5 mm., tandis que vers l'ultra-violet cette différence est atteinte en passant de 4200 à 3700 A, soit pour une différence de seulement 500 A. Cette particularité de la courbe de couleur a permis l'utilisation de l'instrument, muni d'un écran approprié, comme photovisuel (1).

Equation de distance : Une étude en cours permet de constater déjà

(1) Utilisation d'un astrographe ordinaire pour l'observation photovisuelle, par Paul Bourgeois. *Bulletin Astronomique de l'Observatoire Royal de Belgique*, 1931, n° 2.

que, en pg, dans la région utilisée pour les déterminations de magnitude, soit 3° de part et d'autre du centre, et à la précision atteinte (erreur moyenne d'une estimation d'éclat : 0 m. 05) il n'y a pas d'équation de distance à appliquer.

Equation de couleur : MM. Delporte et Bourgeois, ayant effectué en 1931 une détermination de l'indice de couleur d'Eros (1) en se servant d'étoiles de comparaison dont les magnitudes avaient été déterminées par MM. Ross et Zug (2), l'équation de couleur de l'objectif a été déterminée par rapport au système de Ross et Zug. On a obtenu :

$$\text{en } pv : k = -0{,}16 \text{ m.}$$
$$\text{en } pg : k = +0{,}26 \text{ m.}$$

E. DELPORTE
Astronome à l'Observatoire Royal de Belgique

TECHNIQUE DE PRISES DE PLAQUES POUR LA RECHERCHE D'ASTÉROÏDES OU DE COMÈTES

Cette technique varie avec le but poursuivi et avec le genre d'instrument employé à la recherche. Il s'agira ici de l'emploi d'un astrographe à court foyer f 1/5 du genre du triplet Zeiss de l'Observatoire d'Uccle.

Une pose d'une certaine durée, réalisée en maintenant fixe au réticule de la lunette guide une étoile choisie comme centre, donne sur la plaque photographique des images ponctuelles pour les étailes du champ et des bâtonnets pour les astres mobiles.

Ces bâtonnets sont donc les éléments à dépister et il est tout indiqué de pratiquer de telle sorte qu'ils soient le plus facilement reconnaissables. Plus la pose est longue, plus long est le bâtonnet, ce qui est donc un avantage ; mais la pose unique ne permet pas de reconnaître le sens de direction de l'astre, et laisse d'autre part la possibilité de confusion avec un défaut de gélatine provenant d'impuretés, par exemple.

C'est pourquoi dès 1924 nous avons pratiqué le système de double pose de durées inégale, séparées par un temps calculé de non-exposition. Le système barre, intervalle, point correspondant à une pose de 45 minutes suivie d'une fermeture du châssis porte-plaque pendant 15 minutes et complétée par une seconde pose de 15 minutes de durée, l'étoile

---

(2) Variation d'éclat et indice de couleur de la petite planète 433 Eros, les 24-25 janvier 1931, par E. Delporte et P. Bourgeois. A. N. 241, p. 410.

(3) Magnitudes and colors of the Eros Comparison Stars, par F.-E. Ross et R.-S. Zug. A. N. 239, p. 289.

guide restant toujours fixe au réticule de la lunette guide, permet avec certitude la reconnaissance effective d'un astre mobile, l'établissement de la vitesse et du sens de déplacement sur le Ciel. Dans une note présentée au Congrès national des Sciences en juillet 1930 et plus récemment au Congrès national des astronomes français tenu à l'Observatoire de Paris en juillet 1931, j'ai préconisé la méthode ci-dessus comme la plus adéquate, à mon avis, pour la détection des astéroïdes.

Incidemment, je signalais une autre méthode imaginée par un astronome américain, M. J. Metcalf.

Celle-ci consiste à donner à la plaque un mouvement de déplacement correspondant en vitesse et en direction à ces éléments pour l'astre cherché, le dernier élément étant pris cependant en sens opposé ; le résultat pour la plaque est donc de porter des images linéaires (bâtonnets) pour les étoiles et une image punctiforme pour l'astre mobile astéroïde ou comète. Cette dernière méthode a été utilisée avec succès en 1910, par exemple, par le Prof. M. Wolf, d'Heidelberg, pour la redécouverte de la célèbre comète de Halley, les éléments vitesse et direction résultant cette fois d'une éphéméride de recherche basée sur l'orbite de l'astre telle qu'elle résultait des observations du précédent passage et de l'intervention dans le calcul des perturbations planétaires produites sur cette orbite durant les 75 années séparant les deux passages au périhélie.

Je n'avais considéré cette méthode, au point de vue recherche d'astéroïde, que comme un moyen peu pratique.

La découverte que j'ai faite le 12 mars 1932, d'une petite planète à mouvement très rapide, mouvement qui sur la première plaque s'est montré, pour ce nouvel astre, être supérieur en un jour au mouvement total d'un astéroïde ordinaire, en huit jours au voisinage de l'opposition, m'a cependant obligé d'avoir recours à la méthode Metcalf pour les plaques subséquentes.

Cette planète en effet se rapprochait, rapidement de la Terre, son mouvement apparent allait en s'accentuant et la méthode que j'avais l'habitude d'employer ne me donnait sur la plaque deux ou trois jours après la découverte, qu'un bâtonnet très long certes, mais d'une faiblesse telle que les pointés à la machine de mesure devenaient incertaine.

Grâce à l'application de la méthode Metcalf, le nouvel astre, très faible en éclat à la découverte, a pu être suivi jusqu'au 7 mai à Uccle.

La pose, en effet, accumulant cette fois l'action lumineuse de l'astéroïde sur le même point de la gélatine, a permis d'obtenir les images punctiformes encore bien mesurables alors que l'astre était descendu à la 15e grandeur stellaire. La méthode barre-point, à l'instrument d'Uccle, ne permet guère de descendre en-dessous de la 14e grandeur. mais cette méthode de Metcalf présente naturellement quelques diffi-

cultés dans l'application. Les composantes du mouvement doivent être calculées avec soin pour que la méthode produise son effet complet, accumulant toute la lumière de l'astre mobile en une plage aussi petite que possible (1). Et chose grave la petite tache nébuleuse que l'on doit obtenir ressemble terriblement à certaines taches courantes que l'on rencontre au développement des plaques. Pour être certain de la réalité de l'image, comme se rapportant à un astre, il est donc nécessaire dans cette méthode Metcalf de faire au moins deux poses identiques sur la même plaque après avoir pris soin de décaler d'une certaine quantité la position de l'étoile guide de façon à éviter la superposition des deux séries d'images.

Le 26 avril 1932, mon collègue Reinmuth, de l'Observatoire d'Heidelberg, a trouvé également un astre en mouvement excessivement rapide et qui a été désigné provisoirement comme 1932 HA.

Mon objet, appelé planète 1932 EA_1, et baptisée depuis du nom d' « Amor », a peut-être agi comme cause indirecte dans la découverte d'Heidelberg, l'attention ayant été attirée sur la signification des sortes de griffes rencontrées sur certaines plaques et en disproportions flagrantes avec les traces habituelles des astéroïdes.

La découverte par Witt, à Berlin, de la planète Eros, en 1891, avait déjà marqué une étape dans la recherche des astéroïdes. En effet, les autres découvertes semblaient montrer que ces astricules se trouvaient confinés entre Mars et Jupiter. Or le calcul a montré qu'Eros s'approchait à certains moments plus près de la terre que la planète Mars elle-même. Les deux nouveaux astres, 1932 EA_1 et 1932 HA, viennent de montrer que la limite de l'anneau est plus proche encore de la Terre qu'on ne l'avait supposé après la découverte d'Eros et dès lors toute possibilité existe de rencontrer dans les recherches d'astéroïdes des individus tout aussi proches ou plus proches encore.

Il est donc de l'avantage des observateurs de surveiller ces sortes de griffes sur les plaques et de poser au moins une plaque contrôle par la méthode Metcalf.

D'autre part, l'existence constatée actuellement de neuf astéroïdes troyens, avoisinant donc Jupiter, confirme l'existence de l'extension de l'anneau des petites planètes de ce côté. Pour les astres situés à une distance aussi grande du Soleil, la vitesse apparente de déplacement parmi les étoiles est beaucoup plus faible que celle des astéroïdes des parties plus centrales de l'anneau. Dès lors, leur détection par la méthode barre point nécessite de porter la longueur de la première pose par exemple à au moins deux heures, l'interruption d'enregistrement

---

(1) M. AREND, à Uccle, a calculé des tables et des abaques permettant d'obtenir à simple vue l'angle de rotation à effectuer au micromètre de la lunette-guide et la quantité dont le fil mobile du réticule doit être déplacé périodiquement pendant la durée de la pose, toutes les deux minutes par exemple.

comportant environ une demi-heure et la seconde pose d'une même durée d'une demi-heure. La méthode Metcalf sera appliquée, très heureusement après découverte, pour les plaques suivantes car elle permet de réduire la durée de pose totale certainement de moitié, tout en donnant une image plus rigoureuse de l'astre. Ce dernier point est important car l'éclat des astéroides troyens, vu leur distance du Soleil, est également réduit.

Pour ce qui concerne les comètes, l'exemple cité de la redécouverte de la comète de Halley, montre l'excellence de la méthode Metcalf dans des cas similaires où il s'agit de retrouver une comète périodique dont une éphéméride de recherche est publiée.

D'autre part cette méthode, pour tous les cas où la grandeur des composantes de mouvement est connue, permet d'obtenir sur la plaque une image conforme de la comète, fixant immédiatement l'observateur sur l'existence d'une nébulosité entourant un noyau nettement délimité, sur la présence d'une ou de plusieurs queues.

Il est entendu que le cas envisagé est celui où la comète elle-même est très faible et ne présente pas un éclat suffisant que pour servir directement d'astre guide pour la pose.

La découverte de comètes nouvelles, phénomène fortuit, résultera toujours avec le plus d'avantages de la pose de plaques par la méthode barre point, car le dépouillement de la plaque fournit en même temps que la vitesse de déplacement à la voûte céleste, la direction et le sens du mouvement.

Je conclus donc en affirmant à nouveau la supériorité de la méthode que j'ai innovée à Uccle dès 1924, tout en appuyant sur le concours efficace que la méthode de Metcalf est capable d'apporter dans certains cas particuliers.

J. GENARD
(Liége)

DISTRIBUTION D'INTENSITÉ A L'INTÉRIEUR DES BANDES D'ÉMISSION DES SPECTRES DE NOVAE

(RÉSUMÉ)

Les spectres des novae se caractérisent généralement par la présence de nombreuses bandes brillantes. Vu la température élevée de ces astres et leur analogie avec les étoiles de Wolf-Rayet, les bandes observées sur leurs spectres ne peuvent pas provenir d'émission moléculaire mais bien d'émission atomique. Les radiations les plus fréquemment observées sont celles de l'Hydrogène, du « Nébulium » et parfois de l'Hélium. L'élargissement considérable de ces raies (parfois jusque

100 A) doit très probablement être expliqué par un effet Doppler très important.

L'hypothèse la plus connue pour l'interprétation de ces bandes a été proposée théoriquement par Milne et reprise ensuite par Beals. Elle consiste à admettre une expulsion continuelle d'atomes hors de l'étoile sous l'effet de la pression de radiation, la vitesse d'expulsion pouvant atteindre 2.000 km.

Il est possible de montrer par le calcul que, si cette hypothèse est correcte, les bandes d'émission doivent présenter un sommet plat. Beals a pu en effet observer de telles bandes sur les spectres qu'il a étudiés.

Nous avons profité de la collection de clichés de l'Observatoire de Meudon (France) pour rechercher un effet analogue sur les spectres d'autres novae.

Il importe tout d'abord de remarquer que l'existence de bandes à sommet plat ne pourra être établie avec certitude que si les clichés employés remplissent certaines conditions photométriques ; en particulier, pour une dispersion spectrale moyenne, les clichés doivent être légèrement sous-exposés ; il est très difficile en effet de pouvoir mettre en évidence de faibles variations d'intensité sur les spectres sur-exposés et même normaux. Un cliché normal peut donner des résultats certains seulement dans le cas d'une dispersion assez forte.

En tenant compte de cette remarque, nous avons étudié la répartition des intensités à l'intérieur des bandes fortes d'émission des deux novae suivantes : Nova Lacertae 1911 et Nova Cygni 1920.

Il ne nous a pas été possible d'observer l'effet attendu ; de notables variations d'intensité à l'intérieur des bandes indiquent, au contraire, une discontinuité du phénomène d'expulsion.

D'ailleurs, deux spectres de la même nova, pris à quelques heures d'intervalle, indiquaient parfois des différences notables dans la répartition des intensités.

Il semble donc probable que l'expulsion atomique relève en grande partie d'un phénomène discontinu.

Certes, l'effet de la pression de radiation doit exister au sein des novae ; mais l'aspect principal de l'expulsion paraît plutôt être de nature « volcanique ».

LAGRANGE

Professeur émérite à l'Ecole militaire

LE CONE DE PÉNOMBRE DE LA TERRE ET LES ÉCLIPSES DE LUNE

Dans une Note publiée par *Ciel et Terre*, organe de notre Société belge d'Astronomie, en janvier 1932, ainsi qu'une autre note plus étendue présentée à l'Association astronomique du Nord, dans sa séance du 28 mars 1932 et insérée dans son Bulletin de mars, j'ai montré que le cône de pénombre Soleil-Terre, loin d'être divergent au delà de notre globe, converge vers la Lune, si l'on tient compte de la réfraction.

Ce fait avait été mis en évidence également pour le cône d'ombre depuis longtemps par Delaunay qui avait montré que le cône d'ombre absolu n'atteint jamais la Lune pendant l'éclipse. A ma connaissance, l'attention ne s'était pas encore portée à ce sujet sur la réfraction du cône de pénombre.

Les jeux de coloration de la surface lunaire, si complexes et si différents que l'on a observé depuis longtemps pendant les éclipses de Lune ont montré de plus en plus nettement que l'atmosphère terrestre joue dans le phénomène un rôle très important ; si je signale encore aujourd'hui ces particularités optiques en peu dans les éclipses lunaires, c'est que je pense qu'elles intéressent tout spécialement les astronomes-amateurs qui sont en situation avec les moyens scientifiques restreints dont ils disposent de rendre pour la solution de problèmes de ce genre de très utiles services. En ce qui concerne les colorations lunaires en général, leur étude comme l'a montré récemment notre collègue, M. Dupont, a beaucoup à espérer de la photographie spécialisée, à côté de l'observation directe.

Les phénomènes de réfraction pour les deux cônes d'ombre et de pénombre ne paraissent d'ailleurs pas altérer les prévisions théoriques basées sur l'existence des cônes géométriques — mais s'y superposent en ce qui concerne les jeux de l'illumination du disque lunaire.

P. SWINGS

1° SUR LES BANDES DE CH ET CN DANS LES ÉTOILES DES CLASSES DE F0 A G5

Cette communication constitue le résumé des notes que j'ai publiées en langue anglaise il y a quelques mois, en collaboration avec O. Struve ou seul, et traitant des bandes de CH et CN dans la séquence spectrale et dans les Céphéides. On connaît les grands progrès qui ont été faits dans ces dernières années, relativement aux intensités des raies atomiques et de leur interprétation au moyen de la théorie de l'équilibre d'ionisation. En revanche, presque rien encore n'a été fait relativement aux bandes moléculaires. Cela provient de ce que la théorie des spectres de molécules est très jeune et que les recherches correspondantes de laboratoire ne datent vraiment que de quelques années. D'ailleurs, le cas des bandes d'absorption moléculaire est beaucoup plus compliqué que celui des raies atomiques. Il faut en effet introduire dans les équations d'équilibre les pressions partielles des constituants, mais ceux-ci peuvent parfois intervenir dans plusieurs édifices moléculaires. D'autre part, pour les molécules, on doit considérer non seulement l'énergie électronique comme dans le cas des atomes, mais aussi les énergies de vibration des noyaux et de rotation d'ensemble de la molécule ; le nombre des niveaux d'énergie moléculaire est par suite beaucoup plus élevé que celui des niveaux énergétiques atomiques ; d'où complexité des problèmes d'équilibre. Une troisième difficulté — expérimentale celle-ci — se présente pour les molécules ; c'est le fait que les bandes n'apparaissent que pour les étoiles relativement froides, c'est-à-dire contenant énormément de raies atomiques ; les raies moléculaires sont toujours une minorité et sont en général très voisines d'un grand nombre de raies atomiques ; on ne peut donc bien les étudier que moyennant de grandes précautions.

Il n'en est pas moins vrai que les problèmes relatifs aux bandes moléculaires comptent, à l'heure actuelle, parmi les plus intéressants, les plus urgents et les plus productifs de l'Astrophysique.

Les bandes stellaires de CH et CN ont donné lieu déjà à plusieurs recherches ; mais celles-ci ne sont en général guère dignes de confiance, parce qu'elles se basent sur des considérations théoriques très primitives ou sur des clichés spectraux de dispersion trop faible ou de grain trop gros. Par exemple, on admet généralement que les bandes de CH subsistent jusqu'à F2, certains auteurs allant même jusque AO. D'autre part, on admet que les bandes de CN existent jusqu'à F5, certains auteurs allant aussi jusque AO. Il paraît bizarre que des composés moléculaires puissent supporter de telles températures sans être complè-

tement dissociés. En général, on admet que les bandes de CH subsistent à des températures notablement plus élevées que les bandes de CN. Or ceci conduit à des difficultés sérieuses, la chaleur de dissociation de CH (~ 110 kcal/mol) étant nettement inférieure à celle de CN (~ 210 kcal/mol).

En collaboration avec O. Struve, nous avons fait une détermination soigneuse des limites d'apparition des bandes de CH et CN et avons trouvé que ces bandes disparaissent simultanément vers F8. Pour cela, nous avons employé une trentaine de bons clichés à fente étroite, grain fin, étagés de G5 à F0, comprenant des naines et des géantes. Nous avons essayé de trouver sur ces spectres quelques raies qu'on pouvait attribuer avec certitude à CH ou CN seulement. On trouvera dans une de nos publications antérieures (1) les détails relatifs aux difficultés rencontrées, aux superpositions de raies, aux étoiles choisies, etc... On y trouvera aussi une liste d'erreurs rencontrées dans une série de travaux récents s'occupant des bandes de CH et CN.

A première vue, il peut encore paraître bizarre que, malgré leurs chaleurs de dissociation différentes, CH et CN disparaissent à la même température. On peut montrer, en partant des équations d'équilibre, que cela s'explique par la grande abondance d'H relativement à N et on peut même, en se basant sur les valeurs données par Russell pour l'abondance relative des éléments dans l'atmosphère solaire, donner une interprétation quantitative complète de la question.

Comme l'intensité des bandes varie au sein de la séquence spectrale, on doit s'attendre aussi à ce qu'elle varie dans le spectre d'une variable céphéide et nous avons étudié à ce point de vue, les variations se produisant au cours d'une période dans le spectre de δ Cephei (2). Tous les 24 spectres utilisés ont été pris sur plaques à grain fin, préalablement standardisées et nous avons examiné une région d'absorption des molécules CH et CN, où n'intervienne pas de raie atomique.

On a pu ainsi suivre l'évolution des bandes de CH et CN, qui apparaissent à la phase 0,16 environ (0,85 jour après le maximum), atteignent leur maximum aux phases 0,70-0,75 (minimum de lumière) et disparaissent vers la phase 0,90.

En comparant ce qui se passe sur les branches ascendante et descendante de la courbe, on constate que deux états de luminosité égale, situés l'un sur la branche ascendante, l'autre sur la branche descendante, n'ont pas même absorption en CH et CN ; ceci est d'accord avec l'hypothèse des pulsations, d'après laquelle chaque point de la courbe descendante correspondrait à une température plus basse que le point correspondant d'éclairement égal sur la branche ascendante.

---

(1) P. Swings and O. Struve, *Phys. Rev.*, 39, 142, 1932.
(2) P. Swings, *M. N. of the R. A. S.*, 92, 140, 1931.

Pour quatre des meilleures plaques, nous avons mesuré l'absorption totale des molécules CH de l'atmosphère stellaire et trouvé

Phase	Absorption	Classe Spectrale	T
0.38	12.5 %	G3	5100
0.55	17	G5	4700
0.71	20	G6	4600
0.75	20	G6	4600

Connaissant ces pourcentages d'absorption, on peut déterminer la variation du nombre des molécules CH responsables de l'absorption et cette variation est en parfait accord quantitatif avec ce qu'on obtient en partant de l'équation d'équilibre de dissociation des molécules CH pour les différentes températures T indiquées au tableau.

De très nombreuses erreurs ont été commises dans des travaux récents relativement aux bandes moléculaires dans les Céphéides.

2° SUR L'EFFET DE MAGNITUDE ABSOLUE SUR LES BANDES DE CN

Dans une note publiée récemment, en collaboration avec O. Struve, nous signalions accidentellement à propos des bandes de CH — qui se comportent exactement comme les bandes de CN — qu'il semble bien y avoir un effet de magnitude absolue (effet de pression) ; les bandes semblent être, pour les classes F8 et G0, plus intenses dans les étoiles naines que dans les géantes. Dans une note suivante, j'avais indiqué un effet du même genre ; les bandes de CH sont plus intenses dans le Soleil (étoile naine G0) que dans δ Cephei à son minimum (supergéante G6).

Mais il faut prendre des précautions lorsqu'on examine cet effet. Ainsi dans le traité d'Astronomie, tome II, de Russel, Dugan and Stewart, on trouve à propos des parallaxes spectroscopiques que les bandes de CN sont plus intenses dans une géante KO (β Sagittae) que dans la naine τ Ceti de la même classe. Ce résultat pourrait paraître étonnant d'après ce que je viens de dire un peu plus haut ; il est pourtant explicable par le fait qu'une géante KO est nettement plus froide qu'une naine de même classe spectrale.

La formation et la décomposition des molécules CN est régie par la loi

$$\log K_p = -\frac{210.000}{4{,}541\ T} + 1{,}5 \log T + \log\left(1 - e^{-\frac{2940}{T}}\right) + 0{,}07 \quad (1)$$

T étant la température absolue et K_p le coefficient d'équilibre à pression constante

$$K_p = \frac{p_C\ p_N}{p_{CN}},$$

les pressions partielles p_C, p_N, p_{CN} étant exprimées en atmosphères.

Pour une géante KO, $T_g \sim 4200^d$ et pour une naine $T_n \sim 5100$ (valeurs données par H. N. Russell). En appliquant l'équation (1), on trouve ainsi que les molécules CN peuvent être plus nombreuses dans la géante que dans la naine.

GÉODÉSIE

Armand LETROYE

Docteur en sciences physiques et mathématiques,
Chef du bureau des calculs géodésiques à l'Institut cartographique militaire

INTERCALATION D'UN RÉSEAU DE TRIANGULATION DANS UNE TRIANGULATION VOISINE

La triangulation belge recalculée est limitée à l'Est par la ligne Ubagsberg, Henri-Chapelle, Jalhay, Wanne. Elle a en commun avec un réseau allemand mesuré en 1890 les points Ubagsberg et Jalhay (1). De plus, à Henri-Chapelle, les Allemands ont observé à un signal distant du nôtre de 64 m. 84, signal que l'on peut raccorder à notre triangulation. En employant les mesures faites par les Allemands, nous avons calculé ce réseau comme prolongement de notre triangulation.

Nous avons comparé les résultats obtenus en latitudes, longitudes, azimuts et longueurs des côtés. Une valeur moyenne de correction pouvait suffire pour les besoins de la Cartographie (2). Pour les besoins des calculs, une formule de transformation plus rigoureuse, des coordonnées allemandes en coordonnées belges était nécessaire.

Notations :

φ_b, λ_b : latitudes et longitudes belges.
φ_a, λ_a : latitudes et longitudes allemandes.

$$\Delta\varphi = \varphi_a - \varphi_b$$
$$\Delta\lambda = \lambda_a - \lambda_b$$

On a employé les formules de transformation :

$$\Delta\varphi = a + b\,(\varphi_a - \varphi_o) + c\,(\lambda_a - \lambda_o)$$
$$\Delta\lambda = d + e\,(\varphi_a - \varphi_o) + f\,(\lambda_a - \lambda_o).$$

(1) *Die Königlich Preussische Landes Triangulation;* 10e Partie. Der Belgische Anschluss.

(2) *Comptes rendus de l'A. F. A. S.* Congrès de Liége, Note du Général SELIGMANN, page 214.

On a appliqué ces formules aux points communs aux 2 triangulations, d'où un système de 31 équations à 3 inconnues, que l'on traite comme des observations indirectes, d'où les valeurs de a, b, c, d, e, f.

Ces formules appliquées aux points connus, donnent des résidus d'où l'on déduit :

$$m_{\Delta\varphi} = \pm 0,''004 \qquad m_{\Delta\lambda} = \pm 0,''005$$

Des abaques de correction pour $\Delta\varphi$ et $\Delta\lambda$ peuvent être utilisés pour les points situés à l'extrémité nord de la chaîne.

Une seconde méthode basée sur la théorie des différences et l'interpolation dans un domaine de deux variables a donné également de bons résultats.

MAURY

Professeur à l'Ecole militaire,

Chef du Service géodésique à l'Institut cartographique militaire

QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR L'EMPLOI DU NIVEAU A BULLE DANS LES INSTRUMENTS DE GÉODÉSIE ET DE NIVELLEMENT

(RÉSUMÉ)

M. Maury fait remarquer l'indigence de la littérature technique ayant trait à l'emploi du niveau à bulle ; les progrès réalisés dans ces dernières années dans la précision des instruments de mesure d'angles et de nivellement et dans celle des fioles de niveau elles-mêmes, justifient cependant une étude attentive de l'application qui en est faite. Il expose alors l'emploi du niveau dans la résolution des problèmes suivants : Rendre un axe horizontal, rendre un axe vertical, observer suivant un plan horizontal, et il signale les erreurs qui peuvent résulter notamment de la présence de l'angle de croisement, il détermine l'influence de cet angle et la manière de le mettre en évidence. Il fait remarquer en particulier son rôle dangereux dans les appareils de nivellement, à liaison fixe, entre la fiole et la lunette, et sa double influence dans le cas de niveau à axes secondaires.

M. le Général SELIGMANN

ASTRONOMIE, GÉODÉSIE, MÉCANIQUE

La 2e Section du Congrès de l'A.F.A.S., groupant l'Astronomie, la Géodésie et la Mécanique, il a paru intéressant d'examiner les relations existant entre ces sciences, spécialement en ce qui concerne la Géodésie.

Astronomie. — La recherche des dimensions de la terre qui se fait par la mesure d'arcs à sa surface ne peut être faite sans la détermination des coordonnées astronomiques des extrémités.

D'autre part les géodésiens et les astronomes collaborent dans le service des latitudes qui a pour but d'étudier les mouvements du pôle dans le ciel, et dans les opérations mondiales des longitudes qui se font périodiquement.

Mécanique. — Ce sont des considérations d'ordre mécanique, sur l'état d'équilibre de la masse terrestre en mouvement (rotation et gravitation) qui servent de base aux hypothèses sur la figure de la terre, c'est-à-dire de la formule du géoide ; à la vérification de ces hypothèses, et à la recherche des formes exactes au moyen des mesures de déviations de la verticale et des valeurs de l'accélération de la pesanteur.

L'examen de toutes ces considérations montre les relations intimes entre l'Astronomie et la Géodésie, et celle qui existent, moins nettes, mais cependant réelles entre la Mécanique et la Géodésie.

VAN OOST

Directeur de la S. A. R. E. P. A.

LA PHOTOGRAMMÉTRIE

Parmi les branches de l'activité scientifique, il en est incontestablement une d'une importance capitale : celle qui s'occupe de l'établissement de la carte par les méthodes connues de la géodésie et de la topographie.

A ces méthodes anciennes est venue s'ajouter une méthode moderne, de grand rendement qui utilise avec une grande rapidité les levés aériens. Cette conception nouvelle permet de réduire considérablement les frais et les délais d'établissement ou de revision de la carte complète et de les limiter à un coefficient convenable.

Le procédé de travail est fourni par la « Photogrammétrie » qui restitue industriellement les photographies aériennes.

Historique

L'historique de cette science encore jeune est assez succinct.

En 1851, le Français Laussedat eut l'idée d'utiliser le principe de la photographie terrestre à l'établissement de cartes topographiques. En 1856, Nadar entrevit la possibilité d'employer la photographie aérienne pour le levé de plans. Ces novateurs se heurtèrent en France à l'indifférence des milieux compétents. L'idée fut heureusement reprise en Autriche et en Allemagne notamment et, dès 1894, la section topographique de l'Institut Géographique militaire autrichien faisait adopter la méthode Laussedat pour les travaux en haute montagne.

En Allemagne, Pulfrich imagina une méthode pour les levés terrestres basée sur l'examen de clichés stéréoscopiques. Cette méthode servit de point de départ à la construction de divers appareils de mesures qui aboutirent finalement au « Stéréocomparateur » et au « Stéréoplanigraphe », merveilleux dispositifs de reports automatiques qui permettent le tracé, en planimétrie et en altimétrie de la carte d'une région vue par l'objectif photographique.

La guerre révéla l'importance de la photographie aérienne qui fournit aux belligérants un des meilleurs et des plus efficaces moyens d'investigation.

Depuis l'armistice, la photographie aérienne intéressa quelques spécialistes, et des études sur la photogrammétrie furent entreprises dans les laboratoires de l'Ecole Militaire, sous la direction de M. Maury.

Le Colonel Smeyers, d'autre part, qui, en sa qualité de chef de l'Aéronautique Militaire, pendant et après la guerre, avait compris toute l'importance de la photographie aérienne entreprit en 1929 de doter la Belgique d'une installation moderne et, grâce à l'appui financier de la S.N.E.T.A. et des sociétés coloniales les plus importantes, la Société Anonyme Belge d'Exploitation de la Photographie Aérienne, dénommée S.A.B.E.P.A. a pu être constituée le 22 novembre 1929 au capital de 4.000.000 de francs.

Cette Société a acquis les instruments les plus perfectionnés existant sur le marché mondial et s'est assurée le concours d'ingénieurs et de techniciens spécialistes des questions de photographies aériennes et de stéréophotogrammétrie.

Ses laboratoires installés de la façon la plus moderne sont situés avenue Huart-Hamoir, 54, à Schaerbeek-Bruxelles et sa base est au champ d'aviation de Haren-Bruxelles.

Opérations aériennes

Pour la prise des clichés et, suivant l'étendue du terrain à photographier, la S.A.B.E.P.A. utilise une de ses chambres photogrammé-

triques avec châssis pour plaques ou films du format 13 × 18 ayant une focale de 21 cm. avec ouverture de 1: 4,5 ou une de ses chambres de prise de vues en séries avec châssis pour film 18 × 18 de même focale et de même ouverture dont les magasins contiennent 55 mètres permettant de prendre 275 clichés 18 × 18 environ sans rechargement.

Les clichés obtenus avec cette chambre se prêtent à l'établissement de triangulations aériennes, de plans photographiques et altimétriques.

Toutes ces chambres sont munies d'objectifs spéciaux fournissant des images exemptes d'aberrations chromatique et sphérique.

Les appareils de prises de vues sont montés dans un Handley Page bimoteur équipé spécialement en vue de la prise de photographies aériennes.

Traitement des films

Des moyens techniques spéciaux permettent le développement des films par bandes de 15 mètres. Ils sont alors séchés dans une salle spéciale sur cylindre ventilé. Toutes ces opérations sont effectuées sans manipulation du film, avec le soin le plus rigoureux, de façon à éviter toute déformation pouvant nuire ultérieurement à la précision du travail.

Les négatifs ainsi obtenus sont rigoureusement exempts de déformation et permettent l'établissement de positifs sur papier au moyen de tireuses spéciales.

Sur ces positifs se fera l'identification des points géodésiques.

Triangulation

Lorsque la densité de points connus n'est pas suffisante, l'établissement du canevas se fera par triangulation radiale sur les photographies elles-mêmes avec rattachement aux points de triangulation de divers ordres par compensation.

Cette triangulation se fait en nos laboratoires, soit graphiquement, soit par les calculs.

Les éléments de calcul sont fournis par le triangulateur radial.

La méthode graphique appliquée par les services de la S.A.B.E.P.A. a donné des résultats dépassant les espérances les plus optimistes tant au point de vue du rendement que de la précision.

Restitution et mise à l'échelle de clichés par redressement

Les photoplans sont établis par redressement de clichés sur un réseau de points connus fournissant uniquement la planimétrie.

Le redressement des clichés s'opère à la S.A.B.E.P.A. au moyen du redresseur automatique qui permet de faire subir au cliché une transformation perspective réalisant une forme géométrique nouvelle, à l'échelle choisie pour la carte.

Pour pouvoir situer correctement l'une par rapport à l'autre les positions perspectives du cliché et de la carte, le redresseur présente cinq possibiiités différentes et indépendantes de mise au point :

1. Modification de la distance de projection et par suite de l'échelle moyenne ;
2. Inclinaison du plan de la carte ;
3. Déversement du cliché ;
4. Basculement de l'objectif ;
5. Déplacement du cliché dans la direction de l'axe de rotation du porte-cilché.

Ces diverses possibilités d'ajustement ont pour but d'assurer la correspondance perspective des 4 points du cliché avec les homologues reportés à l'échelle sur la carte.

L'instrument réalise automatiquement la netteté des images sur la table de projection. Les clichés peuvent être agrandis ou réduits jusqu'à cinq fois.

Les photographies redressées au moyen de cet appareil sont ajustées et collées sur des tables d'assemblage de 120×120 ou de 120×220 cms, sur lesquelles ont été reportés au préalable les points connus en planimétrie.

De tels levés peuvent être éventuellement complétés pour la reconnaissance dans les pays neufs d'indications d'altimétrie par le tracé de courbes générales de forme donnant une représentation approchée du relief du terrain. Le tracé de ces courbes s'effectue par l'examen stéréoscopique des couples d'épreuves.

Levés cartographiques aériens par restitution complète

Les levés par restitution complète fournissent au moyen du stéréoplanigraphe une carte portant la planimétrie et le relief du terrain à partir de prises de vues stéréophotographiques d'orientation quelconque.

Lors de la prise de vues les rayons lumineux émanants des divers points du terrain viennent former les images de ces points sur les plaques après passage dans les objectifs des deux chambres.

Le stéréoplanigraphe utilisé par la S.A.B.E.P.A. réalise l'inverse de la prise de vues : les rayons émis par les divers points des clichés reconstituent après passage dans les objectifs des deux chambres de projection, une image en relief du terrain. Une marque repère se déplace devant le modelé stéréoscopique au moyen d'un système de chariots coulissants.

Les mouvements en plan sont reproduits automatiquement dans un coordinatographe et les altitudes se lisent sur un compteur.

Les courbes de niveau sont tracées automatiquement par filage de la courbe sur le modelé stéréoscopique.

Reproduction des documents

Les tables d'assemblage et les documents sortant des laboratoires de la S.A.B.E.P.A. sont reproduits au moyen d'un appareil spécial de reproduction.

Cet appareil conçu scientifiquement pour des travaux de ce genre permet d'utiliser des plaques ou des films jusqu'au format de 60×60.

L'appareil est muni d'objectif de 60 cm. ou de 30 cm. de foyer avec diaphragme, les documents à reproduire sont éclairés au moyen de 2 projecteurs spéciaux d'une puissance de 2.000 watts. Les contre-types obtenus à l'aide de cet appareil sont rigoureusement identiques ou semblables aux assemblages originaux suivant l'échelle que l'on s'est fixée.

Une tireuse spéciale de format 60×60 permet alors, après retouche des clichés d'obtenir des positifs des photoplans établis.

En ce qui concerne les photographies panoramiques, les laboratoires photographiques de la S.A.B.E.P.A. sont outillés de la façon la plus complète et la plus moderne, lui permettant d'exécuter les travaux les plus variés auxquels peuvent donner lieu les photographies aériennes.

MÉCANIQUE

E. DOUCET
Docteur ès Sciences

1° SUR LE MOUVEMENT DES LIQUIDES VISQUEUX DANS UNE CANALISATION CYLINDRIQUE, COMPTE TENU DES FROTTEMENTS A LA PAROI.

Rapportons la canalisation cylindrique à 3 axes rectangulaires dont l'un : *oz* est parallèle à la génératrice du cylindre. Soit $w(x.y)$ la vitesse du liquide en un point de coordonnées (xy). Nous supposons que le mouvement du liquide s'effectue par filets parallèles à l'axe du cylindre.

A la fonction dissipatrice interne de Raleigh

$$\Phi_1 = \eta \int\int \left[\left(\frac{\partial w}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial y}\right)^2 \right] dx\, dy.$$

on peut adjoindre une fonction dissipatrice à la paroi, étendue à la section droite C du cylindre,

$$\Phi_2 = \int_c \left(kw^2 + \varphi\,(w)\,\frac{dw}{dn} \right) d_s$$

$\frac{dw}{dn}$ est la dérivée normale le long du contour, et $\varphi(w)$ est une fonction de la forme

$$\varphi = a_o\, b_o\, w + c_o \sqrt{d_o\, w + e_o}$$

en désignant par $a_o\ b_o\ c_o\ d_o\ e_e$ des constantes. On peut alors, en écrivant que pour un débit donné, les fonctions dissipatrices Φ_1 et Φ_2 sont minima, retrouver les équations du mouvement du fluide. On en déduit

$$\begin{cases} x = \dfrac{\beta}{\sqrt{1+\beta^2}}\,\dfrac{1}{2\,c}\,\sqrt{2\,cw + \mathrm{D}} - \mathrm{F}'(\beta) \\ y = \dfrac{1}{\sqrt{1+\beta^2}}\,\dfrac{1}{2\,c}\,\sqrt{2\,cw + \mathrm{D}} + \beta\,\mathrm{F}'\,(\beta) - \mathrm{F}\,(\beta) \end{cases}$$

Dans ces expression, la fonction F est une fonction arbitraire, dépendant de la nature géométrique du contour C (si C est circulaire $\mathrm{F}=o$), β est un paramètre dont l'élimination entre ces 2 équations donne une équation permettant de calculer w en fonction de x et de y.

On peut ainsi relier l'étude du mouvement des fluides à cette idée générale : le mouvement du fluide est celui qui rend minima l'énergie dissipée.

2° NOTE SUR UNE SOLUTION A TROIS SÉRIES DE PARAMÈTRES DES ÉQUATIONS DE L'ÉLASTICITÉ

Considérons un corps élastique, isotrope, pour lequel nous supposerons $\lambda=\mu$. Il est soumis à des forces de volume, dérivant d'une fonction G_0 harmonique.

On peut former une solution dépendante de 3 séries de paramètres. Λ, Γ, Δ par les équations

$$\begin{cases} u = -\dfrac{1}{6\,\lambda}\int \mathrm{G}_o\,dx + \sum_1^p \left[\Lambda_m \left[m \sin\dfrac{x}{m}\,\mathrm{F}_1\,(z) - x \right] + m\,\Gamma_m \cos\dfrac{y}{m}\,\mathrm{F}_2(x) \right] \\ v = -\dfrac{1}{6\,\lambda}\int \mathrm{G}_o\,dy + \sum_1^p \left[\Gamma_m \left[m \sin\dfrac{y}{m}\,\mathrm{F}_1(x) - y \right] + m\,\Delta_m \cos\dfrac{z}{m}\,\mathrm{F}_2(y) \right] \\ w = -\dfrac{1}{6\,\lambda}\int \mathrm{G}_o\,dz + \sum_1^p \left[\Delta_m \left[m \sin\dfrac{z}{m}\,\mathrm{F}_1(y) - z \right] + m\,\Lambda_m \cos\dfrac{x}{m}\,\mathrm{F}_2\,(z) \right] \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{\lambda} N_1 = -\frac{5}{6} G_o + \sum_1^p \left[\Lambda_m \varphi_m (x.z) + \Gamma_m \Theta_m (y.x) + \Delta_m \psi_m (z.y) \right] \\ \frac{1}{\lambda} N_2 = -\frac{5}{6} G_o + \sum_1^p \left[\Lambda_m \psi_m (x.z) + \Gamma_m \varphi_m (y.x) + \Delta_m \Theta_m (z.y) \right] \\ \frac{1}{\lambda} N_3 = -\frac{5}{6} G_o + \sum_1^p \left[\Lambda_m \Theta_m (x.z) + \Gamma_m \psi_m (y.x) + \Delta_m \varphi_m (z.y) \right] \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{\lambda} T_1 = -\frac{1}{6} \left[\int \frac{\partial G_o}{\partial y} . dz + \int \frac{\partial G_o}{\partial z} . dy \right] + \sum_1^p \Delta_m \chi_m (z.y) \\ \frac{1}{\lambda} T_2 = -\frac{1}{6} \left[\int \frac{\partial G_o}{\partial z} . dx + \int \frac{\partial G_o}{\partial x} . dz \right] + \sum_1^p \Lambda_m \chi_m (x.z) \\ \frac{1}{\lambda} T_3 = -\frac{1}{6} \left[\int \frac{\partial G_o}{\partial x} . dy + \int \frac{\partial G_o}{\partial y} . dx \right] + \sum_1^p \Gamma_m \chi_m (y.x). \end{cases}$$

Les fonctions auxiliaires φ_m, χ_m, ψ_m, Θ_m, F_1, F_2 étant définies par les équations

$$\begin{cases} \varphi_m (\alpha.\beta) = -3 + \cos \frac{\alpha}{m} \left[3 \, Ch \frac{\beta}{m} + 2 \frac{\beta}{m} Sh \frac{\beta}{m} \right] \\ \psi_m (\alpha.\beta) = -1 + \cos \frac{\alpha}{m} Ch \frac{\beta}{m} \\ \Theta_m (\alpha.\beta) = -1 + \cos \frac{\alpha}{m} \left[Ch \frac{\beta}{m} - 2 \frac{\beta}{m} Sh \frac{\beta}{m} \right] \\ \chi_m (\alpha.\beta) = \sin \frac{\alpha}{m} \left[2 \frac{\beta}{m} Ch \frac{\beta}{m} + Sh \frac{\beta}{m} \right] \end{cases}$$

$$F_1 (\alpha) = \frac{\alpha}{m} Sh \frac{\alpha}{m} + Ch \frac{\alpha}{m} \cdot \qquad F_2 (\alpha) = Sh \frac{\alpha}{m} - \frac{\alpha}{m} Ch \frac{\alpha}{m} \cdot$$

La substitution dans les équations générales en u, v, w ou en N et T permet de vérifier que ces expressions satisfont au problème. Les séries de constantes peuvent se déterminer en tenant compte des conditions à la surface.

3e section

GÉNIE CIVIL

Président d'Honneur. . . . . M. A. MESNAGER, Membre de l'Institut de France, Professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées.

Vice-Présidents d'Honneur. . MM. A. PORTEVIN, Président de la Société des Ingénieurs Civils de France, et L. GRAUX, Président de la Société Belge des Ingénieurs et des Industriels.

Président. . . . . M. LOUIS BAES, ancien Président de la Société Belge des Ingénieurs et des Industriels, Professeur à l'Université de Bruxelles.

Vice-Présidents. . . . . MM. F. CAMPUS, Professeur à l'Université de Liége ; P. DAUBRESSE, Professeur à l'Université de Louvain ; E. FRANÇOIS, Professeur à l'Université de Bruxelles, et KEELHOFF, Professeur à l'Université de Gand.

Les manuscrits des travaux présentés au Congrès, à Bruxelles, ne nous ont pas été remis.

La Section a fait preuve d'une activité très grande. Une série de Conférences avec discussions ont été faites, et de nombreuses communications furent présentées.

Elles étaient relatives à des problèmes techniques qui ont reçu, en Belgique, des solutions particulièrement poussées.

En voici les titres et les auteurs :

Le Canal et les Installations maritimes de Bruxelles (film et projections), par M. Jules ZONE, A. I. G., Directeur général de la Société du Canal et des Installations maritimes de Bruxelles, ancien Président de la Société Belge des Ingénieurs et des Industriels.

La Construction du Canal Albert, de Liége à Anvers (projections), par M. SENTILMAN.

La mise à grande section du Canal de Charleroi à Bruxelles (projections), par M. P. WILLAME, A. I. G., Ingénieur en chef-Directeur des Ponts et Chaussées.

L'application de la congélation des terrains aux grands travaux publics (projections), par M. HUBLET, U. I. Lv., Administrateur-délégué de la Société Franco-Belge de Fonçage de Puits, et par M. MEGANCK, U. I.

Lv., Administrateur-délégué de la Société d'Entreprise de Forage « Foraky ».

Le Procédé d'Asséchement des terrains par rabattement de la nappe aquifère. — Exposé des principes par M. Boucau, A. I. G., Ingénieur principal des Ponts et Chaussées.

Description des grands bâtiments construit par soudure à Bruxelles. par M. Molitor, Ingénieur à la « Sacomei », à Bruxelles.

Description de la construction de grands pylones de T. S. F. par soudure, par M. A. Beckers, A. I. Br., Administrateur de la « Charpente soudée ».

Description du grand hangar d'aviation (66 m. 50 de portée) d'Evere, par M. L. Vandeperre, A. I. Br., chargé de cours à l'Université de Bruxelles.

La Construction métallique à assemblages coudés, dans les autres pays que la Belgique, par M. H. Michel, A. I. Br., Administrateur de la Société Arcos.

Le système de construction dit à assemblages rigides (système Vierendeel)

Exposé des principes, par M. A. Vierendeel, Professeur à l'Université de Louvain.

Le calcul de la poutre Vierendeel. Ses résultats comparés à la réalité, par M. G. Magnel, A. I. G., professeur à l'Université de Gand.

Application des principes de la cònținuité aux charpentes métalliques, par M. Campus, A. I. Br., A. I. Lg., professeur à l'Université de Liége.

Poutres Vierendeel continues. Description des pylones de Ruysselede (285 m. de hauteur), par M. J. F. Vanderhaegen, U. I. Lv., ingénieur-conseil.

Ponts métalliques, pont de Bukama (Congo), par M. P. Gillet, U. I. Lv., directeur à la Compagnie du Chemin de fer du Bas-Congo au Katanga.

Essai sur un nœud de poutres Vierendeel, par M. Spoliansky, ingénieur à la Société Métallurgique d'Enghien Saint-Eloi.

Description de ponts en béton armé à assemblages rigides, par M. Balis, ingénieur-conseil.

VISITES ET EXCURSIONS

Pendant la durée du Congrès, la Section avait organisé les visites et excursions suivantes :

Visite en auto-cars des travaux de mise à grande section du Canal de Charleroi à Bruxelles. Visite conduite par les Délégués de la Société Belge des Bétons.

Parcours en autocars des *Installation maritimes*, avec visite des principaux ouvrages, jusqu'à la grande écluse du Kruisschans, sous la conduite de M. KINART, ingénieur en chef du Service mécanique.

Visite des grands travaux du *Creusement du tunnel sous l'Escaut.* Réception par la Cie Internationale des Pieux armés Frankignoul.

Le vendredi 29 juillet, M. BAES, Professeur à l'Université, Président de la Section, dirigeait une visite des laboratoires techniques de l'Université, précédée d'une conférence sur *Les Conceptions modernes relatives à la notion de rupture des matériaux* (projections), par M. L. BAES, professeur à l'Université de Bruxelles, président de la section du « Génie Civil ».

Et terminée par la projection du film :

L'Exploitation des Mines de Houille, film établi à l'occasion de l'Exposition de Liége 1930, et prêté par l'Administration Centrale des Mines.

4e section

NAVIGATION, AÉRONAUTIQUE

Président d'Honneur. . . . . M. PICCARD, Professeur à l'Université de Bruxelles.

Président. . . . . M. ALLARD, Professeur à l'Université de Bruxelles.

Secrétaire. . . . . M. F. HANS.

Z. de RIDDER

Chef du Service de surveillance des aéronefs à l'Association Vinçotte

CONSIDÉRATIONS SUR LES USURES RELEVÉES DANS DES MOTEURS D'AVIATION

(RÉSUMÉ)

Chargés par l'Administration de l'Aéronautique d'effectuer en Belgique la surveillance des moteurs d'aviation en service, nous avons été frappés par la nécessité, dans l'exécution des diverses opérations qu'elle requiert, d'apporter des éléments d'appréciation aussi précis que possible.

C'est dans ce but que nous nous sommes attachés à développer le contrôle des pièces de moteur, par des mensurations systématiques de leurs dimensions caractéristiques.

Particulièrement pour l'examen des moteurs en service, qui se trouvent soumis à revision après des périodes variables de fonctionnement, ces mesures permettent de compléter l'examen purement qualitatif des pièces d'après leur aspect extérieur, et dont on se contente fréquemment, par un examen d'ordre quantitatif, qui donne de ce fait beaucoup de précision aux conclusions qui en résultent.

Nous avons d'autre part attaché une attention toute spéciale à la comparaison des différents résultats que nous fournissaient le grand nombre de mensurations effectuées sur les moteurs en service, et nous nous sommes efforcés d'en dégager tous les enseignements qu'elle pouvait contenir.

Notre objectif essentiel dans cet ordre d'idées était d'arriver à fixer des critériums, susceptibles de servir de bases, aux cours d'examens de pièces de moteurs soumis à revision.

Les mensurations portent sur les éléments jouant un rôle essentiel dans le fonctionnement mécanique du moteur ; c'est-à-dire tous les assemblages glissant ou tournant, importants.

Tout d'abord, les cylindres dont on contrôle les alésages à un nombre de niveaux suffisants, ensuite les pistons dont on mesure les divers diamètres.

Puis tous les éléments de l'embiellage, bossages de pistons, axes de pieds de bielle, bagues de pieds de bielle, axes et bagues de têtes de bielle, manetons et portées du vilebrequin.

Enfin on complète ces mensurations par celles des pièces essentielles de la distribution, plateaux à cames, engrenages, etc...

La comparaison des mensurations d'éléments correspondants permet d'établir les valeurs des usures subies ainsi que les valeurs des jeux existant entre eux.

La consultation des longs tableaux de chiffres auxquels les mesurations donnent lieu est malaisée et permet difficilement de dégager des conclusions d'ensembles, aussi pour remédier à cet inconvénient s'efforce-t-on de les traduire en diagrammes.

On constitue ainsi des graphiques représentant en fonction du temps la loi d'usure d'un élément déterminé du moteur, ou la loi de variation de la valeur des jeux relatifs à un assemblage caractéristique.

Ces diagrammes conduisent à de multiples applications, principalement à l'occasion des revisions de moteurs.

Ils permettent de constater si un moteur revisé après un nombre d'heures donné, permet des usures et des jeux se rapprochant des lois moyennes déterminées ; et indiquent que s'il n'en est pas ainsi, c'est qu'une cause anormale d'usure doit exister, et qu'il importe de la rechercher.

Les conditions techniques d'utilisation des moteurs en exploitation continue, peuvent de cette manière être contrôlées avec beaucoup plus de précision que si les moteurs faisaient simplement l'objet d'un examen qualitatif.

Lorsqu'il est fait un usage intensif de matériel aéronautique, la question se pose très rapidement de fixer à partir de quel degré d'usure il est nécessaire de remplacer une pièce de moteur.

Les diagrammes d'usure peuvent en fixant les lois de variation des phénomènes donner des indications précieuses à ce sujet.

Ceux-ci permettent de constater que d'une façon générale les usures progressent d'abord très rapidement pendant les premières heures de fonctionnement du moteur, puis que le régime d'augmentation se stabilise pendant un temps assez long, pour ensuite prendre une allure ascendante très rapide.

C'est ce moment qu'il importe de fixer pour procéder au remplacement judicieux des parties correspondantes du moteur.

D'autre part, comme le perfectionnement de la construction des moteurs ainsi que la meilleure connaissance de leurs conditions d'utilisation permettent d'envisager des périodes de fonctionnement sans

revision, de plus en plus longues, il est intéressant au début de ces périodes de savoir si l'état dans lequel est remonté le moteur ne conduira pas à des jeux exagérés, avant qu'il ne soit procédé à la prochaine revision.

Les diagrammes donnant les lois d'usure moyenne permettent de répondre avec beaucoup de précision à cette question.

L'exécution des opérations de mesure demande un temps considérable et ne peut être confiée qu'à des exécutants particulièrement consciencieux et attentifs ; elle constitue de ce fait une lourde charge pour un service de contrôle ; nous n'en sommes que plus reconnaissants à l'Administration de l'Aéronautique et à son Service Technique qui en ont compris l'intérêt, et qui par leur appui moral et effectif nous aident si efficacement dans son accomplissement.

Paul BOURGEOIS

Dr. Sc., Directeur de la section française de l'Ecole Agréée de Navigation Aérienne

L'ORGANISATION DE L'ÉCOLE AGRÉÉE DE NAVIGATION AÉRIENNE (E.A.N.A)

(RÉSUMÉ)

La convention internationale portant réglementation de la navigation aérienne (C. I. N. A.) prévoit l'obligation pour les pilotes d'avion, dans certains cas, d'être porteur du brevet, soit de pilote d'avion servant aux transports publics ou au travail aérien, soit de navigateur de 2e ou de 1re classe.

Il s'est constitué à Bruxelles sous le nom d'Ecole Agréée de Navigation Aérienne (E. A. N. A.) une école, reconnue et subventionnée par l'Administration de l'Aéronautique Civile (Ministère des Transports), préparant ses élèves aux examens officiels prévus pour l'obtention de ces différents brevets. Cette école, ouverte à tous, à condition de faire montre de connaissances générales correspondant à l'enseignement moyen du degré inférieur, comporte une section d'expression française et une section d'expression flamande. Son siège est l'Aérogare de Haeren à Bruxelles et les cours s'y donnent le dimanche matin toute l'année. Des exercices pratiques de compensation des compas et de navigation en vol y sont prévus. Une section de cours théoriques par correspondance à dû être créée.

Le Conseil d'Administration de l'Ecole comporte entre autres un dé-

légué de l'Administration de l'Aéronautique et un délégué de la S. A. B. E. N. A.

Le fonctionnement de l'Ecole est contrôlé par un Comité de Surveillance, nommé par l'Administration de l'Aéronautique et comportant, en dehors des hauts fonctionnaires de cette Administration, des personnalités particulièrement compétentes dans le domaine de la Navigation Aérienne et de l'Enseignement technique.

Les cours comportent en dehors des matières prévues par la C. I. N. A. un cours de mathématiques portant spécialement sur la trigonométrie rectiligne et sphérique ainsi que sur les méthodes rapides de calcul, un cours de physique portant sur les principes nécessaires à la compréhension du fonctionnement des appareils utilisés en navigation aérienne et un cours d'anglais portant uniquement sur le vocabulaire technique nécessaire au navigateur aérien.

Pendant le Congrès, la nacelle de la première ascension stratosphérique a été présentée aux Congressistes par M. le Professeur PICARD, qui, fort aimablement, leur a donné toutes explications demandées.

DEUXIÈME GROUPE

SCIENCES PHYSIQUES

5e section

PHYSIQUE

Président d'Honneur. . . . . M. DE HEMPTINNE, Professeur à l'Université de Louvain.

Président. . . . . M. HENRIOT, Professeur à l'Université de Bruxelles.

G. BALASSE

Professeur à l'Université de Bruxelles

LES SPECTRES CONTINUS DANS LA LUMINESCENCE PAR DÉCHARGE SANS ÉLECTRODES

Les spectres continus dont il a été question dans cette communication offrent les particularités suivantes :

a) ils s'étendent dans un domaine très grand de longueurs d'ondes, parfois tout le domaine visible et ultra-violet ordinaire ;

b) ils ne présentent pas de limite nette ni du côté des grandes longueurs d'ondes, ni du côté des petites longueurs d'ondes ;

c) ils présentent des phénomènes de raccordement à certaines raies.

L'explication que j'ai proposée avant l'introduction dans la physique de la nouvelle mécanique ondulatoire est la suivante : de tels spectres continus sont émis lors de la recombinaison d'un électron extérieur avec un atome ionisé lequel retrouve ainsi un degré inférieur d'ionisation. Cette explication rend compte notamment de la particularité mentionnée ci-dessus en *b*).

Le mécanisme d'émission proposé pour de tels spectres continus conduit à deux généralisations.

1re généralisation. — Les spectres continus doivent exister pour tous les éléments susceptibles d'être excités par décharge sans électrodes.

2e généralisation. — Pour un même élément il doit être possible d'exciter les spectres continus résultats des recombinaisons :

1 électron + atome ionisé une fois = atome neutre ;
1 électron + atome ionisé deux fois = atome ionisé une fois ;
1 électron + atome ionisé trois fois = atome ionisé deux fois, etc...

L'expérience confirme la 1re généralisation : de tels spectres continus ont été mentionnés pour la première fois par M. Esclangon dans la vapeur de cadmium. J'ai moi-même produit de tels spectres continus pour les éléments

K Rb Cs P. Bi S. I. Hg.

L'expérience confirme la 2e généralisation dans le cas du mercure et de l'iode.

Le phénomène de raccordement à certaines raies s'explique par la dispersion anormale de la vapeur soumise à décharge au voisinage de ces raies. Les indications données par ces raccordements ont la valeur des indications données par un spectre d'absorption ; elles confirment la particularité *b*) ci-dessus.

La nouvelle mécanique ondulatoire permet une introduction plus naturelle du spectre continu. L'atome d'hydrogène traité dans la théorie de Schrödinger conduit, en effet, par la discussion mathématique pour la résolution de l'équation en ψ à 2 cas distincts ($E<0$, $E>0$) lesquels correspondent à l'émission d'un spectre de raies et d'un spectre continu.

L'observation d'un spectre continu d'émission dans une décharge sans électrodes montrerait qu'un tel type de décharge aurait la propriété de réaliser expérimentalement et simultanément les 2 cas prévus par la théorie de Schrödinger.

Mr BALASSE et Mlle DESTRÉE
Professeur à l'Université de Bruxelles — Docteur ès Sciences

ÉTUDE SUR L'INTENSITÉ DES RAIES SPECTRALES

Nous nous sommes proposé de répondre à la question suivante : les intensités des raies d'un spectre pris pour diverses excitations de la source, varient-elles dans le même rapport pour les raies d'une même série spectrale ?

Cette recherche nous a semblé justifiée par le fait que la variation des intensités des raies constitue un guide souvent employé avec succès pour la classification en série. En outre, des expérimentateurs, notam-

ment M. Athanasiu (1) et M. Taylor (2) relatent des conditions expérimentales pour lesquelles les intensités des diverses raies d'une même série varient dans le même rapport.

Utilisant la méthode photographique nous avons :

1° Comparé les intensités d'émission des raies du mercure pour deux excitations, très différentes : l'arc au mercure et la décharge sans électrodes en ondes entretenues ;

2° Comparé les intensités des raies émises par un arc au mercure « Hewittic type Y » sous diverses tensions, 30, 36, 42 et 50 volts.

Dans les deux cas nous avons obtenu les résultats suivants : les intensités des raies émises ne varient pas dans un rapport constant même

1° si les 2 raies dont on compare les intensités appartiennent à la même série,

2° si les 2 raies dont on compare les intensités sont les composantes d'un même multiplet.

Pour nous mettre à l'abri des causes d'erreur que la méthode photographique est susceptible d'introduire nous avons opéré comme suit :

Nos mesures ont été rapportées aux intensités des raies émises par un arc au mercure dont la constance d'émission était assurée par un fonctionnement préalable d'une douzaine d'heures.

La fente utilisée au spectrographe était large ; les raies des spectrogrammes recouvraient ainsi une largeur de plus de 50 microns.

Le développement d'une plaque a toujours été effectué au moins douze heures après la prise du dernier spectre.

Tous les spectres pris sur la même plaque ont été posés durant le même laps de temps.

Ayant reconnu que la loi de Schwarzschild, utilisée dans les conditions d'exposition normale, ne conduirait pas à une précision supérieure au cinquième, nous avons étalonné la plaque photographique.

N'ont été comparés que des spectres pris sur la même plaque, laquelle comporte en outre les spectres nécessaires à son étalonnage.

Cet étalonnage a été fait par l'interposition entre la source et le spectrographe d'un nombre variable de grillages. Nous avons pris soin de faire tourner ces grillages.

Le microphotomètre, construit par nous, est du type Lambert et Chalonge. Il utilise une cellule photoélectrique Philips. Sa proportionalité a été vérifiée ; les mesures ont montré qu'on pouvait compter sur une précision de l'ordre de 2 %.

---

(1) Athanasiu. Sur la répartition d'énergie dans le spectre d'un arc au mercure. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, tome 178, avril 1924, page 2071.

(2) Taylor. Intensity relations of 29 lines of the mercury spectrum. *Journal of the Franklin Institute*, 1929, 1, page 95.

M. BLONDEL
Membre de l'Institut

(RÉSUMÉ)

NOUVELLE REPRÉSENTATION ALGÉBRIQUE DES COURANTS ALTERNATIFS ET PHÉNOMÈNES OSCILLATOIRES

En posant $j = \sqrt{-1}$ et exprimant les angles en fonction du quadrant, on peut, au lieu de $e^{j\frac{\pi}{2}\delta}$ écrire j^{δ} et considérer cette expression comme représentant un vecteur unité, tourné de δ quadrants à partir de l'axe origine. Un courant alternatif $i = I\sqrt{2}\sin(\omega t - \Phi)$ se traduit par

$$i = I\sqrt{2}\, j^{\frac{4t}{T}}\, j^{-\frac{2}{\pi}\Phi}.$$

Par exemple à 50 ~, $j^{\frac{4t}{T}} = j^{200\,t}$.

Cette représentation permet d'écrire très facilement les équations d'un système triphasé :

$$I_0 j^{\frac{4t}{T}}; \quad I_0 j^{\frac{4}{3}+\frac{4t}{T}-\delta_2}; \quad I_0 j^{\frac{8}{3}+\frac{4t}{T}-\delta_3}.$$

Elle permet aussi de démontrer instantanément la conservation de la puissance P et de l'homanance H (puissance réactive) dans un réseau maillé quelconque formé de résistances, inductances, capacités.

La puissance complexe $P + jH$ s'obtient en multipliant l'expression de la force électromotrice $j^{\varepsilon}E$ par celle du courant $j^{\eta}I$ après avoir simplement changé le signe de η. On a donc :

$P + jH = j^{\varepsilon-\eta}EI$ (E et I étant les valeurs moyennes dites *efficaces*).

La chute de tension, produite par une impédence $j^{\zeta}Z$ traversée par un courant $j^{\eta}I$ est $j^{\eta+\zeta}ZI$, vecteur faisant l'angle $\zeta + \eta$ questants avec l'axe des phases.

Tous les calculs sont extrêmement simplifiés et susceptibles d'une interprétation immédiate.

Raymond DEFAY

CATALYSE ET TENSION SUPERFICIELLE DYNAMIQUE

La formule classique de Gibbs qui lie la tension superficielle σ aux adsorptions $\Gamma_1 \ldots \Gamma_c$ des divers constituants du système

$$d\sigma = -s_a\, d\mathrm{T} - \sum_{\gamma} \Gamma_\gamma\, d\,\mu_\gamma \qquad (1)$$

n'est valable que dans un système en équilibre, où notamment les adsorptions réalisées à la surface de séparation des deux phases sont en équilibre avec les concentrations régnant dans ces phases.

Lorsque l'équilibre n'est pas atteint, la formule de Gibbs doit être remplacée par la formule

$$d\sigma = -s_a\, \mathrm{dT} - \sum_{\gamma} \Gamma_\gamma\, d\mu_{\gamma a} + \sum_{\gamma} \varepsilon'_\gamma\, dc'_\gamma + \sum_{\gamma} \varepsilon''_\gamma\, dc''_\gamma \qquad (2)$$

où $c'_1 \ldots c'_c$, $c''_1 \ldots c''_c$ désignent respectivement les concentrations des c constituants du système dans les phases prime et seconde adjacentes à la surface ; $\varepsilon'_1 \ldots \varepsilon'_c$, $\varepsilon''_1 \ldots \varepsilon''_c$ sont des fonctions nouvelles qu'il est possible de déterminer expérimentalement par des mesures de tension superficielle *dynamique*.

Or ces fonctions ε expriment aussi l'activité catalytique de la surface sur les réactions qui se déroulent dans les phases volumiques. Ainsi pour une réaction se déroulant dans la phase prime et dont l'équation chimique est

$$0 = \sum_{\gamma} \nu_\gamma\, \mathrm{M}_\gamma \qquad (3)$$

l'affinité est donnée, en l'absence d'action superficielle par la formule (1)

$$\mathrm{A} = -\sum_{\gamma} \nu_\gamma\, \mathrm{M}_\gamma\, \mu'_\gamma \qquad (4)$$

où μ'_γ est le potentiel de Gibbs du constituant γ dans la phase prime. En présence d'une surface d'aire ω cette affinité devient

$$\mathrm{A} = -\sum_{\gamma} \nu\gamma\, \mathrm{M}_\gamma \left(\mu'_\gamma + \frac{\omega}{\mathrm{V}'}\, \varepsilon'_\gamma\right) \qquad (5)$$

où V′ désigne le volume de la phase prime. On montre semblablement que les fonctions $\varepsilon'\gamma$ modifient la vitesse de la réaction. Ainsi la présence d'une surface modifie l'affinité et la vitesse de la réaction (3) et cette action catalytique est exprimée par les valeurs des fonctions $\varepsilon'_1 \ldots \varepsilon'_c$, celles-ci pouvant être connues par des mesures de tension superficielle dynamique (2). La catalyse est ainsi directement reliée aux propriétés de la tension superficielle *dynamique*.

---

(1) Th. De Donder. *L'Affinité*. I, formule (186).

(2) R. Defay. Bull. Ac. roy. Belg. [Cl. Sciences], 5e série, XVI, p. 154; XVII, p. 233.

Léon DIXSAUT

Professeur au Lycée Pasteur

LE GRAND ÉLECTRO-AIMANT DE BELLEVUE

I. — *Le Grand Électroaimant de l'Académie des Sciences.*

Causerie destinée à exposer les recherches préliminaires effectuées en vue de la construction d'un électroaimant puissant; le but poursuivi (champ intense, mais surtout étendu, constant et de réglage facile); sa réalisation sous la direction de M. Cotton, Président du Comité technique de Physique à l'Office national des recherches et inventions de Bellevue, où l'Electro a été installé; sa description et ses caractéristiques; la mesure et la valeur des champs obtenus (pouvant aller de 30.000 gauss avec des pièces polaires plates en fer de 75 cm diamètre jusqu'à 70.000 gauss avec des pièces polaires tronconiques en ferro-cobalt donnant un entrefer de l'ordre du cm^3 au régime de 500.000 ampères-tours, ceci sous réserve du champ additionnel pouvant être créé par des bobines complémentaires et susceptible d'atteindre 30.000 gauss).

II. — *Recherches récentes effectuées à l'aide du « Grand Electro ».*

L'Electro de Bellevue a apporté un progrès incontestable dans les travaux nécessitant l'emploi d'un champ magnétique ; par exemple lors de leur découverte de la biréfringence accidentelle magnétique, MM. Cotton et Mouton ont mesuré des angles θ sur la vibration elliptique $tg\ \theta = \frac{b}{a}$ de l'ordre de 1° pour le nitrobenzène; aujourd'hui, pour le même corps on trouve des angles de 25 à 30° grâce à l'emploi de tubes plus longs (32 cm dans un champ uniforme de 40.000 gauss).

Les études récentes les plus importantes à signaler sont :

1° Des recherches de biréfringence magnétique — relatives aux carbures d'hydrogène et montrant l'existence d'une propriété additive susceptible d'avoir une grande importance pour l'étude de la constitution de ces carbures — relatives aux sels métalliques jusque-là peu étudiés — relatives aux corps mésomorphes (comme le para azoxyanisol fondu) et à la variation de cette biréfringence avec la température ;

2° Des recherches diverses relatives aux phénomènes de polarisation rotatoire et d'orientation des cristaux dans les champs, en particulier à l'étalonnage de l'ingénieux gaussmètre de M. Dupouy (rotation d'un cristal de sidérose) ;

3° Des recherches relatives au rayonnement α des corps radioactifs, l'emploi de champs étendus permettant d'appliquer à leur étude la méthode de focalisation ; ces travaux, poursuivis en particulier par M. Rosenblum, sont susceptibles de nous renseigner sur le rayonnement

émis par le noyau et par suite sur la constitution intranucléaire de l'atome ;

4° Un travail particulièrement remarquable a été entrepris sous la direction de M. Cotton par MM. Dupouy et Scherer ; il est relatif à la combinaison des phénomènes de polarisation rotatoire et biréfringence magnétiques ; étude faite en plaçant le tube d'expérience oblique par rapport aux lignes de force du champ. L'étude de la vibration elliptique résultante permet de déterminer les différences de phase par unité de longueur :

$$\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(n_e - n_o) \text{ pour la biréfringence}$$

$$\omega = \frac{\pi}{\lambda}(n_d - n_g) \text{ pour la polarisation rotatoire.}$$

Si, en conformité avec l'hypothèse de Gouy, les deux phénomènes sont indépendants, on doit trouver pour une inclinaison i :

$$\frac{\varphi}{\cos^2 i} = cste \text{ et } \frac{\omega}{\sin i} = cste.$$

Les premiers résultats trouvés semblent donner une vérification intéressante, cependant il faut signaler une légère variation systématique du rapport $\frac{\varphi}{\cos^2 i}$ de l'ordre de $\frac{1}{200}$ pour une rotation i du tube comprise entre 0 et 11°.

M^lle Y. DUPONT
Aspirante du Fonds National de la Recherche Scientifique
ET
M. Th. DE DONDER
Professeur à l'Université de Bruxelles

THÉORIE RELATIVISTE DE L'ÉLASTICITÉ ET DE L'ÉLECTROMAGNÉTOSTRICTION

On sait que les dix équations fondamentales de la Gravifique einsteinienne peuvent s'obtenir grâce à des dérivées variationnelles prises par rapport aux composantes gravifiques

$$g_{\alpha\beta} \ (\alpha, \beta = 1, 2, 3, 4).$$

On en déduit les 4 équations exprimant le théorème de l'impulsion et de l'énergie. Pour obtenir une masse invariante le long des lignes d'univers,, il faut introduire une nouvelle densité relativiste $\mathcal{H}^*$. Grâce à celle-ci, *le théorème de l'impulsion et de l'énergie* prend une forme très simple ; à savoir :

$$\mathcal{H}^* A_\alpha + \mathcal{R}_\alpha = 0. \qquad \alpha = 1, 2, 3, 4.$$

Au cours de ces transformations analytiques, s'introduit *la fonction énergétique fondamentale*

$$\mathcal{K} = - \mathcal{R}_{\alpha\beta}\, u^{\alpha}_{.\beta}. \qquad \alpha, \beta = 1, 2, 3, 4.$$

C'est précisément *cette fonction* $\mathcal{K}$ *qui figure dans le premier des deux principes fondamentaux de la Thermodynamique relativiste ;* grâce à cette fonction il sera donc facile de passer de l'électrodynamique relativiste à l'énergétique thermodynamique. Pour établir ces équations de liaison, on introduit *l'énergie libre relativiste divisée par la densité relativiste* $\mathcal{H}^*$.

Nous appliquons d'abord cette théorie générale aux systèmes massiques-électromagnétiques ayant subi *des déformations finies*, l'expression « déformations » ayant ici encore un sens relativiste ; elles sont donc étudiées dans l'espace-temps à 4 dimensions. Nous obtenons ainsi les composantes du tenseur $\mathcal{R}^{\alpha}_{\beta}$ relatives aux déformations (réversibles) massiques et aux déformations dites « d'électromagnétostriction ».

Nous appliquons ensuite cette théorie relativiste aux systèmes massiques-électromagnétiques ayant subi *des déformations infiniment petites*. Dans ce cas, les résultats prennent évidemment une forme plus simple. L'étude des phénomènes *irréversibles* conduit à la généralisation (relativiste) de la fonction dissipative de Lord Rayleigh.

La théorie que nous venons de résumer ici sera exposée dans une Note qui paraîtra prochainement (*Bull. Ac. Roy. de Belgique*, Cl. des Sciences. Séance du 2 août 1932).

J. ERRERA
Professeur à l'Université de Bruxelles

ET

H. KETELAAR
Assistant du Fonds National de la Recherche Scientifique

LES NIVEAUX IONIQUES D'ÉNERGIE

Il existe dans une molécule trois systèmes de mouvements qui correspondent respectivement : aux mouvements des molécules elles-mêmes, aux mouvements des atomes ou des ions dans la molécule, et aux mouvements des électrons. Les recherches expérimentales entreprises ont eu pour but d'étudier dans les solides, lorsque les molécules sont séparées en vibrations ioniques, leurs ions.

Une onde qui pénètre dans la matière y subit une perturbation qui

est mesurée par la dispersion ; et y provoque une polarisation qui dépend de sa fréquence.

En dehors des régions d'absorption, on peut considérer que la valeur de la polarisation dans la région qui suit le visible représente la composante électronique ; alors que sa valeur dans l'infra-rouge lointain représente la somme de la précédente et de la composante atomique. Enfin sa valeur dans le hertzien représente en plus la composante due éventuellemnt aux dipôles permanents. Mais les corps que nous avons étudiés ne comprenaient que les deux premières, et les différences d'indices de réfraction, entre les deux régions principales dépendaient de la participation de l'énergie ionique au phénomène.

L'étude des halogénures de métaux alcalins nous a permis de constater que d'une façon presque générale lorsqu'on passait de l'observation d'un édifice cristallin à un édifice semblable (du type Na-Cl, par exemple) en remplaçant l'un des constituants par un autre de nombre atomique plus élevé et de plus grand diamètre, la déformabilité de l'ion croissait, en même temps que diminuait la proportion dans laquelle intervenait la composante ionique de la polarisation.

L'observation des deux formes cristallines de l'oxyde de titane : l'anatase et le rutile, ainsi que celle des fluorures de métaux alcalino-terreux ont donné des résultats de même sens.

Le passage des fluorures de Fe à celui de Co, et de celui de Co à celui de Ni, qui correspondent au remplacement d'un ion par un autre dont le nombre d'électrons s'est accru d'une unité, montrent, d'après des mesures préliminaires faites sur des produits du commerce, que les composantes ioniques ont des valeurs voisines ; mais leurs variations, qui sont à la limite de ce que la précision de l'expérience permet d'escompter, sont de sens inverse à celles des observations précédentes. Il est à remarquer cependant que les conditions ne sont plus tout à fait identiques, et les observations faites pourraient faire croire que si dans les premiers cas cités l'addition d'électrons sur des couches périphériques augmente la déformabilité, il n'en est pas de même lors du passage du Fe au Co et au Ni. Dans ceux-ci, en effet, l'addition de l'électron se fait sur une couche sous-jacente, et cette modification aurait pour effet, au contraire, de renforcer le système.

J. GENARD
Institut d'Astrophysique de l'Université de Liége

SUR L'EXTINCTION MAGNÉTIQUE DE LA FLUORESCENCE DE LA VAPEUR D'IODE

L'extinction de la fluorescence visible de la vapeur d'iode sous l'effet du champ magnétique a été découverte en 1913 par Steubing. Des recherches ultérieures de Wood et Ribaud montrèrent la dépendance étroite existant entre le pourcentage d'extinction et la pression de vapeur d'iode. Le premier essai d'interprétation du phénomène revient à Franck et Grotrian ; leur explication parut malheureusement controuvée par l'expérience. Oldenberg, après quelques observations infructueuses dans la partie infra-rouge de la fluorescence, entreprit l'étude des modifications éventuelles dans le spectre d'absorption de la vapeur. Dans aucun cas, il ne put trouver de variations dans la répartition des intensités des bandes. Dès lors, il paraissait probable que le niveau électronique normal restait intact, la perturbation magnétique se portant seulement sur le niveau excité.

Turner reprit l'étude systématique de l'extinction de la fluorescence et put observer une notable dépendance de l'affaiblissement magnétique en fonction de la longueur d'onde excitatrice ; en d'autres termes, les différents niveaux de vibration supérieurs doivent probablement être différemment atteints par le champ.

Récemment, Van Vleck, se basant sur quelques idées théoriques émises par Turner, a proposé une nouvelle interprétation de ce phénomène d'extinction : l'affaiblissement de la fluorescence proviendrait d'une prédissociation magnétique, c'est-à-dire de l'interaction, sous l'effet du champ, de deux niveaux, l'un stable, l'autre instable, de la molécule d'iode.

De notre côté, profitant d'un séjour à l'Institut de Physique Expérimentale de l'Université de Varsovie, nous nous sommes proposés de poursuivre l'étude expérimentale du phénomène.

En premier lieu, des mesures quantitatives de l'affaiblissement de la fluorescence en fonction du champ magnétique ont été effectuées. La courbe trouvée paraît présenter une particularité importante : contrairement à ce que laissait prévoir la théorie de Van Vleck, l'intensité de la fluorescence ne semble pas tendre vers zéro quand le champ magnétique grandit indéfiniment ; l'allure de la courbe mentionnée ci-dessus paraît plutôt indiquer l'existence d'une asymptote voisine de la valeur 60 % pour l'affaiblissement.

Nous avons également vérifié, du point de vue photométrique, que chaque terme d'une même série de résonance était affaibli d'égale

façon ; ce résultat confirme l'hypothèse d'un niveau électronique normal intact.

Enfin, nous avons recherché l'influence éventuelle du champ magnétique sur les niveaux de rotation. Il ne nous a jamais été possible d'observer des variations d'intensités relatives dans les composantes des doublets de rotation. Ce résultat confirme toujours l'hypothèse ci-dessus.

En résumé, il paraît donc certain, à l'heure actuelle, que le niveau électronique normal reste complètement inattaqué par le champ ; seul, le niveau excité est influencé. De plus, comme il résulte du travail de Turner, à l'intérieur de ce niveau excité, les divers niveaux de vibration sont atteints différemmment.

P. GILARD et P. SWINGS

Institut d'Astrophysique de l'Université de Liége

SUR DE NOUVEAUX VERRES TRÈS TRANSPARENTS AUX ULTRA-VIOLETS

Depuis plusieurs années (1), nous nous occupons de l'étude systématique de l'influence de la constitution chimique des verres et de leurs conditions physiques (température, irradiation, etc...) sur leur transparence aux radiations ultra-violettes. Dans plusieurs mémoires antérieurs, nous avons montré l'importance sociale et scientifique des verres perméables aux ultra-violets. De nombreux physico-chimistes ont étudié la question des perméabilités UV et on a pu fabriquer déjà plusieurs verres constituant des progrès notables par rapport au verre à vitres ordinaire. Malheureusement ces verres sont très coûteux et d'ailleurs on ne possédait pas d'étude quantitative systématique de l'influence des différents constituants chimiques.

C'est pourquoi nous avons examiné successivement l'influence des corps suivants :

la silice, la chaux, l'oxyde de baryum, la magnésie, l'alumine, l'oxyde de zinc, les alcalis, le bore, l'arsenic, l'antimoine, les oxydes de nickel, de chrome, de cobalt, de manganèse, de fer ,de cuivre, les oxydes rares.

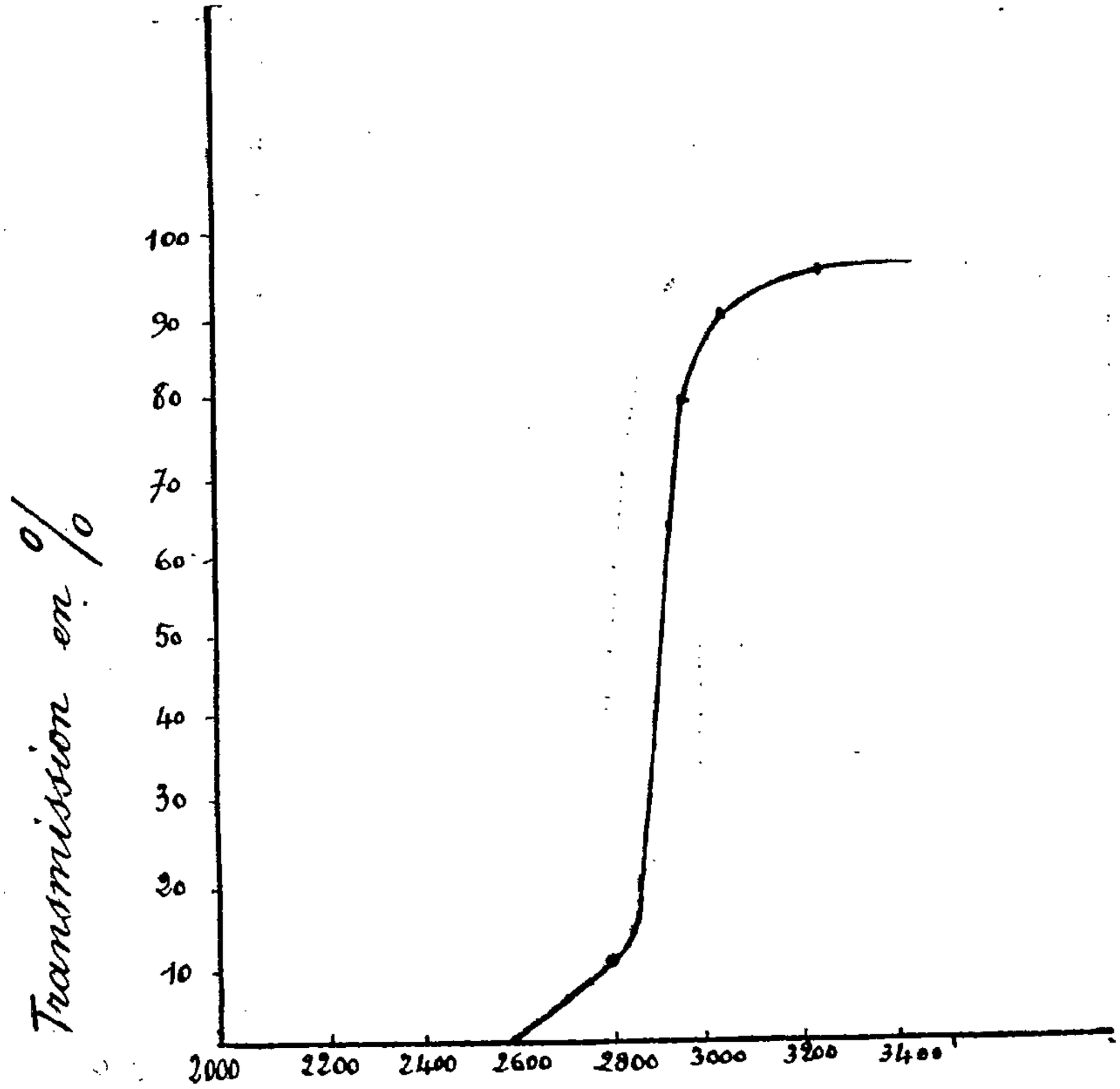
Nous avons aussi étudié les influences combinées, les verres complexes, l'influence de l'irradiation (1). Tous les verres constituant l'objet de cette étude avaient été fabriqués à l'aide de matières absolument

---

(1) P. Gilard et P. Swings. *Bull. Ac. R. Belg.*, Cl. Sc., 15, 749, 1929 ; P. Gilard, P. Swings et A. Hautot, *Bull. Ac. R. Belg.*, 17, 235. 1931 ; 17, 362, 1931 ; 17, 593, 1931 ; *Revue Belge des Industries verrières*, 1931.

pures, de manière que soit écarté tout élément étranger à la composition renseignée. On trouvera dans nos publications précédentes, les résultats de ces travaux.

En possession de ces renseignements, nous avons pu fabriquer ré-



Courbe de perméabilité ultra-violette du verre S.A.S.

cemment une série de verres industriels, fondus en grand creuset, dont la transparence aux UV est au moins égale à celle des meilleurs verres déjà sur le marché et dont le prix de revient serait notablement moindre.

Il importe de remarquer que ce qui caractérise, au point de vue de ses applications médicales, un bon verre UV, n'est pas sa perméabilité aux radiations de longueurs d'onde de plus en plus courtes, mais bien le fait qu'il laisse passer le maximum des radiations de l'ultra-violet solaire (de 3.500 à 2.900 Å), les seules qui soient directement utiles à la santé. Un verre perméable à raison de quelques pour cents seu-

lement aux radiations de longueur d'onde 3.500-2.500 Å est bien moins intéressant pour le but précité qu'un verre qui serait opaque à la longueur d'onde 2.800 Å, mais serait très perméable aux radiations de 2.900 à 3.500 Å.

C'est dans ce sens qu'ont été dirigées nos recherches. Nous avons trouvé plusieurs verres répondant à cette condition. L'un des plus intéressants que, provisoirement nous désignerons sous le nom de « SA5 » donne la courbe de perméabilité ci-après, déduite de spectrogrammes et tracés microphotométriques obtenus à l'Institut d'Astrophysique de l'Université de Liége.

L'intérêt des bons verres UV n'est pas contestable et il nous a paru intéressant de signaler les résultats qu'il est possible d'obtenir dans ce domaine.

Omer GOCHE

Assistant à l'Université de Bruxelles

L'ÉVAPORATION CATHODIQUE DANS UN CHAMP MAGNÉTIQUE

Au cours d'expériences sur les faisceaux d'électrons entreprises sous la direction de M. le Professeur Henriot, nous avons mis en évidence l'existence d'un phénomène nouveau : le phénomène d'engagement d'atomes dans les faisceaux d'électrons. Ce phénomène peut se définir par une solidarité existant entre électrons et ions d'un faisceau complexe, solidarité telle que sous l'action de champs électriques ou magnétiques ces constituants ne se séparent pas. Les ions accompagnent les faisceaux d'électrons dans leurs déformations. Le phénomène est particulièrement marqué dans le cas des faisceaux magnéto-cathodiques par suite de leur grande densité en électrons.

Nous avons pensé que les atomes arrachés à une cathode froide par évaporation cathodique devaient aussi subir le phénomène d'engagement et nous avons été conduits à étudier l'évaporation cathodique dans un champ magnétique.

Les résultats de cette étude sont que l'évaporation cathodique dans un champ magnétique conduit à deux espèces de dépôt matériel : un faible dépôt diffus et un dépôt plus intense parfaitement dirigé par le champ magnétique et de forme parfaitement définie par la forme de la cathode et par la direction du champ magnétique. L'étude a porté sur le platine, l'or, l'argent, le cuivre, l'antimoine, le bismuth, le tellure et le carbone évaporés cathodiquement dans une atmosphère d'hydrogène. Les tensions favorables à la réussite des expériences sont com-

prises entre 100 et 400 volts et sont proportionnelles aux températures de sublimation des éléments étudiés. Le carbone se comporte de façon particulière : même pour des tensions élevées, l'évaporation cathodique de cet élément est parfaitement dirigée par le champ magnétique ; il ne se forme pas de dépôt diffus. Ce comportement particulier du carbone est dû à ce que l'évaporation cathodique se fait dans ce cas par un processus électrochimique : l'hydrogène réagit sur le carbone pour former des composés instables qui, dans le faisceau magnéto-cathodique, se décomposent et redonnent le carbone ionisé qui reste engagé dans ce faisceau.

Il résulte de ces expériences que des atomes arrachés à une cathode par évaporation cathodique se chargent positivement et que les ions formés s'engagent dans le faisceau magnéto-cathodique ; ces atomes forment sur l'écran récepteur un dépôt dirigé par le champ magnétique ; les atomes qui ne prennent aucune charge échappent au faisceau et forment le dépôt diffus.

Jean JEENER

UNE INTERPRÉTATION DE L'EXPÉRIENCE DE MICHELSON EN CONFORMITÉ DES LOIS DE L'OPTIQUE ET DE LA MÉCANIQUE CLASSIQUES

L'interprétation donnée par Michelson et Morley conduit aux expressions :

$$t_1 = \frac{2\,ONC}{C^2 - v^2} \quad ; \quad t_2 = \frac{2\,OM}{\sqrt{C^2 - v^2}}.$$

La première se rapporte au rayon qui traverse la lame inclinée de 45°, la seconde au rayon réfléchi par cette lame. L'angle de réflexion est rendu égal à l'angle d'incidence augmenté de l'angle de l'aberration. On n'a jamais observé que l'orientation d'un miroir par rapport au mouvement de la terre exerçât une influence sur l'angle de réflexion. Le rayon incident est réfléchi à angle droit ; mais comme l'observateur s'est déplacé de 0 en 0_1 pendant que ce rayon accomplissait son trajet, de chemin de retour sera $M0_1$.

Il est à remarquer que la distance $0\,0_1$ ne dépasse jamais quelques dizièmes de millimètre.

Je construis le chemin optique du rayon réfléchi suivant le côté et l'hypoténuse d'un triangle droit, ayant la même base que le triangle isocèle de Michelson et Morley. En tenant compte que

$$\frac{b}{M} = \frac{a}{C}$$

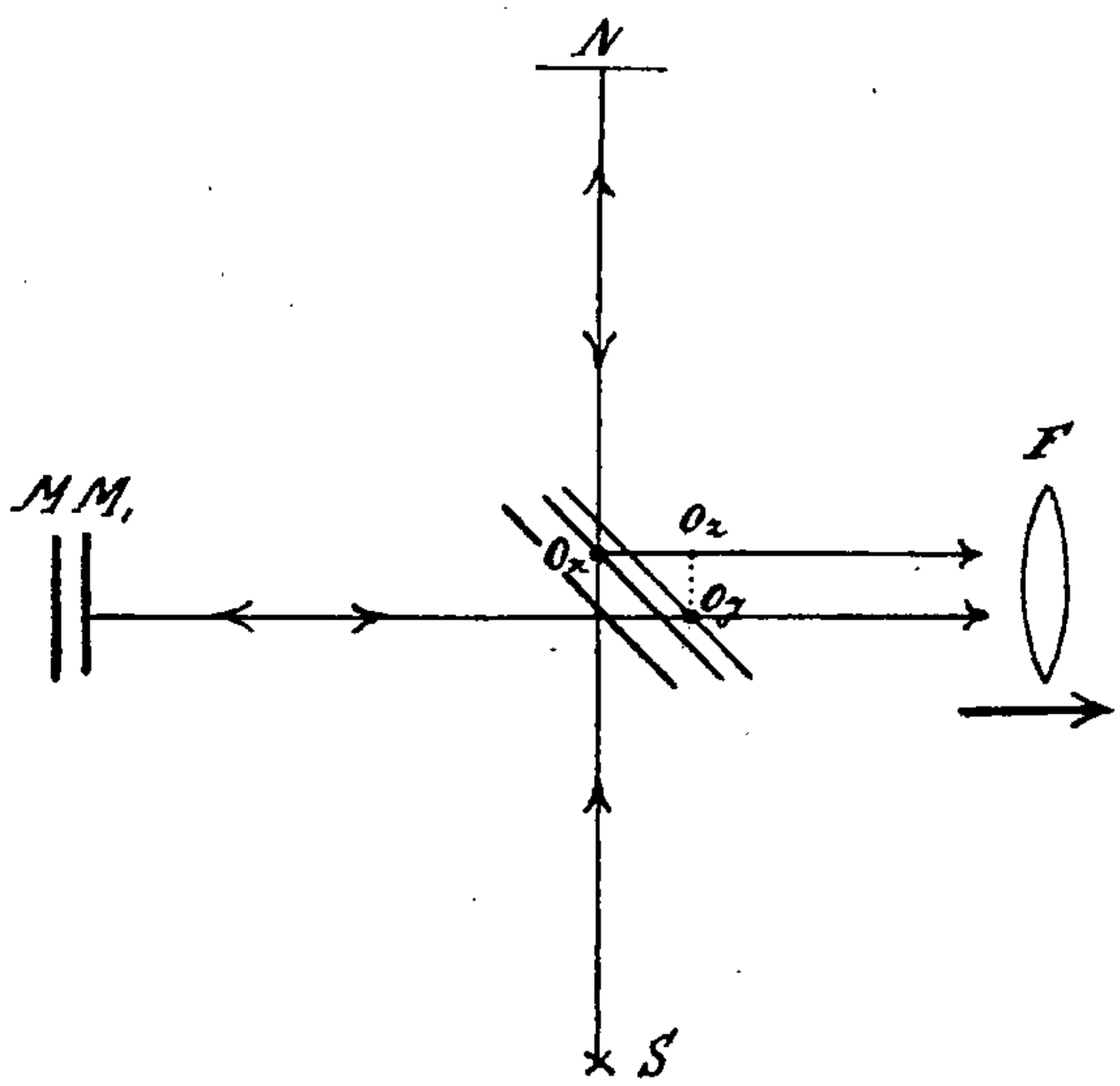
j'obtiens

$$M = a + \sqrt{a^2 + b^2} = \frac{2\,a\,C^2}{C^2 - v^2} \text{ et } l^2 = \frac{2\,a\,C}{C^2 - v^2}$$

M = chemin optique $0\,M\,0_1$; b = déplacement $0\,0_1$ de la lame ; $a = 0\,M$; v, vitesse de la terre ; C, vitesse de la lumière.

Le mouvement de la terre modifie identiquement les deux chemins optiques et les temps optiques sont égaux.

Michelson et Morley en faisant tourner l'interféromètre de 90° permuient leurs formules. Si l'on construit la figure on constate que la lunette se déplace le long de son axe optique et que par consé-



quent il n'y a aucun motif d'attribuer un déplacement latéral à l'un des rayons. De plus on constate que le rayon issu de la source est réfracté d'une façon anormale en passant par la lame.

Mon interprétation est la suivante :

Faisons : $O\,M_1\,Oy = M$; $O\,Oy = Y$; $O\,N\,O_x = N$; $O\,O_x = x$; $O\,M = O\,N = a$. Temps optique $O\,M_1\,Oy = t'_1$; Temps optique $O\,N\,O_x = t'_2$.

Remarquons que c'est une erreur de faire aboutir les deux chemins optiques au même point lorsque les temps optiques sont inégaux, ainsi que le font Michelson et Morley.

Une différence dans le temps implique une différence de position dans l'espace, la lame O étant en mouvement (direction de la flèche).

us avons :

$$t'_1 = \frac{a}{C + v} + \frac{a}{C - v} = \frac{2\,a\,C}{C^2 - v^2} \text{ et } M = \frac{2\,a\,C^2}{C^2 - v^2}.$$

Ensuite :

$$\frac{x}{N} = \frac{v}{C} \qquad \text{et} \qquad N = 2a - x = \frac{2aC}{C+v}.$$

Mais les deux rayons M et N n'aboutissent pas à des points également distants du plan focal. A la valeur de N il faut ajouter

$$Ox\ Oz = O\ Oy = Y$$

or $$\frac{Y}{M} = \frac{v}{C} \qquad \text{d'où} \qquad Y = \frac{2aCv}{C^2 - v^2}.$$

Si nous appelons N′ le chemin optique $O\,N\,O_x\,Oz$ nous avons

$$N' = N + Y = \frac{2aC}{C+v} + \frac{2aCv}{C^2-v^2} = \frac{2aC^2}{C^2-v^2} \text{ et } l'_2 = \frac{2aC}{C^2-v^2}.$$

Conclusion : $$l_1 = l_2 = l'_1 = l'_2 = \frac{2aC}{C^2-v^2}.$$

Le conflit entre la solution géométrique du problème et le résultat optique n'existe pas. Il n'y a pas de déplacement des franges d'interférence parce qu'il ne doit pas y en avoir en vertu des lois de l'optique et de la mécanique classiques.

A. PICCARD

Professeur à l'Université de Bruxelles

ET

G.-A. HOMÈS

Chargé de Cours à l'Université de Bruxelles

RÉALISATION D'UN ÉTALON RATIONNEL DE LUMIÈRE

Principe. — L'absence d'un étalon rationnel d'intensité lumineuse nous a engagés à tenter de réaliser un étalon dont les caractéristiques essentielles sont : 1° minimum d'arbitraire dans sa définition ; 2° précision en rapport avec celle de la photométrie ; 3° reproductibilité ; 4° simplicité. Nous utilisons le rayonnement du corps noir, au point de fusion de l'or, filtré par des solutions chimiques bien définies. Les filtres ont pour but de donner au rayonnement la même couleur, quant à l'aspect pour l'œil, que celle des lampes électriques à incandescence ; les cuvettes qui contiennent les solutions n'entrent pas dans la définition de l'étalon, pourvu qu'on les place également, remplies d'eau distillée, devant la lampe à photométrer. Eu égard à la température relativement basse, la technique de l'étalon est simple et économique.

Quelques détails de réalisation. — Le *four électrique* destiné à chauffer le corps noir est un four à résistance à enroulement de nichrome

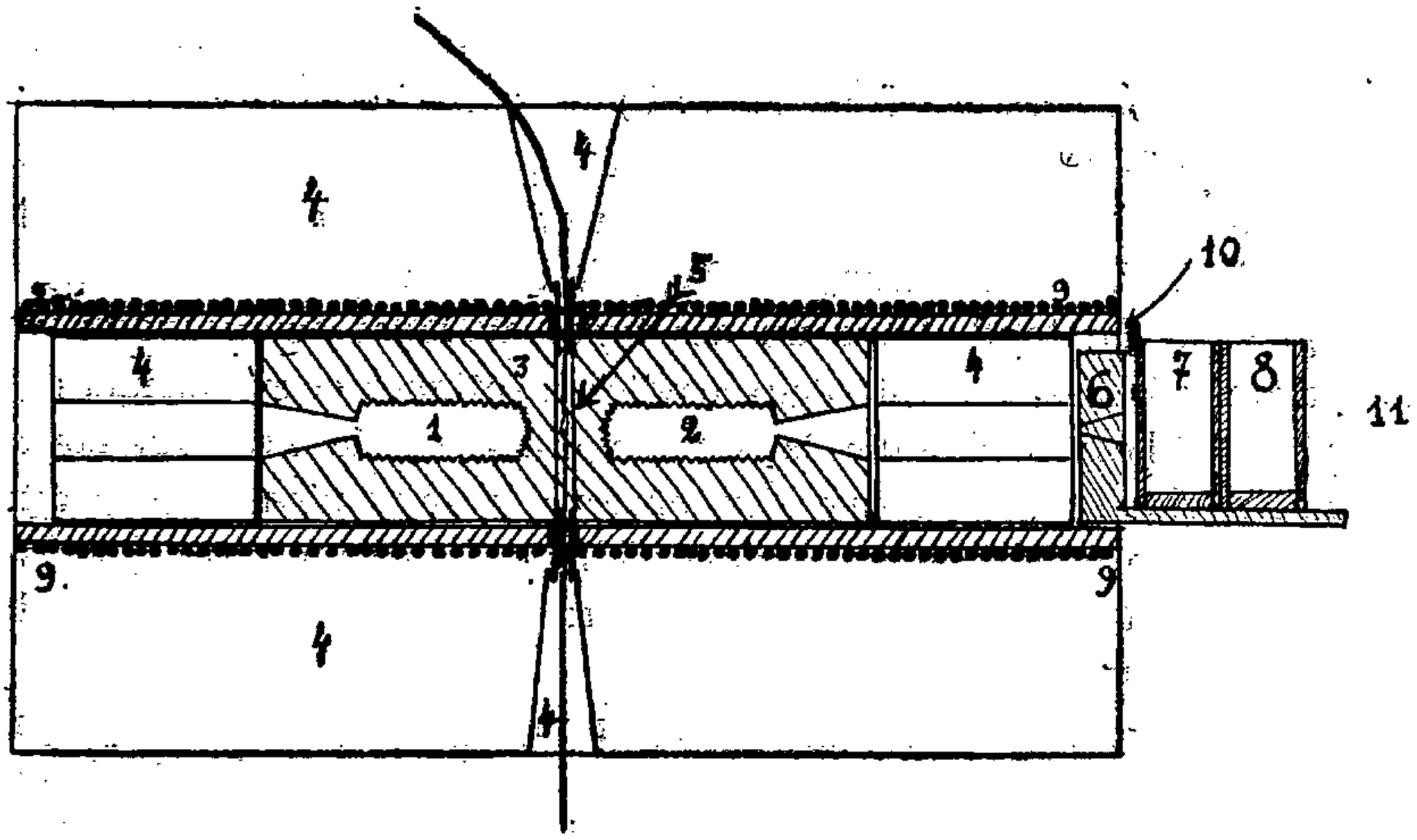
sur tube réfractaire, calorifugé à l'amiante. On peut shunter certaines paties de l'enroulement de façon à augmenter l'homogénéité de température.

Le *corps noir* est une cavité à parois rugueuses ménagée au centre d'un bloc cylindrique en nichrome. Ce bloc s'emboîte dans le four et ses extrémités sont calorifugées par des pièces en amiante. Après quelques heures d'usage, le nichrome se recouvre d'une pellicule noire d'oxyde qui empêche toute altération ultérieure de la masse métallique; les arêtes de cette pièce de nichrome restent vives après plusieurs milliers d'heures de chauffe.

La *température* est définie par la fusion d'un fil d'or placé à proximité de la paroi rayonnante du corps noir. Des couples thermo-électriques reliés à un potentiomètre permettent de *repérer* cette température.

Les *filtres* sont formés d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre acide et d'une solution aqueuse d'alun de chrome d'une épaisseur de 1 cm. chacune.

Le *photomètre* associé à l'étalon est du type « à vision directe », avec cube photométrique, ce qui permet de faire de bonnes mesures photométriques, malgré la brillance relativement faible de l'étalon. Un dia-



Réalisation d'un étalon rationnel de lumière.
présentée par A. Piccard et G. A. Homès au Congrès de 1932 de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences.

Légende :

1, 2. Cavités noires.
3. Bloc en nichrome.
4. Amiante.
5. Or. — On peut aussi introduire un couple $Pt - Pt\,Rh$ soudés par l'iutermédiaire d'un fil d'or, au fond de la cavité 1.
6. Diaphragme.
7, 8. Cuvettes renfermant les solutions-filtres.
9. Enroulement de fil de nichrome.
10. Tube réfractaire.
11. En 11 se place le photomètre.

phragme placé devant l'étalon ne laisse arriver sur le cube photométrique que les raons lumineux issus de la cavité noire.

Dispositif photométrique. — L'étalon se trouve tout près du photomètre dans l'axe d'un long banc optique. Les positions relatives de l'étalon et du photomètre sont fixées une fois pour toutes par des systèmes de trois rainures dans lesquelles s'engagent les trois vis supportant chacun de ces appareils. Le photomètre et l'étalon reposent sur une même dalle de marbre. Sur le banc optique se déplace la lampe à comparer à l'étalon. Perpendiculairement au banc et dans l'axe de la lunette du photomètre se trouve la lampe-tare, dont le flux lumineux peut être affaibli à l'aide d'un couple de nicols. Toutes les commandes se font de la place de l'observateur.

Méthode d'emploi. — On règle, par la tension appliquée, la couleur de la lampe-tare sur celle de l'étalon, c'est-à-dire celle des lampes monowatts normales. L'étalon est porté préalablement à un état de régime au point de fusion de l'or ; on règle alors l'éclairement produit sur le cube photométrique par la lampe-tare jusqu'à égalité avec l'éclairement produit par l'étalon. On enlève ensuite l'étalon et on le remplace par la lampe à mesurer que l'on déplace sur le banc optique ou que l'on affaiblit avec un disque de Talbot jusqu'à ce qu'elle produise sur le cube photométrique le même éclairement que la lampe-tare. La règle des carrés des distances donne alors la valeur de l'intensité lumineuse de la lampe en fonction de celle de l'étalon.

Résultats. — 1. La cavité rayonnante répond-elle à la condition de « corps noir » ? Son spectre ne renferme ni raies d'émission ni bandes d'absorption. Un corps étranger introduit dans la cavité chaude ne se distingue pas du fond. Dans un des types de blocs de nichrome que nous avons réalisés, il existe deux cavités identiques et symétriques, ce qui permet d'explorer toute la surface d'une cavité avec un couple thermoélectrique pendant que l'on observe le rayonnement de l'autre cavité. Pour ce type de bloc, comme d'ailleurs pour un autre type asymétrique, les écarts de température entre les extrémités de la cavité étaient inférieurs à 1 0/00.

2. Non seulement la couleur des deux rayonnements — de l'étalon et de la lampe « monowatt » normale — est très voisine, mais l'étude spectrophotométrique des filtres a montré que la répartition spectrale de la radiance est assez sensiblement la même.

3. Les écarts entre les mesures photométriques d'un même observateur, faites sur une même lampe, à l'aide de l'étalon, sont inférieurs à 1 %.

4. Il importe d'observer que, sans rien changer au principe de la méthode, on peut définir un étalon primaire pour différentes températures de couleurs apparentes par la seule spécification des concentrations des solutions-filtres.

E. STAHEL
Professeur à l'Université de Bruxelles

SUR LE PROBLÈME DES RAYONS GAMMA ASSOCIÉS AUX RAYONS ALPHA

Les rayons alpha de quelques corps radio-actifs (ThC, RaTh, Ra, etc.) sont accompagnés de l'émission d'un rayonnement gamma. Une théorie récente de Gamow a établi une relation étroite entre le nombre de ces rayons alpha et gamma et leurs énergies respectives : Les rayons alpha quittent généralement le noyau atomique avec une énergie E bien déterminée. Dans quelques cas particuliers cependant, la particule alpha est expulsée avec une énergie moindre E′, ce qui donne lieu à l'existence d'un petit nombre de rayons anormaux. La différence des énergies E-E′ se retrouve sous forme d'un rayonnement gamma émis simultanément.

Si cette théorie est exacte, il faut :

1) Que la différence d'énergie des deux groupes de rayons alpha soit égale à l'énergie des rayons gamma : $E - E' = h\nu$;

2) Que le nombre des rayons anormaux soit égal au nombre des rayons gamma émis.

On a essayé de vérifier le premier de ces points dans le cas du ThC. L'interprétation est cependant rendue difficile par suite de la complexité des rayonnements alpha et gamma émis par ce corps. La concordance numérique des rayons alpha anormaux et des rayons gamma n'a encore jamais pu être vérifiée.

Il nous a semblé plus concluant d'étudier le cas particulièrement simple du Ra ; celui-ci n'émet en effet que des rayons gamma d'une seule longueur d'onde. Nous nous sommes proposé de déterminer le nombre des rayons gamma émis par le Ra.

Cette étude doit se faire en deux étapes :

1) On détermine d'abord le nombre des rayons gamma quittant effectivement l'atome. Nous avons trouvé que ce nombre est un peu supérieur à 1 pour 100 atomes décomposés ;

2) Il faut ensuite tenir compte du nombre des rayons gamma absorbés dans l'atome même (absorption interne) et produisant des rayons béta secondaires. Nous avons trouvé qu'il y a formation de 5 béta secondaires pour 100 atomes décomposés. Si l'on admet que chaque rayon gamma absorbé produit un rayon béta secondaire, on voit que 100 atomes de Ra décomposés émettent environ 6 rayons gamma (dont 5 subissent l'absorption interne).

Dans une étude récente, Rosenblum montre que le Ra émet effectivement deux groupes de rayons alpha, dont la différence d'énergie

correspond à l'énergie du rayon gamma, et que le nombre des rayons anormaux est de quelques %, correspondant donc au nombre des rayons gamma émis.

En résumé, on peut dire que la théorie de Gamow se trouve vérifiée dans le cas des rayons alpha et gamma du Ra.

P. SWINGS

Institut d'Astrophysique de l'Université de Liége

LES SPECTRES DE RÉSONANCE ET LES ISOTOPES

Supposons que l'on envoie sur une vapeur diatomique AB une radiation parfaitement monochromatique de fréquence ν_0 et supposons que cette radiation coïncide avec une raie d'absorption de la vapeur AB. Si les molécules AB se trouvent dans des conditions physiques convenables, certaines d'entre elles absorberont un photon $h\nu_0$ et seront ainsi activées. Le retour de ces molécules aux états énergétiques inférieurs donnera lieu à l'émission d'un spectre, appelé « spectre de résonance » composé généralement de doublets.

On observe en effet de telles séries, mais à côté d'elles, on observe aussi des séries de multiplets complexes.

J'ai montré que, pour les molécules S_2, Se_2 et Te_2, cette complexité était due au fait que la raie excitatrice recouvre plusieurs raies d'absorption de la vapeur AB, donnant ainsi lieu à des activations différentes de molécules se trouvant dans des états énergétiques différents.

On a ainsi superposition de plusieurs séries de doublets. Les autres causes possibles de complexité : chocs, dérogation au principe de sélection, etc... n'ont guère d'importance sur l'apparence des multiplets. On peut, en faisant l'étude à haute dispersion de ces multiplets, effectuer le classement des raies en doublets dont l'écartement vérifie parfaitement la formule théorique

$$D\gamma = \frac{\left(m' + \frac{1}{2}\right) h}{2\pi^2 J''}.$$

Considérons d'abord le cas de S_2.

Par suite du fait que le spin du noyau de l'atome S^{32} est nul, il y a absence alternative des niveaux de rotation. S. M. Naudé et A. Christy ont montré par l'analyse à haute dispersion de la structure fine de rotation du spectre de S_2 que, dans l'état excité électroniquement, les niveaux de rotation impairs manquent, tandis que, dans l'état électro-

nique inférieur, ce sont les niveaux pairs qui manquent. Les bandes étudiées par S. M. Naudé et A. Christy sont les plus intenses du spectre et sont dues évidemment à $S^{32}S^{32}$.

Si dans l'émission du spectre de fluorescence, n'intervenaient que les molécules S^{32} S^{32}, l'interprétation des multiplets devrait donc conduire à des valeurs de m′ toutes paires. Or on trouve des valeurs tantôt paires, tantôt impaires (notamment des valeurs successives). Il est donc certain qu'il existe des molécules $S^{32}S^{x}$ ($x \neq 32$), c'est-à-dire résultant de la liaison de deux atomes isotopes de soufre.

Effectivement, Aston, au moyen du spectrographe de masses, a trouvé qu'environ 97 % du poids atomique du soufre sont dus à S^{32} ; les 3 % restants sont dus à S^{33} et S^{34}.

Des résultats analogues peuvent s'obtenir aussi par *Se* et *Te*.

L'étude à grande dispersion des multiplets de fluorescence d'une vapeur diatomique peut donc permettre, dans certains cas, de décider si l'élément en question présente des isotopes. Pour déterminer les poids atomiques de ces isotopes, on aurait besoin d'une dispersion encore plus grande que celle qu'on a utilisé jusqu'ici.

P. SWINGS et M. MIGEOTTE
Institut d'Astrophysique de l'Université de Liége

SUR UNE FLUORESCENCE REMARQUABLE DU TELLURE

Dans la plupart des cas, la fluorescence de la vapeur de tellure présente des variations de coloration très notables, lorsque les conditions physiques varient. Ces variations sont spécialement importantes dans le cas de la fluorescence de Te_2 excitée par les raies du cadmium (1). On a excité cette fluorescence d'abord par l'étincelle entre électrodes de Cd, ensuite au moyen d'une lampe à arc Cd fournie par la maison Osram. L'observation visuelle de la fluorescence a permis de constater que celle-ci était bleue aux basses températures (vers 400° C) et allait en s'affaiblissant entre 400 et 500°C pour réapparaître plus forte et de coloration verte à des températures plus élevées.

Ces variations peuvent être dues à une variation des bandes d'absorption, à une influence des chocs ou à la réabsorption. Des recherches sont actuellement en cours afin de voir l'influence de ces facteurs.

---

(1) Cette fluorescence a été trouvée par J. Piérard et M. Migeotte.

P. SWINGS et L. WINAND
Institut d'Astrophysique de l'Université de Liége

LE SPECTRE DE BANDES DE L'ARSENIC

On connaît très peu de chose du spectre moléculaire de l'arsenic. Les travaux de Ciamician et Herpertz sont purement qualitatifs ; ces auteurs avaient observé dans le visible, vers les grandes longueurs d'onde, des traces de bandes dans la décharge non condensée à faible pression. Lockyer a aussi observé un spectre d'absorption cannelé. Mais aucune mesure n'existe et il n'est pas du tout certain que le porteur de ces spectres soit la molécule As_2. De Watteville a aussi trouvé et mesuré quatre bandes comprises entre λ 2634.5 et λ 2437.3 A. Mais on ne sait pas non plus si l'on doit attribuer ces bandes à As_2.

Nous avons entrepris à Liége, une étude systématique du spectre de la vapeur d'arsenic. Voici le résumé des premiers résultats obtenus.

1° *Spectre d'absorption.* — Nous avons examiné le spectre de la va-vapeur pour toute une gamme de températures et pressions ; nous n'avons jamais pu observer qu'une absorption continue, se manifestant surtout dans l'ultra-violet. Cette absorption continue est probablement due aux grosses molécules As_4 ou As_6.

2° *Spectre d'émission.* — Le tube en quartz contenant l'arsenic avait une forme permettant de faire varier indépendamment, au moyen de deux fours électriques, la température et la pression de la vapeur. On excitait la vapeur par la décharge d'un générateur de haute fréquence réuni à deux électrodes extérieures au tube.

Nous avons obtenu ainsi un spectre qui, dans l'ultra-violet, montre des bandes dues probablement à la vapeur d'arsenic. On trouvera dans les Bulletins de la Cl. des Sc., Ac. R. Belg., 18, 431, 1932, les mesures des têtes de ces bandes. Les clichés montrent qu'il y a deux systèmes de bandes, l'un émis par la partie axiale du tube, l'autre par le voisinage des électrodes. Le premier système a une structure fine déjà visible pour une dispersion de 18 A par mm ; le deuxième, pour cette dispersion, est parfaitement continu.

Différentes hypothèses peuvent être émises pour interpréter l'apparition simultanée de ces deux spectres ; par exemple la présence au voisinage des électrodes de molécules plus complexes que As_2.

En même temps que ces bandes, nos spectres révèlent tout un ensemble de raies de l'Atome As.

Ces recherches auront besoin d'être reprises avec une dispersion plus grande et une excitation plus puissante.

P. SWINGS et J. PIÉRARD
Institut d'Astrophysique de l'Université de Liége

SUR LE SPECTRE DE RÉSONANCE de Te 2

Depuis deux ans, plusieurs chercheurs se sont, à l'Institut d'Astrophysique de l'Université de Liège, attachés à l'étude de la fluorescence de la vapeur diatomique de tellure, ce travail rentrant dans le programme d'ensemble consistant en l'étude des molécules des éléments de la 6e colonne verticale du tableau périodique.

Dans la note suivante, nous donnons le résumé des résultats obtenus :

1° *Excitation de nouvelles séries de résonance.* — On savait que l'on pouvait exciter la fluorescence de Te_2 au moyen des raies 5461, 4359 et 4047 Hg I, 4723 Zn II, 4481 Mg II et 4063 Cu I. On a pu obtenir de nouvelles séries excitées par 4058 et 4245 Pb I (1), 4078 et 6235 Hg I (2), 5005 N (1), 4416, 4678 et 4800 Cd (3). Quant aux séries déjà connues, plusieurs d'entre elles (celles excitées par Hg I et Mg II) ont pu être prolongées dans la direction des grandes longueurs d'onde.

L'obtention des longueurs d'onde des termes de ces différentes séries a permis de vérifier le schéma des niveaux de vibration de Te_2, dressé par Rosen à partir du spectre d'absorption. Si, au moyen de ce schéma, on détermine les passage N″—N′ auxquels correspondent les différentes raies excitatrices, on trouve un accord parfait avec les observations.

2° *Pénurie en termes antistokesiens.* — Le nombre de termes antistokesiens observés est toujours inférieur ou égal au nombre quantique n'' de départ de la raie excitatrice, ce qui est correct. Mais lorsque la raie excitatrice avance vers le rouge on devrait avoir de plus en plus d'antistokesiens, ce qui n'est pas le cas. Pour interpréter cette pénurie en termes antistokesiens, on peut invoquer la question de la réabsorption, les variations des sensibilités des émulsions, même pour des différences de λ relativement faibles, et peut-être des questions de probabilités de passages.

3° *Chaleur de dissociation.* — Si, en partant de la formule du spectre de résonance, on calcule l'énergie de dissociation d'une molécule-gramme de Te_2, on trouve 83.000 calories ; les mesures chimiques de Wartenberg ont donné 90.000 calories. L'accord paraît satisfaisant.

---

(1) Trouvées par J. Piérard.
(2) Trouvées par J. Genard.
(3) Trouvées par J. Piérard et M. Migeotte.

4° *Perturbations au voisinage de la prédissociation.* — Nos calculs ont montré que, dans l'état actuel des mesures des bandes d'absorption de Te_2, on ne peut pas dire s'il y a des perturbations au voisinage de la prédissociation ; on aurait besoin d'une étude du spectre à plus haute dispersion ; on s'occupera prochainement de ce travail.

5° *Bandes d'absorption dans le rouge.* — Comme on a pu exciter une série de résonance au moyen de la raie 6235 Hg1, il est certain qu'il doit y avoir des bandes d'absorption dans cette région. Cette question est actuellement à l'étude.

Georgette SCHOULS

Aspirante au Fonds National de la Recherche Scientifique

CALCUL DES AFFINITÉS DE VAPORISATION SUR LES PLATEAUX D'UNE COLONNE A RECTIFIER

On s'est proposé d'appliquer la théorie de « l'Affinité » de Th De Donder au problème de la distillation et en particulier à l'étude des colonnes à rectifier. Le système non uniforme constitué par une telle colonne est formé par la juxtaposition des ensembles liquide-vapeur contenus dans les intervalles des plateaux successifs. On isole par la pensée un de ces éléments et on y étudie les affinités de vaporisation des divers constituants γ ($\gamma = 1 \ldots c$), qui peuvent s'écrire :

$$A_\gamma = \mu_\gamma^1 - \mu_\gamma^2 \qquad (1)$$

où μ_γ^1 et μ_γ^2 désignent les potentiels chimiques molaires du constituant γ à l'etat liquide (indice 1) et à l'état vapeur (indice 2), ou encore

$$A_\gamma = RT\left(\log \bar{f}_\gamma^1 - \log \bar{f}_\gamma^2\right) \qquad (2)$$

en introduisant les fugacités du constituant γ à l'état liquide $(\bar{f}_\gamma^1)$ et à l'état vapeur $(\bar{f}_\gamma^2)$. On envisage alors un mélange jouissant des propriétés suivantes : 1° la vapeur obéit à la loi des gaz parfaits ; 2° le liquide est une solution parfaite au sens de G.-N. Lewis. La formule (2) devient alors

$$A_\gamma = RT\left(\log \tau_\gamma^1 P_\gamma^2 - \log \tau_\gamma^2 p\right) \qquad (3)$$

où les symboles introduits ont la signification suivante : τ_γ^1 et τ_γ^2 sont les titres molaires du constituant γ dans la phase liquide et dans la phase vapeur ; P_γ^2 est la tension de vapeur saturée du constituant γ *pur* à la température considérée, p est la pression du système.

On traite ensuite l'exemple concret d'un mélange de bromobenzène et et de chlorobenzène. On a calculé, grâce à la formule (3) et en utilisant les données de S. Young, les affinités de vaporisation du bromobenzène et

du chlorobenzène sur les plateaux d'une colonne à rectifier. On constate : 1° que les affinités (nulles à l'équilibre) prennent immédiatement des valeurs appréciables dès que l'on s'en écarte légèrement; 2° que le bromobenzène se condense ($A_1 < o$) tandis que le chlorobenzène s'évapore; 3° que l'affinité de condensation du bromobenzène ($\equiv -A_1$) et l'affinité de vaporisation du chlocobenzène croissent lorsque l'on s'éloigne des températures d'ébullition des constituants purs à la pression p considérée. Les résultats obtenus ont été consignés dans le tableau suivant.

NUMÉRO DU PLATEAU	t^o	p	P_1	P_2	τ_1^1	τ_1^{2c}	τ_1^2	A_1 cc. × atm.	A_2 cc.×atm
	°C	mm.	mm.	mm.					
1	154	760	719,95	1.327,9	0,9341	0,8849	0,8980	— 516,19	4.248,10
2	150	—	649,05	1.206,0	0,8008	0,6839	0,7000	— 808,30	1.815,07
3	146	—	583,85	1.092,9	0,6540	0,5024	0,5160	— 917,44	950,15
4	142,16	—	526,25	992,3	0,500	0,3460	0,3600	—1.331,08	708,25
5	138	—	468,90	891,4	0,3110	0,1918	0,2050	—2.231,69	552,40
6	136	—	443,20	845,85	0,2132	0,1243	0,1380	—3.502,54	528,55
7	134	—	418,60	802,15	0,1099	0,0605	0,074	—6.714,81	485,20

L'indice inférieur 1 se rapporte au bromobenzène tandis que l'indice inférieur 2 se rapporte au chlorobenzène. Rappelons encore les températures d'ébullition de ces constituants purs sous la pression atmosphérique normale $t_1 = 132°$ C et $t_2 = 156°$C.

L'unité de ce volume adopté est le *cc* et l'unité de pression l'atm.

J. VAN MIEGHEM

L'ÉQUATION AUX DÉRIVÉES PARTIELLES DES ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

1. Représentons par $g_{\alpha\beta}$ les dix potentiels d'Einstein du champ gravifique produit par le champ électromagnétique défini par les six composantes antisymétriques covariantes $H_{\alpha\beta}$ de la force électromagnétique.

Les équations électromagnétiques maxwelliennes sont

$$\boxed{\frac{\partial \mathcal{H}^{\alpha\beta}}{\partial x^\beta} = \sigma u^\alpha, \qquad \frac{\partial \mathcal{H}^{\alpha\beta}_*}{\partial x^\beta} = 0} \qquad (\alpha, \beta = 1, 2, 3, 4) \qquad (1)$$

où $\mathcal{H}^{\alpha\beta}_*$ sont les dualistiques de $\mathcal{H}^{\alpha\beta}$, u^α les composantes de la vitesse de

l'électricité, σ le facteur de densité électrique et $\mathfrak{H}^{\alpha\beta} \equiv \sqrt{-g}\,\mathrm{H}^{\alpha\beta}$, g étant le déterminant des $g_{\alpha\beta}$.

2. Supposons que les dérivées premières de $\mathrm{H}_{\alpha\beta}$ pour x^1, x^2, x^3, x^4 sont des fonctions continues en tout point de l'espace-temps sauf aux différents points d'une hypersurface Ω d'équation

$$\Omega(x^1, x^2, x^3, x^4) = \omega \tag{2}$$

où ω est une constante.

Cette surface de discontinuité est une *onde* au sens d'Hugoniot.

Les conditions de compatibilité de M. J. Hadamard sont données par

$$\left[\frac{\partial \mathrm{H}_{\alpha\beta}}{\partial x^\gamma}\right] = \mu_{\alpha\beta}\,\Omega_\gamma, \qquad \left[\frac{\partial \mathrm{H}^{\alpha\beta}}{\partial x^\gamma}\right] = \mu^{\alpha\beta}\,\Omega_\gamma \quad (\alpha, \beta, \gamma = 1, 2, 3, 4) \tag{3}$$

où

$$\Omega_\gamma \equiv \frac{\partial \Omega}{\partial x^\gamma}$$

et où $\mu_{\alpha\beta}$ et $\mu^{\alpha\beta}$ sont respectivement les composantes covariantes et contravariantes d'une teneur antisymétrique du second ordre. Les crochets représentent les sauts des dérivées premières de $\mathrm{H}_{\alpha\beta}$ et $\mathrm{H}^{\alpha\beta}$ au passage de la surface Ω.

3. Des équations (1) il résulte immédiatement que

$$\left[\frac{\partial \mathrm{H}^{\alpha\beta}}{\partial x^\beta}\right] = 0, \qquad \left[\frac{\partial \mathrm{H}_{\alpha\beta}}{\partial x^\beta}\right] = 0 \tag{4}$$

où les quatre chiffres $\alpha\beta_{\alpha\beta}$ forment une permutation paire de 1, 2, 3, 4.

Remplaçons dans (4) les crochets par leurs valeurs (3). Après quelques transformations on obtient un système de six équations linéaires et homogènes à six inconnues $\mu_{\alpha\beta}$; à savoir

$$\sum_{\alpha,\beta} (g^{i\alpha}\,\Omega^\beta - g^{i\beta}\,\Omega^\alpha)\,\mu_{\alpha\beta} = 0, \qquad \Omega_\alpha\,\mu_{i\alpha} = 0 \qquad \begin{pmatrix} \alpha, \beta = 1, 2, 3, 4 \\ i = 1, 2, 3 \end{pmatrix} \tag{5}$$

où :

$$\Omega^\alpha \equiv g^{\alpha\beta}\,\Omega_\beta$$

et où $g^{\alpha\beta}$ sont les composantes contravariantes du tenseur défini par les potentiels d'Einstein. Le symbole $\sum_{\alpha,\beta}$ indique une sommation étendue aux combinaisons simples de quatre éléments pris deux à deux.

Le calcul montre que le déterminant du système (5) vaut

$$\left(\frac{\Omega_4}{\sqrt{-g}}\,\square_1\,\Omega\right)^2$$

où :

$$\square_1\,\Omega \equiv g^{\alpha\beta}\,\Omega_\alpha\,\Omega_\beta \equiv g_{\alpha\beta}\,\Omega^\alpha\,\Omega^\beta.$$

On peut donc énoncer *le théorème* : *l'équation du premier ordre et du econd degré*

$$\boxed{\square_1 \Omega = 0}$$

est l'équation aux dérivées partielles des ondes compatibles avec les équations maxwelliennes (1).

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Th. De Donder, *La gravifique einsteinienne* (Paris, Gauthier-Villars, 1921). Voir le chapitre V.

Th. De Donder, *Théorie des champs gravifiques* (Mémoral des Sciences mathématiques, fascicule XIV ; Paris, Gauthiers-Villars, 1926). Voir chapitres III et IV.

J. Hadamard, *Leçons sur la propagation des ondes et les équations de l'hydrodynamique* (Paris, Hermann, 1903). Voir chapitre II.

T. Levi-Civita, *Caratteristiche dei sistemi differenziali e propagazione ondosa* (Nicola Zanichelli, Bologna 1931). Voir § 7.

J. Van Mieghem, *Etude sur la théorie des ondes* (Bull. Acad. Roy. de Belg., Cl. des Sc. 1932). Voir les n^{os} 17 et 30.

Anne-Marie VEREECKEN

Aspirante du Fonds National de la Recherche Scientifique

EMPLOI DU RADIUM DANS LES ÉCLATEURS DE MESURE

L'emploi du radium dans les éclateurs de mesure a fait l'objet d'une étude publiée en mars 1930 par MM. R. Van Cauwenberghe et G. Marchal dans la *Revue Générale de l'Electricité* (t. XXVII).

La mise en œuvre d'une capsule de radium à l'intérieur même de l'une des électrodes, à proximité immédiate du point d'amorçage de l'étincelle, s'est révélée particulièrement efficace et a donné à l'éclateur, pour les mesures faites à fréquence industrielle, une régularité de fonctionnement et une précision comparables à celles d'un bon instrument à aiguilles.

Dans cette première étude, la rapidité de fonctionnement de l'éclateur en phénomène transitoire n'avait pu être qu'appréciée. Depuis lors, des mesures faites à l'oscillographe à rayons cathodiques au Laboratoire de Haute Tension de l'Université de Bruxelles, nous ont permis de déterminer avec plus de précision la rapidité de réponse de l'éclateur.

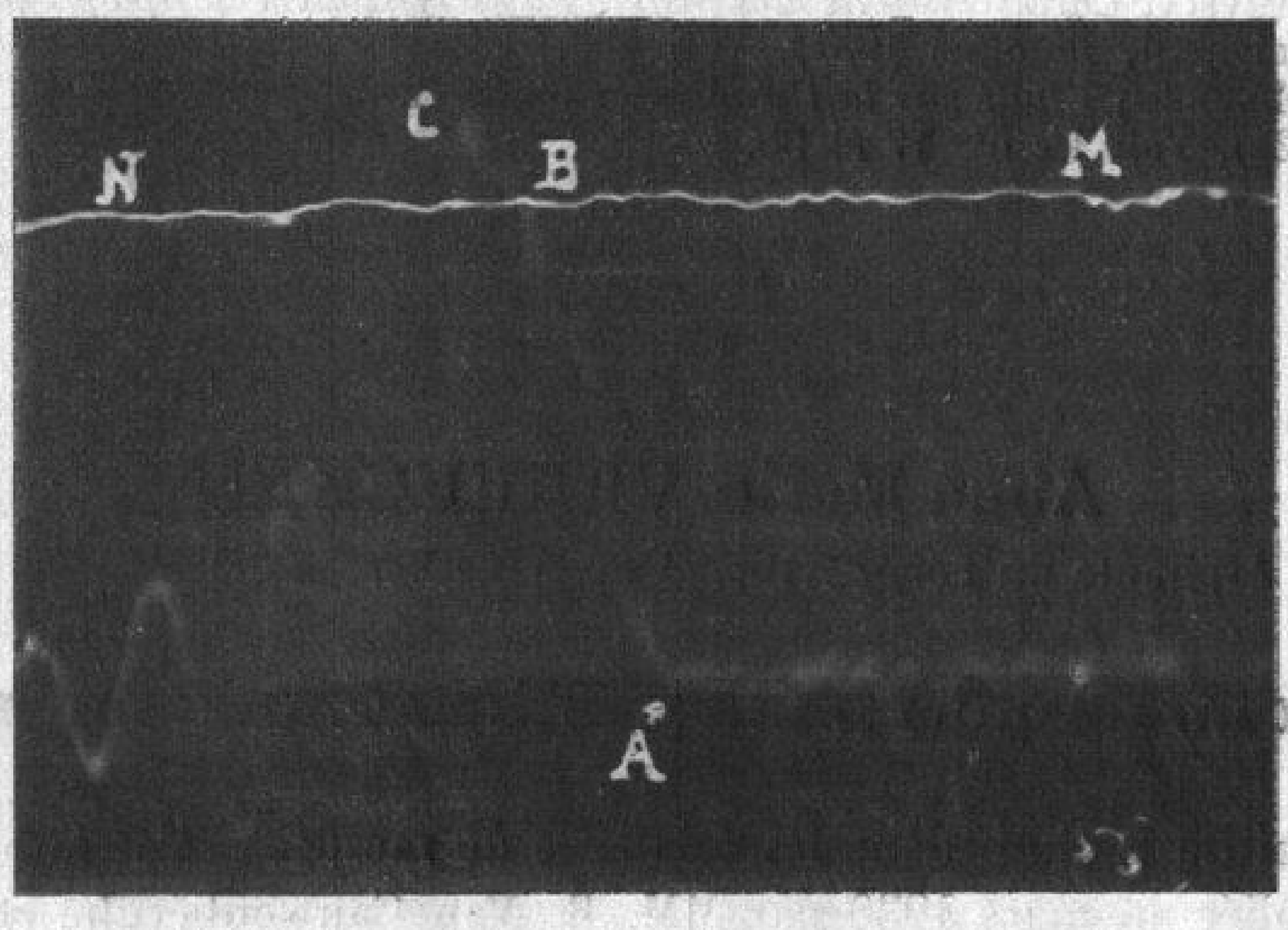
Une onde lancée dans une ligne de 250 m. de longueur est reçue à l'extrémité ouverte de cette ligne par l'oscillographe qui enregistre les réflexions successives de l'onde.

Un éclateur, monté en parallèle avec l'oscillographe, s'amorce si la tension de l'onde réfléchie est suffisante. Il produit l'effondrement de celle-ci.

L'oscillogramme représente en A B C le front d'onde dont la raideur a été quelque peu réduite grâce à un petit condensateur auxiliaire. En C se produit l'amorçage de l'éclateur.

Sur le même oscillogramme est enregistrée la tension M N sous laquelle l'éclateur s'amorce tout juste en courant continu. La distance verticale de C à la ligne M N est la surtension nécessaire à l'amorçage en phénomène transitoire, et la distance horizontale entre le point C et le point d'intersection B de la ligne M N avec le front d'onde est le retard à l'amorçage.

Il y a évidemment une relation entre la surtension et le retard, le



retard étant d'autant plus grand que la surtension est plus faible. D'autre part, surtension et retard peuvent être fonction de la quantité de radium mise en œuvre. En outre, l'amorçage étant un phénomène progressif dont le début est conditionné par la quantité d'électrons présents, retard et surtension ne peuvent présenter une régularité mathématique et l'on ne peut étudier le phénomène qu'à l'aide d'un grand nombre d'oscillogrammes.

Les irrégularités fortuites apparaissent d'ailleurs d'autant plus importantes que la précision des mesures est plus poussée.

Enfin, il y a lieu de noter que l'onde utilisée n'est pas très régulière, elle comporte de petites oscillations provenant des accidents de la ligne (capacité concentrée des isolateurs supports, traversée des murs du laboratoire...) et de réflexions locales dues aux détails du montage.

Quoiqu'il en soit, on remarque sur les oscillogrammes que la plus grande partie des éclatements a lieu aux environs d'une surtension de 7 % et d'un retard de 60 milliardièmes de seconde.

Avec 0,2 mg. de radium, les éclatements les plus fréquents se produisent sous une surtension de 8 % et avec un retard de 70.10^{-9}sec. ; avec 0,5 m . de radium, la surtension est voisine de 7 % et le retard de 65.10^{-9}sec. et avec 10 mg. de radium, la surtension est de 6,5 % avec un retard de 40.10^{-9}sec.

D'autre part, avec 0,2 mg. la dispersion des mesures est relativement grande, le retard variant couramment entre 50 et 250.10^{-9}sec. tandis que déjà avec 0,5 mg. cette dispersion se réduit fortement, à peu près autant qu'avec 10 mg.

Il semble donc qu'avec 0,5 mg. de radium la plupart des mesures de tensions transitoires puissent se faire dans des conditions satisfaisantes.

Nous poursuivons nos études à l'effet d'y apporter plus de précision et dans l'espoir d'établir une relation plus nette entre surtension, retard et quantité de radium mise en œuvre.

Nous remplaçons la ligne formée de 2 fils de 6 mm. de diamètre par une ligne constituée de 2 tubes de 30 mm. de façon à réduire l'importance relative des capacités concentrées constituées par les isolateurs et à réaliser une onde plus régulière.

Il est en effet probable que les surtensions et les retards à l'amorçage dépendent assez fortement de la forme de l'onde.

J.-E. VERSCHAFFELT
Professeur à l'Université de Gand

PHÉNOMÈNES DE RÉCIPROCITÉ

Toute transformation élémentaire est accompagnée, si elle est réversible, d'une variation de l'énergie libre donnée par

$$dF = -S\,dT - dL\ ;$$

dL est le travail élémentaire effectué par le corps ou système en voie de transformation. Si la transformation s'effectue à température T constante, on a simplement

$$dF = -dL.$$

En général, le corps ou système peut effectuer du travail de diverses façons et le travail élémentaire peut s'exprimer par

$$dL = X_1\,dx_1 + X_2\,dx_2 + \ldots = \sum_1^n X_i\,dx_i\ ,$$

où les X sont des grandeurs physiques qui ont le caractère d'une force et que pour cette raison on appelle des forces généralisées ; les x sont

des grandeurs qui déterminent l'état du corps ou système et que pour cette raison nous appelons des facteurs d'état. Comme forces généralisées nous connaissons : une force proprement dite, un moment de couple, une pression, une tension superficielle, un potentiel électrique, une intensité de champ électrique ou magnétique ; les facteurs d'état correspondants sont : longueur, angle, volume, surface, charge électrique, polarisation électrique et aimantation. Aux forces généralisées on peut encore ajouter la pression osmotique exercée contre une paroi semi-perméable.

L'énergie libre F est une fonction d'état ; elle est fonction, en général. outre de la température, de tous les facteurs d'état x qui varient dans la transformation. Sa variation dF est donc une différentielle totale. Il 'ensuit que l'expression $\Sigma\, X dx$ doit être elle-même une différentielle totale (1) et les forces généralisées, changées de signe, sont précisément les dérivées partielles de l'énergie libre par rapport aux divers facteurs d'état, tous les autres facteurs, y compris la température, restant constants.

Or, $\Sigma\, X\, dx$ serait évidemment une différentielle totale (1) si chaque grandeur X n'était fonction que de la température et du facteur x correspondant, c'est-à-dire si toutes les équations d'état du corps ou système étaient simplement de la forme :

$$X = F\,(T, x).$$

Mais en général toute force généralisée est fonction de tous les facteurs d'état et toute équation d'état complète est de la forme :

$$X = F\,(T, x_1, x_2, \ldots, x_n\,).$$

Ainsi, en général, la pression exercée par un système fluide n'est pas uniquement déterminée par sa température et son volume, mais dépend aussi de l'étendue de ses surfaces de contact, de ses charges électriques et des champs électrique ou magnétique où il est placé.

Il en résulte que les différentes équations d'état ne sont pas indépendantes entre elles et qu'entre les diverses forces généralisées il existe des relations de réciprocité de la forme.

$$\frac{\partial X_1}{\partial x_2} = \frac{\partial X_2}{\partial x_1}.$$

Une pareille relation exprime que si l'on fait varier un des facteurs d'état (la température restant constante) une force généralisée non correspondante est influencée d'une manière qui est déterminée par la façon dont la force généralisée correspondant au premier facteur dépend du facteur d'état correspondant à l'autre force. Cette influence est exprimée plus explicitement par le principe de Le Chatelier-Braun.

Cette influence de la variation d'un facteur d'état sur une force non correspondante, se manifeste par toute une série de phénomènes bien

(1) A température constante.

connus : piézocapillarité, magnétoélasticité, piézoélectricité, électrocapillarité, etc., qui généralement sont exposés d'une façon dispersée dans les traités, mais qu'en vertu de leurs caractères communs il serait logique de réunir sous un même nom, celui de *phénomènes de réciprocité* (Le Chatelier, en exposant son principe, a déjà parlé de phénomènes réciproques).

Les lois de ces phénomènes sont exprimées par la formule ci-dessus, à laquelle on peut en ajouter trois autres encore, de façon à constituer le groupe d'équations :

$$\left(\frac{\partial X_1}{\partial x_2}\right)_{x_1} = \left(\frac{\partial X_2}{\partial x_1}\right)_{x_2}, \left(\frac{\partial x_1}{\partial X_2}\right)_{X_1} = \left(\frac{\partial x_2}{\partial X_1}\right)_{X_2}, \left(\frac{\partial X_1}{\partial X_2}\right)_{x_1}$$
$$= -\left(\frac{\partial x_2}{\partial x_1}\right)_{X_2}, \left(\frac{\partial x_1}{\partial x_2}\right)_{X_1} = -\left(\frac{\partial X_2}{\partial X_1}\right)_{x_2}.$$

On obtient les trois dernières en considérant les fonctions :

$$Z = F + X_1 x_1 + X_2 x_2, \qquad Z_1 = F + X_1 x_1, \qquad Z_2 = F + X_2 x_2$$

qui ont la forme de potentiels thermodynamiques. Les quatre équations ci-dessus contiennent la solution de tous les problèmes relatifs aux phénomènes de réciprocité.

Un seul exemple servira d'illustration. Cherchons l'influence d'un champ magnétique sur la pression d'équilibre d'un liquide et de sa vapeur. Il s'agit donc de trouver dp/dH. Or

$$dL = p\,dv - H\,dA = -dF$$

(A est l'aimantation). Considérant la fonction $Z = F - HA$ on trouve

$$dZ = -p\,dv - A\,dH,$$

d'où

$$\frac{dp}{dH} = \left(\frac{\partial A}{\partial v}\right)_H.$$

Mais

$$A = m_1 \sigma_1 + m_2 \sigma_2 \qquad \text{et} \qquad v = m_1 v_1 + m_2 v_2 ;$$

m_1 et m_2 sont les masses des deux phases liquide et vapeur, v_1 et v_2 et σ_1 et σ_2 leurs volumes et aimantations spécifiques. Il en résulte, en tenant compte de ce que $m_1 + m_2 = \text{const.}$,

$$\frac{dp}{dH} = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{v_2 - v_1}.$$

une relation déjà établie par du Bois.

Lieutenant-Colonel STEVELINCK

FORMATION D'UN ATOME STATIQUE

6e section

CHIMIE

Président d'Honneur. . . . . M.-F. SWAERTS, Professeur à l'Université de Gand.

Président. . . . . M. CHAVANNE Professeur à l'Université de Bruxelles.

Vice-Présidents. . . . . MM. BRUYLANTS, Professeur à l'Université de Louvain, et M. TIMMERMANS, Professeur à l'Université de Bruxelles.

Mlle de BROUCKÈRE

Professeur à l'Ecole des Hautes Etudes de Gand

SUR L'ADSORBTION DES ÉLECTROLYTES PAR LES SURFACES CRISTALLINES

L'auteur expose les résultats de recherches sur l'adsorption des halogènures par le sulfate de baryum, au cours desquelles elle a dosé directement les électrolytes et l'eau retenus par l'adsorbant.

Ce travail aboutit aux conclusions suivantes :

1° Le phénomène est reversible et conduit à des équilibres parfaitement définis.

2° Les amons et les cations sont retenus en quantités équivalentes.

3° La majeure partie de l'électrolyte semble fixé par adsorption directe des anions, les cations étant retenus par attraction électrostatique.

4° L'épaisseur moyenne de la pellicule adsorbée n'est jamais supérieure au diamètre des particules fixées.

5° La quantité d'électrolyte nécessaire pour saturer la surface lorsque diminuent les dimensions des particules retenues, et, pour un électrolyte donné, cette quantité est indépendante de la température. *Cela est conforme à l'hypothèse de la pellicule monomoléculaire.*

6° Dans le cas des solutions KII, tout se passe comme si le sulfate de baryum s'entourait toujours d'une pellicule continue dont la teneur en eau et en KII dépendrait de la composition de la phase liquide (1).

7° La concentration du chlorure de potassium dans la pellicule adsorbée augmente lorsque la température s'élève, d'où il résulte que l'adsorption du solvant est ici plus exothermique que celle de la substance dissoute.

(1) Dans les autres cas, nous n'avons pas encore procédé aux dosages de l'eau adsorbée.

CHAVANNE
Professeur à l'Université de Bruxelles

L'OXYDATION LENTE DES HYDROCARBURES SATURÉS

Les expériences poursuivies depuis plusieurs années par mes collaborateurs et moi sur l'oxydation lente d'hydrocarbures saturés cycliques à chaînes latérales à des températures inférieures à leur point d'ébullition et au contact d'oxygène sous des pressions inférieures à une atmosphère ont conduit aux résultats suivants :

I. — La condition nécessaire et suffisante pour que l'oxydation ait lieu est qu'il se trouve dans le cycle un groupe >CH — tertiaire.

II. — L'absorption d'oxygène a déjà lieu à la température ordinaire et à la lumière diffuse ; l'hydrocarbure autoxydé donne les réactions des peroxydes ; ceux-ci sont peu volatils et assez inertes ; l'autoxydation paraît acclélérée par la lumière solaire.

III. — Au voisinage du point d'ébullition, l'oxydation est assez rapide pour qu'une molgr. d'oxygène soit absorbée par une molgr. d'hydrocarbure en quelques jours ou peu de semaines ; la réaction paraît autocatalytique.

IV. — Au cours de l'oxydation, il se forme des gaz : ce sont, dans l'ordre décroissant de leur concentration : CO_2, H_2, CO, des traces de méthane et de saturés homologues.

V. — La partie liquide des systèmes oxydés a une constitution complexe. On y trouve, outre de l'eau, d'une part des produits immédiats d'ouverture du cycle au voisinage d'un carbone tertiaire et des composés résultant de la dégradation oxydante de ces derniers, et d'autre part, des produits dans lesquels le cycle est conservé. Une fraction notable de l'hydrocarbure est oxydée sans formation simultanée d'eau.

La nature du cycle, le nombre et la position relative des chaînes latérales marquent leur influence sur le mode de dissection de la molécule par l'oxygène. Ainsi, pour les hydrocarbures cyclopentaniques à une chaîne latérale, on ne trouve que des produits d'ouverture du cycle : cétones aliphatiques et acides-cétones ; quand il y a deux chaînes latérales, la scission du cycle est simplement favorisée par le cycle pentagonal et aussi par l'orthoposition des deux chaînes latérales dans les hydrocarbures cyclohexaniques, mais il y a toujours formation de produits oxydés cycliques correspondant à l'hydoxylation des CH tertiaires : carbinols et diols ; la théorie d'hydroxylation de Bone trouve là un appui.

La configuration spatiale de la molécule a une influence marquée sur la vitesse d'oxydation ; ceci conduit à penser que la réaction intéresse les molécules d'hydrocarbure orientées par absorption à la paroi

ou dans la couche superficielle du liquide ; les moloxydes formés s'organiseraient soit en peroxydes de cétones aliphatiques, soit en hydroperoxydes qui fonctionneraient ensuite comme autoxydateurs vis-à-vis de l'hydrocarbure ou de ses produits de dégradation en donnant respectivement une cétone aliphatique ou un carbinol tertiaire cyclique.

*
* *

D'autres expériences faites dans les mêmes conditions ont porté sur des hydrocarbures saturés acycliques (octane, nonane, décane normaux). L'oxydation lente de ces hydrocarbures liquides a été observée, mais il y a une longue période d'induction, d'autant plus longue que la chaîne est plus courte. Les groupes CH_3 terminaux ne sont pas, comme on l'avait accepté jusqu'ici, les seuls points d'attaque de la molécule par l'oxygène ; on ne peut même pas admettre qu'ils soient les points d'attaque favorisés ; les groupes méthylène en α apparaissent comme les plus sensibles à l'oxygène.

Georges DENIGES
Professeur honoraire à la Faculté de Médecine de Bordeaux

CARACTÉRISATION DE CERTAINS CATIONS PAR LEURS CATALYTIQUES. CAS DE L'ARGENT ET DU CUIVRE

(RÉSUMÉ)

Comme les systèmes diastasiques complexes, de simples cations peuvent être caractérisés par des propriétés catalytiques leur appartenant en propre. Tel est le cas de l'Argent et du Cuivre pouvant l'un et l'autre exercer une oxycatalyse spécifique sur l'ion manganeux qu'ils transforment très aisément en ion permanganique, de couleur rose et au spectre cannelé bien caractéristique, le premier en milieu légèrement sulfurique, en présence d'un persulfate alcalin, suivant la méthode de Marshall pour déceler le manganèse ; l'autre, en milieu alcalin, sous l'influence d'un hypo-bromeux donneur d'oxygène.

Des réactions de cet ordre peuvent se produire, par définition même, avec une quantité infinie du produit qu'on veut caractériser par ce pouvoir électif, on conçoit aisément que leur limite de sensibilité puisse être extrêmement reculée.

De fait, il est possible, en utilisant cette propriété, de caractériser et de doser en quelques instants jusqu'à 0 mg 02 d'argent et 0 mg 5 de cuivre par litre de solution saline de ces métaux. La méthode se prête remarquablement à mettre en évidence ce dernier métal dans les eaux naturelles (eaux potables et minérales, par exemple) avec des quantités de liquide comprises entre 10 et 50 cc seulement.

Guy EMSCHWILLER
Docteur ès Sciences
Chef des travaux pratiques de Chimie au Conservatoire des Arts et Métiers

APPORT DE LA PHOTOCHIMIE AU PROBLÈME DE LA STRUCTURE DES MOLÉCULES

(RÉSUMÉ)

Les théories qui essaient de fixer la structure des molécules, dans le but d'interpréter ou de relier entre elles les différentes propriétés des corps, sont basées sur les formules de constitution proposées par les chimistes pour résumer au mieux l'ensemble des propriétés chimiques. Mais les principes adoptés par les organiciens sont souvent différents de ceux qu'on utilise en chimie minérale. Diverses théories ont été édifiées pour unifier les modes de représentation des structures, par l'intermédiaire de considérations coordinatives analogues à celles que Werner a développées avec succès pour les complexes (A. et M. Gosselin, 1930 ; Georges Urbain, 1932). De toute manière, on doit remarquer que les formules actuelles sont souvent insuffisantes et présentent l'inconvénient de ne pas mettre en évidence l'interaction des divers atomes.

Dans l'œuvre de révision des formules actuelles, le rôle de la photochimie ne doit pas être négligé. La connaissance des produits des décompositions photochimiques, où les corps sont transformés en l'absence de tout réactif, peut fournir des renseignements utiles ; en ce sens, l'étude des photolyses est souvent plus précieuse que l'étude des pyrolyses, car la lumière est un agent de destruction plus souple que la chaleur. Quelques exemples sont donnés. C'est ainsi que l'étude de leur décomposition photochimique révèle la présence, dans les molécules des iodures d'alcoyle, d'un atome d'hydrogène singulier solidaire à la fois de l'atome d'iode et d'un atome de carbone ; l'attitude très particulière de l'iodure de butyle tertiaire conduit de plus à penser que, dans le cas des iodures de butyle primaires et secondaires, l'atome d'hydrogène singulier et l'atome d'iode sont liés à un même atome de carbone ; cette conception paraît corroborée par l'étude des produits de l'oxydation photochimique. De tels résultats doivent servir de base à toutes les théories qui tentent de fixer les positions relatives et les actions mutuelles des atomes à l'intérieur des molécules.

Edm. LECLERC

Ingénieur A. I. Lg. A. I. M.,
Chef de Travaux de Chimie Industrielle à l'Université de Liége

LA POLLUTION DE L'ATMOSPHÈRE : SES CAUSES, SES EFFETS ET SES REMÈDES

L'auteur ayant donné la composition d'une atmosphère idéale montre par quels produits et dans quelles circonstances cette composition peut être altérée ; il cite les sources diverses de pollution et insiste sur la part importante qui revient aux foyers domestiques.

Au nombre des effets de la pollution, on peut citer les troubles respiratoires et maintes affections provoquées chez les personnes et chez les animaux par les poussières en suspension dans l'air et par divers gaz toxiques ; les produits qui se déposent sur le sol agissent principalement sur la végétation et sont la cause des corrosions dites atmosphériques.

Pour déterminer la nature et le degré de pollution, il existe différentes méthodes dont le choix dépend beaucoup des circonstances particulières.

Les remèdes à la pollution soulèvent des difficultés techniques juridiques. La réglementation doit suivre les progrès de l'industrie autant que ceux des procédés d'épuration et des méthodes d'analyse. C'est par les efforts des pouvoirs publics, des industriels, des particuliers, et une large compréhension des intérêts de tous que l'on parviendra à conjurer le danger qui menace certaines agglomérations.

W. MUND

Professeur à l'Université de Louvain

TRAVAUX RÉCENTS SUR L'EFFET CHIMIQUE DES RAYONS ALPHA

Au cours des deux dernières années, l'effet chimique des rayons alpha en phase gazeuse a fait l'objet de nombreux travaux. Un certain nombre de ceux-ci se rapportent aux méthodes de calcul de l'ionisation. Ce furent tout d'abord Glockler et Heisig qui attirèrent l'attention sur le caractère approximatif de certaines hypothèses telles que l'exactitude de la loi de Geiger et la présence du Ra A et du Ra C sur les parois de la chambre de réaction. A l'occasion d'un travail

expérimental minutieux, la correction à apporter du fait de l'écart à la loi de Geiger a été précisée par P. Colmant. Cet auteur propose de compenser l'écart en remplaçant, dans tous les calculs, la portée moyenne des particules alpha par une portée fictive plus courte de 0,29 cm. La question de la répartition des dépôts actifs n'a pu être résolue et continuera à se poser dans chaque cas particulier. Lorsque l'on disposera à ce sujet de données expérimentales, l'on pourra tirer profit des nouvelles tables numériques publiées par Colmant. Les chiffres extraits de ces tables doivent, en effet, être combinés selon la valeur des coefficients de répartition (alors que, dans les tables primitives de Mund, la combinaison des valeurs avait été effectuée, mais seulement dans l'hypothèse d'un dépôt intégral).

Ce fut à l'occasion d'un travail sur la décomposition radiochimique de l'H_2 S que Colmant s'attacha à perfectionner les calculs d'ionisation, mais ce travail est intéressant à un autre point de vue encore. Il y a lieu, en effet, d'en comparer les résultats à ceux annoncés par Lind et Truesdale. Les conclusions des deux recherches ne s'accordent nullement, et il semble bien que les expériences de Colmant confirment l'exactitude des données plus anciennes de Wourtzel.

Telle est aussi la conclusion d'une étude de J. C. Jungers sur la vitesse de réaction radiochimique dans un mélange d'N^2, d'H^2 et d'N H_3. Complétant les données déjà nombreuses que l'on possédait à ce sujet, le travail de Jungers a permis d'établir une surface représentative des rendements ioniques en fonction de la concentration. Cette surface fait apparaître de la manière la plus frappante l'inégalle influence exercée par l'N_2 et l'H_2 dans la décomposition radiochimique de l'N H_3. Cette décomposition se trouve inhibée par l'H_2 seulement.

Le rapport mentionne encore d'autres recherches, principalement celles de Lind et Livingston sur l'effet thermique dans la synthèse radiochimique de l'HC_1, celles de Van Damme sur la décomposition des hydracides halogénés et celles de Lind et Rosenblum sur l'oxydation du C O en présence d'un mélange d'O_2 et de CO_2.

L'exposé se termine par une courte discussion des idées théoriques qui ont été récemment exprimées par différents auteurs au sujet du mécanisme des réactions radiochimiques.

L. D'OR
Professeur à l'Université de Liége

ANOMALIE DE LA CHALEUR SPÉCIFIQUE DE L'OXYDE D'AZOTE EN RELATION AVEC LA CONFIGURATION ÉLECTRONIQUE DE LA MOLÉCULE.

(RÉSUMÉ)

La présence d'un électron non accouplé dans la molécule de NO permet de prévoir l'existence de deux modifications de cette molécule à l'état normal. Ces deux modifications correspondent à des niveaux énergétiques dont il est possible de mesurer la distance sur les spectres. Celle-ci est de 345 cal.-gr. par mole environ seulement, de telle sorte qu'une composante d'origine électronique de la chaleur spécifique de NO est à prévoir aux basses températures. L'existence de cette composante a pu être vérifiée par des mesures précises de la chaleur spécifique vraie de NO au voisinage du point d'ébullition, ainsi que par la détermination de l'équation d'état dans le même domaine de température (cette équation est nécessaire au calcul de la composante de la chaleur spécifique due aux forces de van der Waals et aux associations moléculaires).

L'équation d'état adoptée est la suivante :

$$B = 16{,}0 - \frac{29{,}10^5}{T^2} - 23{,}10^{-7} \cdot e^{\frac{2000}{T}} \text{ cm}^3/\text{mole.}$$

Conformément aux prévisions, la chaleur spécifique totale de NO décroît quand la température croît depuis 50° k env. jusqu'au delà de la température ordinaire.

A. PINKUS
Professeur à l'Université de Bruxelles

SUR LES PHÉNOMÈNES D'ENTRAINEMENT

Des expériences de Dutoit et Grobet, de Volmet et Stahl etde Charriau ont montré qu'une agitation suffisamment énergique permet d'éviter complètement l'entraînement du calcium et des nitrates par le sulfate de baryum, du magnésium par les oxalates de calcium et de strontium. Par contre, l'agitation est sans action sur l'entraînement du calcium, de l'acide sulfurique et de l'acide chromique par les hydroxy-

des de fer ou d'aluminium. Deux théories ont été proposées pour expliquer ces résultats : celle de Dutoit et Grobet, d'après laquelle l'agitation aurait pour effet d'empêcher les sursaturations locales aboutissant à la « coprécipitation » de l'électrolyte étranger, et celle de Charriau, d'après laquelle l'agitation favoriserait l'accroissement des cristaux du précipité et diminuerait ainsi sa surface adsorbante.

Des recherches effectuées au laboratoire de Chimie analytique de l'Université de Bruxelles par MM. P. Wahl et L. Massart ont prouvé que si la substance entraînée est relativement peu soluble (Ca SO_4), l'agitation est toujours efficace, quelle que soit la nature du précipité (Ba SO_4, $Al(OH)_3$) ; au contraire, elle est toujours sans action si l'entraînement porte sur une substance très soluble (complexes chloroferriques, chlorures ou nitrates de Ca et Mg). Ces résultats sont tout à fait contraires à l'interprétation de Charriau et confirment la théorie de Dutoit et Grobet.

F. SWARTS

Professeur à l'Université de Gand

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ÉLECTROLYSE DES ACIDES ACÉTIQUES TRIHALOGÉNÉS

L'électrolyse des acides gras ou de leurs sels en solution concentrée ne conduit pas toujours à l'obtention d'hydrocarbures saturés, selon le processus synthétique découvert par Kolbe. On sait qu'à côté de ce dernier se font des réactions secondaires ; il se forme un alcool, un hydrocarbure éthylénique, un ester du type Alk. CO_2. Alk et dans certains cas, la production de l'hydrocarbure saturé Alk-Alk s'efface complètement. C'est notamment ce qui s'observe dans l'électrolyse de l'acide trichloracétique et de ses sels, laquelle donne CCl_3. CO_2. CCl_3.

Tout autre est le comportement de l'acide trifluoracétique et de l'acide difluorchloracétique.

Le premier se comporte essentiellement comme l'acide acétique, le produit anodique principal est C_2F_6, que nous avons isolé de cette manière. Ce fait réduit à néant l'hypothèse que la synthèse de Kolbe n'est possible que si l'atome de carbone adjucent au carbonyle porte de l'hydrogène.

A côté de l'hexafluoréthane, nous avons isolé comme produits secondaires le tétrafluorméthone CF_4 et, fait intéressant, le peroxyde de trifluorméthyle. $CT_3O.O.CF_3$, corps gazeux bouillant vers —36°, lequel comme le peroxyde de méthyle, récemment décrit par Rucke, est très résistant à l'action des agents chimiques. Il ne présente pas les propriétés explosives redoutables du peroxyde de méthyle.

Le trifluoracétate de trifluorméthyle n'apparaît qu'à l'état de traces.

Une partie de l'anion $CF_3\ CO_2$ est complètement détruite avec formation de CO_2 et de HF. L'électrolyse de ce dernier explique la formation de CF_4, ainsi que l'attaque de l'anode, tandis que sur la cathode se dépose du noir de platine.

L'électrolyse de l'acide difluorchloracétique procède d'un mécanisme différent : à l'anode se dégagent, à côté d'oxygène, qui apparaît en quantité plus ou moins notable dans tous les phénomènes d'électrolyse de l'espèce, du chlore, de l'anhydride carbonique et du difluordichlorméthane.

On a interprété la synthèse de Kolbe soit par la fracture des anions déchargés et union des deux débris alkylés, soit par oxydation de l'acide sur une anode d'oxygène à forte surtension.

Aucune de ces deux hypothèses ne rend un compte satisfaisant de la variété des phénomènes qui s'observent dans l'électrolyse des acides acétiques halogénés ; la seule interprétation satisfaisante consiste à admettre la formation de radicaux libres à l'anode dont la durée de vie, la concentration et l'énergie libre déterminent la nature des produits saisissables de l'électrolyse.

Jean TIMMERMANS
Professeur à l'Université de Bruxelles

DÉTERMINATION DE LA CONFIGURATION DES ANTIPODES OPTIQUES

M. Timmermans passe en revue les résultats actuellement acquis en ce qui concerne les relations de configuration stéréochimique existant entre antipodes de diverses substances, notamment dans le cas où une inversion de Walden est possible ; il résume et examine d'un point de vue critique les principes pouvant servir à déterminer ces configurations par voie chimique et optique ; enfin il insiste particulièrement sur les applications de l'étude des phénomènes de syncristallisation entre antipodes de substances différentes à l'interprétation, souvent presque impossible jusqu'ici, des cas d'activation optique de racémiques par ensemencements à l'aide de germes actifs.

ANDRAULT de LANGERON
Chef des travaux à l'Université de Liége

THÉORIES ÉLECTROCHIMIQUES DE LA CORROSION DES MATÉRIAUX FERREUX

7e section

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Président d'Honneur. . . . . M. DEHALU, Professeur à l'Université de Liége.
Président. . . . . M. JAUMOTTE, Directeur du Service météorologique de Belgique, Bruxelles.

Cicely M. BOTLEY
F. R., Met. Soc.

DEUX CAS DE VISIBILITÉ EXTRAORDINAIRE DE LA COTE DE FRANCE VUE DE HASTINGS

Il est bien connu que par temps clair il est fort aisé de voir la côte française pour un observateur sur la côte est du Kent, par exemple à Douvres ou à Folkestone. Mais ceci n'est pas vrai pour Hastings, même par temps très clair à moins que l'observateur ne se porte sur les hauteurs (150 m.) à l'est de la ville. Les falaises calcaires blanches de la côte française apparaissent alors en cas d'excellente visibilité de l'atmosphère, quoique de la ville même elles restent toujours invisibles, sauf en cas de réfraction anormale.

Le premier cas d'observation semblable remonte à 1798 alors que par un hasard heureux se trouvait dans la ville le docteur Latham qui put nous en conserver le souvenir scientifique. Le récit complet de l'observation a été reproduit dans la « Meteorologische Optik » de Pertner et Exner qui citent le phénomène comme un des plus remarquables exemples de visibilité éloignée. Il se produisit le 26 juillet vers la soirée et dura jusque vers 8 heures. Les falaises françaises étaient nettement visibles de la promenade de Hastings. Latham se rendit ensuite sur les hauteurs à l'est de la ville et avec un télescope put apercevoir les bateaux de pêche français et les détails du paysage. Il n'y avait pas de renversement des images ni de déformation sauf pour les bateaux de pêche anglais plus rapprochés de la côte et qui étaient agrandis. Les mêmes phénomènes furent constatés à Winchelsea et en d'autres localités de la côte.

Il est probable que, à la fin de cette chaude journée d'été, les couches d'air au niveau de la mer étaient fortement surchauffées, ce qui donna lieu à un accroissement anormal du taux de décroissance des densités de l'atmosphère, ayant comme conséquence une incurvation des rayons lumineux.

Le second cas, plus complexe dans ses effets, fut observé le 6 juillet 1848. Le temps était beau et l'air calme (ceci favorisant la formation des strates atmosphériques). La température s'éleva de 63 à 83 F. Vers six heures de l'après-midi, la côte française devint visible et le phénomène se compliqua par l'apparition d'un second horizon marin qui montra tous les navires droits et renversés. Les mâts et les agrès des navires situés plus près de la côte étaient aussi notablement agrandis et allongés vers le haut d'une façon démesurée (1).

Il est certain que dans ces circonstances, outre une variation anormale de la chute de densité, on avait affaire à une (ou plusieurs) couches d'inversion.

Aucun autre cas de semblable phénomène n'a été constaté depuis à Hastings, tout au moins à ma connaissance.

J. DUFRENOY

1° INSOLATION ET QUALITÉ DES VINS DANS LE SUD-OUEST DE LA FRANCE

Dans le Sud-Ouest de la France, la qualité des vins est d'autant meilleure que l'été est plus ensoleillé et moins pluvieux, ainsi qu'il ressort de la comparaison de l'insolation relative et de la pluviosité des périodes mai-septembre des années à « grand vin » 1928 et 1929 et des années médiocres 1927, 1930, 1931 (graphique I).

De bonnes vendanges au 1er octobre sont, en général, assurées par les sommes de température journalières et les pluies suivantes depuis :

1° Le débourrage ..... 3.000° en 165 jours (dont 70 de pluie)
2° La floraison ..... 2.000° en 108 jours (dont 38 de pluie)
3° La véraison ..... 1.000° en 54 jours (dont 15 de pluie)

Le cycle de végétation de la vigne comporte deux périodes critiques pendant lesquelles l'insolation est particulièrement nécessaire, les pluies particulièrement préjudiciables :

1° La floraison ;

2° La maturation, c'est-à-dire la période qui suit le 15 septembre.

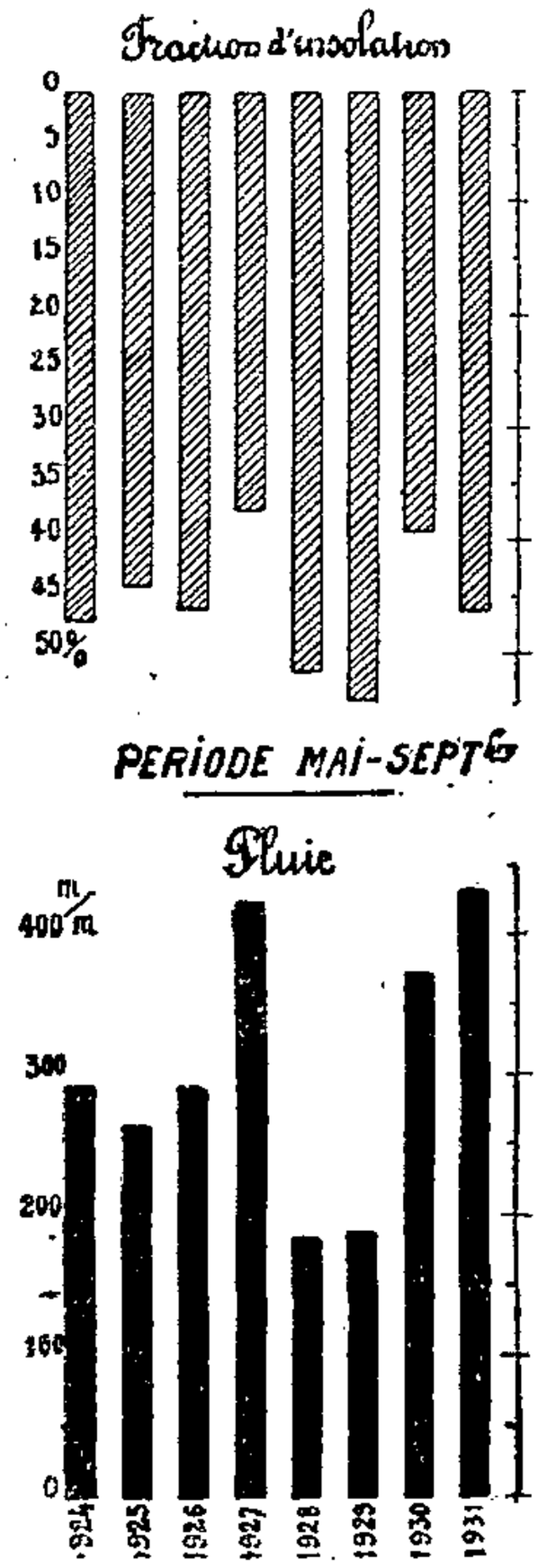
L'année 1931, malgré l'excessive pluviosité et la faible luminosité

---

(1) Le mirage du 6 juillet 1848 à Hastings. Q. J. R. M. Soc. vol. 56, 1930, 373-4. Cicely M. Botley.

de la période 1er juillet-15 septembre, a permis une récolte moyenne, grâce à la période ensoleillée de la floraison et une qualité convenable des moûts provenant de vendanges tardives, grâce à la période ensoleillée de maturation 15 septembre-15 octobre.

L'année 1932, caractérisée par son exceptionnelle pluviosité, a cependant favorisé, grâce à la période ensoleillée du 21 au 27 juin, une floraison et une nouaison satisfaisantes, sauf dans les vignobles à végé-

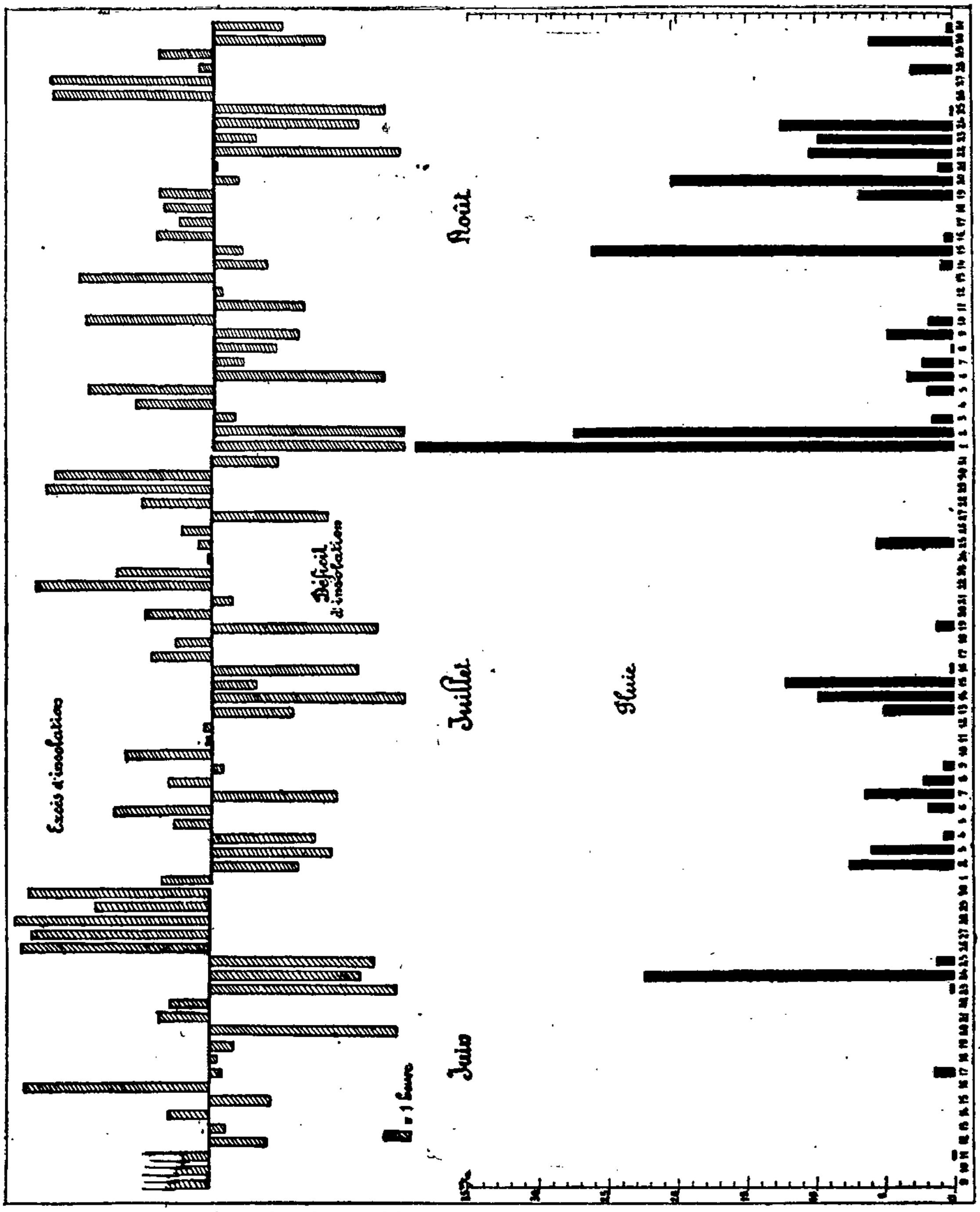


Graphique I

tation tardive, où une période pluvieuse survenant en fin de floraison a provoqué de la coulure.

Le graphique 3 (établi par M. Heynard) montre que la haute qualité des vins de 1928 et 1929 a été acquise grâce à l'insolation de septembre, et que la supériorité relative des vins de 1931 sur ceux de 1930 s'explique, malgré une plus grande pluviosité, par la période de forte insolation de fin septembre.

La composition minérale même des moûts dépend de l'insolation et de la pluviosité ; des pluies abondantes en fin août et début septembre, comme celles de 1931, permettent l'accumulation, dans le suc vacuolaire, de sels minéraux empruntés au sol, et particulièrement de la po-



Graphique II

lasse, capables d'entrer en combinaison insoluble avec les acides organiques au cours de la fermentation du moût (Dubaquié).

En résumé, une floraison par période ensoleillée, une maturation par période ensoleillée de fin septembre, assurent quantité et qualité de la vendange, malgré pluviosité et nébulosité relativement élevées entre la nouaison et le début de la maturation.

2° VALEURS CALCULÉES ET VALEURS MESURÉES DE L'ÉVAPORATION

L'évaporation physique (c'est-à-dire l'émission de vapeur d'eau par l'eau liquide exposée à l'atmosphère) peut être exprimée par l'Indice d'évaporation de Skyenkiewicz :

$$\eta = (p' - p)\,\frac{273 + t}{273}\cdot\frac{760}{B - p'}$$

où

$p' - p$	déficit hygrométrique	(en m /m de mercure)	
p'	tension de la vapeur d'eau saturée	—	—
p	— — observée	—	—
B	pression barométrique	—	—
t	températures en degrés centigrades.		

Les maxima journaliers de l'indice d'évaporation correspondent jour par jour à la hauteur d'eau évaporée.

La tranche d'eau évaporée pendant le temps θ est en effet théoriquement proportionnelle à

$$\int \eta\, d\theta \text{ et } \eta_m = \frac{\int_0^\theta \eta\, d\theta}{\theta}$$

où η_m est l'indice d'évaporation moyen pendant le temps o à θ.

$$E_\theta = K\,\eta_m.\,\theta = K\,\frac{\int_0^\theta \eta\, d\theta}{\theta}\,\theta,$$

représente la hauteur d'eau évaporée pendant le temps de o à θ.

K étant le coefficient de propontionnalité, constant pour toute valeur de η (à calculer pour chaque Station).

L'indice d'évaporation, comme la température, montre une variation nycthémérale sinusoïdale : sa valeur moyenne journalière est donc la moitié de la moyenne arithmétique de ses amplitudes, c'est-à-dire la moité de ses maxima journaliers : donc la tranche d'eau évaporée pendant J jours est

$$E_J = K.\left(\frac{\int_0^\theta \eta\, d\theta}{J}\right).\,J = K.\,\frac{\eta_{max}}{2}\,J$$

où η max est l'indice d'évaporation maximum, correspondant à l'instant du maximum de température.

L'évaporation pour un mois de n jours (hauteur en m/m. de la tranche d'eau évaporée en un mois de n jours) :

$$E_{\varphi}\text{ mois} = K.\,n.\,(p' - p).\,\frac{273 + t}{273}\cdot\frac{760}{B - p'}$$

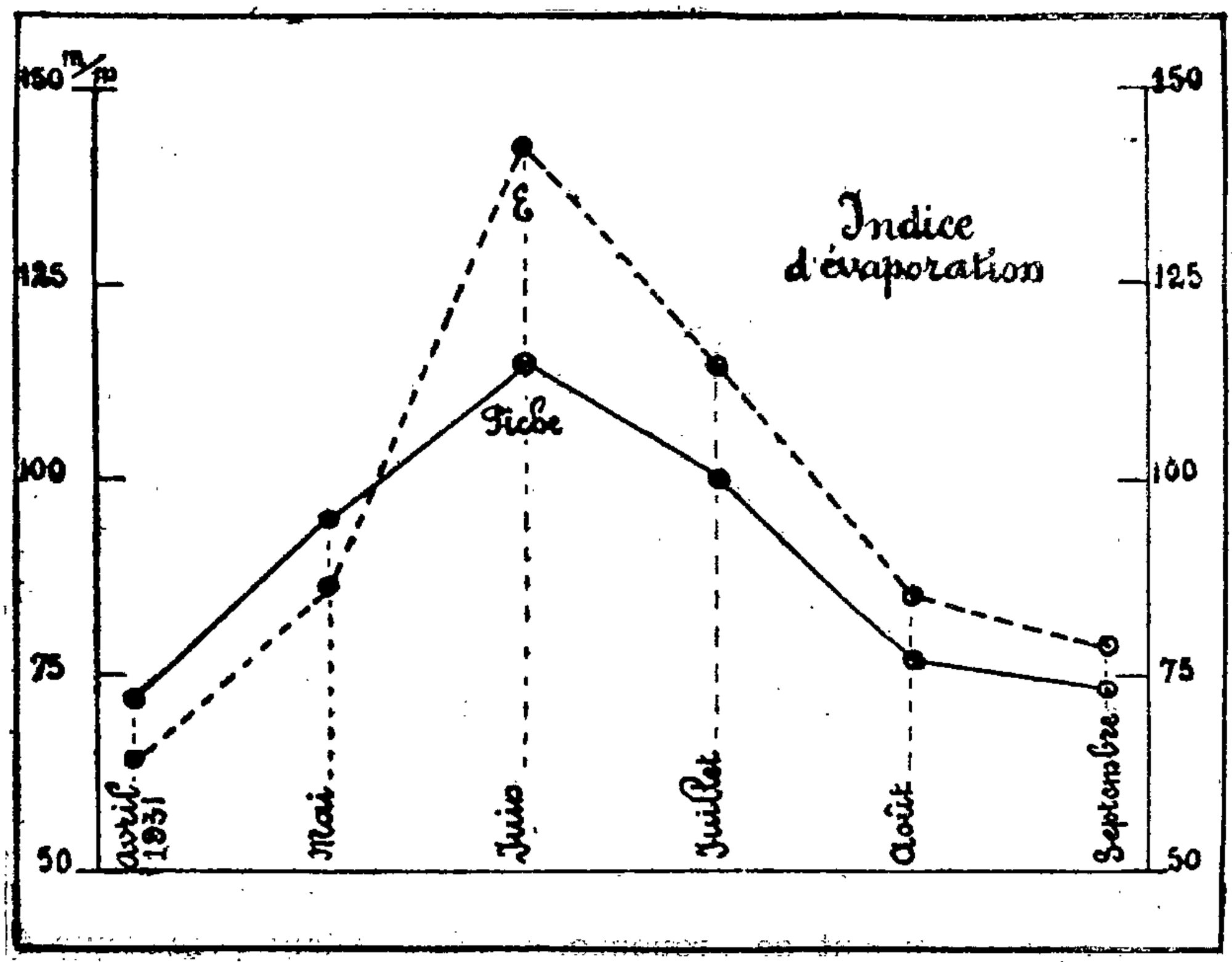
p' = tension en m/m. vapeur d'eau saturée correspondant à la température moyenne mensuelle T (tables hygrométriques).

P = tension moyenne mensuelle réelle, en m/m., de la vapeur d'eau au moment des lectures de t (s'obtient en multipliant p' par l'humidité relative (e %) lue à l'hygromètre).

B = pression barométrique moyenne mensuelle en m/m.

t = température moyenne mensuelle des maxima journaliers.

Il nous a paru intéressant de comparer, pour chacun des mois de végétation de la vigne (avril-septembre), aux valeurs observées à l'éva-



Graphique III

poromètre de Piche de la Station d'avertissements du Sud-Ouest à Bordeaux, les valeurs de l'évaporation calculées d'après la formule de Skienkiewicz. Les résultats que M. Heynard a résumés pour 1931 dans le graphique montrent que, pour les différents mois, les hauteurs d'eau évaporées par l'évaporomètre de Piche correspondent sensiblement aux valeurs de l'évaporation (E) calculées en faisant, dans la formule de Skyenkiewicz, K = 1.

Dr Maurice FAURE (1)

RELATIONS DES TACHES SOLAIRES AVEC LES ACCIDENTS HUMAINS, ATMOSPHÉRIQUES ET TELLURIQUES

Lazare FLORIN

NOTES MÉTÉOROLOGIQUES

J. JAUMOTTE
Directeur de l'Institut Royal Météorologique de Belgique

1° PASSAGE SUR LA BELGIQUE D'UN CYCLONE A SECTEUR CHAUD

On sait que les passages sur l'Europe occidentale de cyclones ayant un secteur chaud sont assez rares. Ils se sont même raréfiés au cours de ces dernières années, à mesure que se perfectionnait l'analyse des cartes synoptiques et que s'amplifiaient les sources de renseignements.

On s'explique mieux cette rareté depuis l'étude minutieuse de MM. Bergeron et Swoboda (2) : l'occlusion est un phénomène très rapide, de sorte que le secteur chaud ne constitue qu'une époque de courte durée de la vie du cyclone. L'étude détaillée d'un cas particulier est toujours intéressante, car elle constitue un enseignement pour l'identification des masses d'air à laquelle le météorologiste doit procéder chaque jour, rapidement et à l'aide d'une documentation incomplète.

Le 6 avril 1927, à 7 heures, un cyclone est centré au Sud de l'Islande. Son front principal, occlus s'étend sur l'Atlantique Nord, le long des côtes sud de la Norvège et à travers la Suède. Plus loin, il passe sensiblement par Stockholm, Varsovie. Le point triple se trouve au sud de Prague. Sur le front chaud, qui s'étend à travers l'Allemagne

---

(1) Voir aussi Section des Sciences Médicales.

(2) Wellen und Wirbeln über eine quasistationäre Grenzfläche.

du Sud et la France, s'est formé un autre cyclone déjà occlus, et centré au Sud de Londres. La majeure partie de la Belgique se trouve

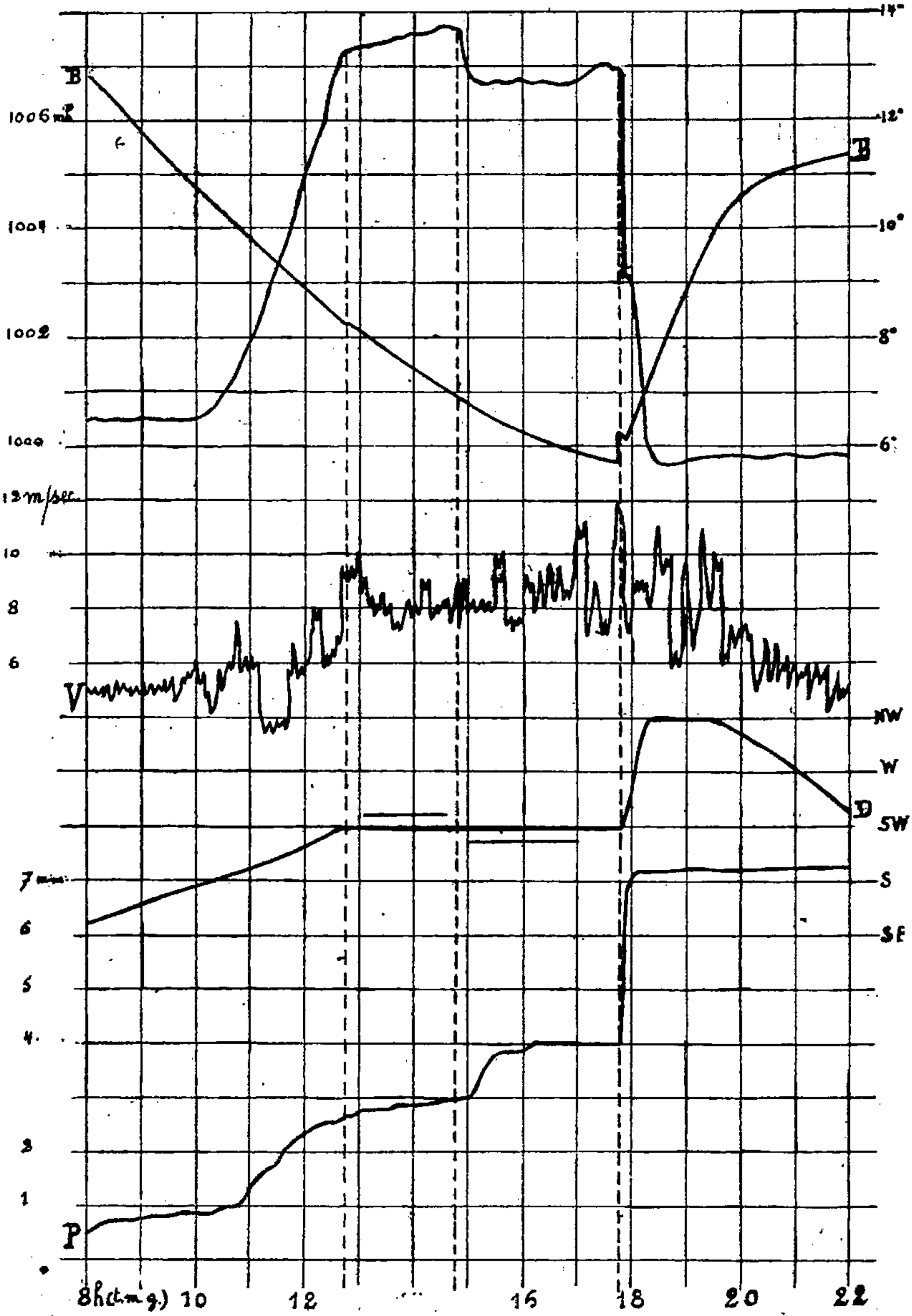


Figure 1

dans la masse froide. Le front froid du dernier cyclone se transforme sur les côtes de Bretagne et l'Atlantique en front quasi stationnaire où apparaît déjà une onde entre les Açores et Brest, onde qui le lende-

main, à 7 heures, s'est transportée sur la Manche, en évoluant vers le cyclone bien caractérisé. Le cyclone précédent s'est transporté sur la Pologne. Le cyclone nouveau va se déplacer rapidement le long de la côte belge, puis vers la Hollande et le Danemark.

Sur les cartes synoptiques de 7 h., 13 h. et même 18 heures, il présente apparemment un vaste secteur d'air tropical.

Voyons ce que révèle une analyse plus minutieuse, faite à l'aide des courbes d'enregistreurs.

En ce qui concerne Uccle, nous avons reproduit (fig. 1) ces courbes

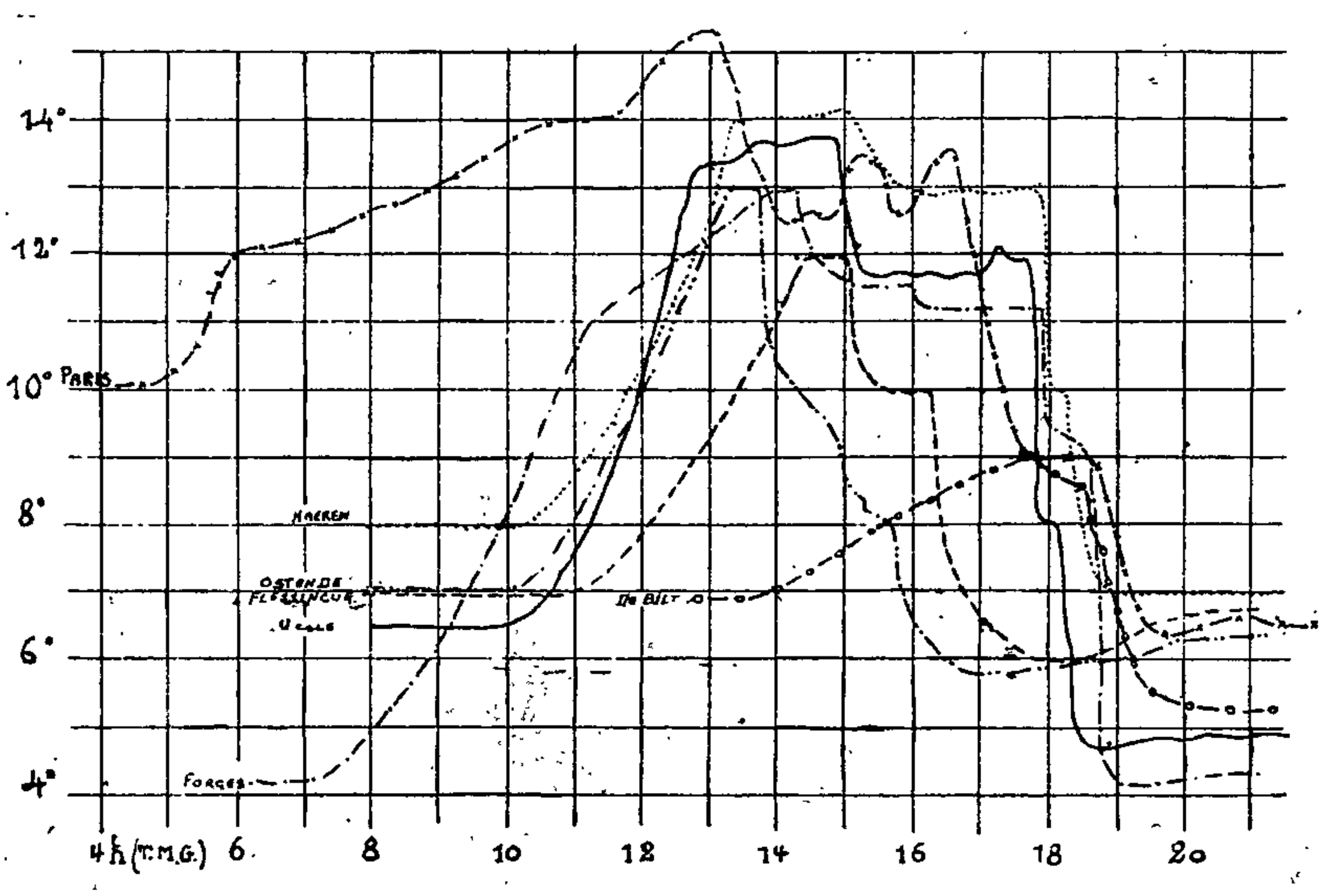


Figure 2

avec autant de fidélité que possible. Le thermogramme révèle la hausse de température qui précède le front chaud. De 12 h. 45 à 14 h. 45, l'état à peu près stationnaire du thermomètre indique que nous nous trouvons dans le secteur chaud. A 14 h. 45, une baisse brusque de température de l'ordre de 1° indique le passage d'un front froid, suivi, à 17 h. 45 d'un second front froid très accusé. La courbe barométrique est beaucoup moins caractérisée, sauf au passage du deuxième front froid. Il en est de même de la courbe de vitesse du vent. La séparation des masses est mieux marquée par la girouette, qui tourne progressivement au SW à l'approche du front chaud, se stabilise au SW 1/4 W dans le secteur chaud, ravale légèrement dans le premier secteur froid et marque une variation très franche vers le SW au passage du deuxième front froid. La pluie, modérée devant le front chaud, devient faible dans le secteur chaud, cesse après une averse dans le premier secteur froid et tombe en forte averse au passage du deuxième front froid. A remarquer la pluie dans le secteur chaud due,

ainsi que l'a montré Douglas, à une détente dans toute la masse. A Paris, station notablement plus éloignée du centre cyclonique, les précipitations sont généralement plus faibles,, et le temps est beau dans le secteur chaud.

Les cartes synoptiques, basées sur une étude rapide et moins détaillée, attribuaient au secteur chaud une étendue correspondant à l'intervalle de temps pour Uccle 12 h. 45 — 17 h. 45, englobant donc le premier secteur froid arrière.

On peut suivre la marche des phénomènes à partir des thermogrammes de différentes stations, françaises, belges et hollandaises, que nous reproduisons figure 2. Ils ont la même allure que celui d'Uccle, sauf pour De Bilt, où le cyclone n'a plus de secteur chaud. On peut suivre le rétrécissement du secteur chaud dans le temps et l'espace. A Paris, par exemple, il règne de 6 h. à 13 heures, tandis qu'à Flessinghe, il ne porte plus que sur environ 30 minutes (de14 h. 30 à 16 heures).

Il est à remarquer que le deuxième front froid est un front double, phénomène étudié par J. Bjerknès et Giblett.

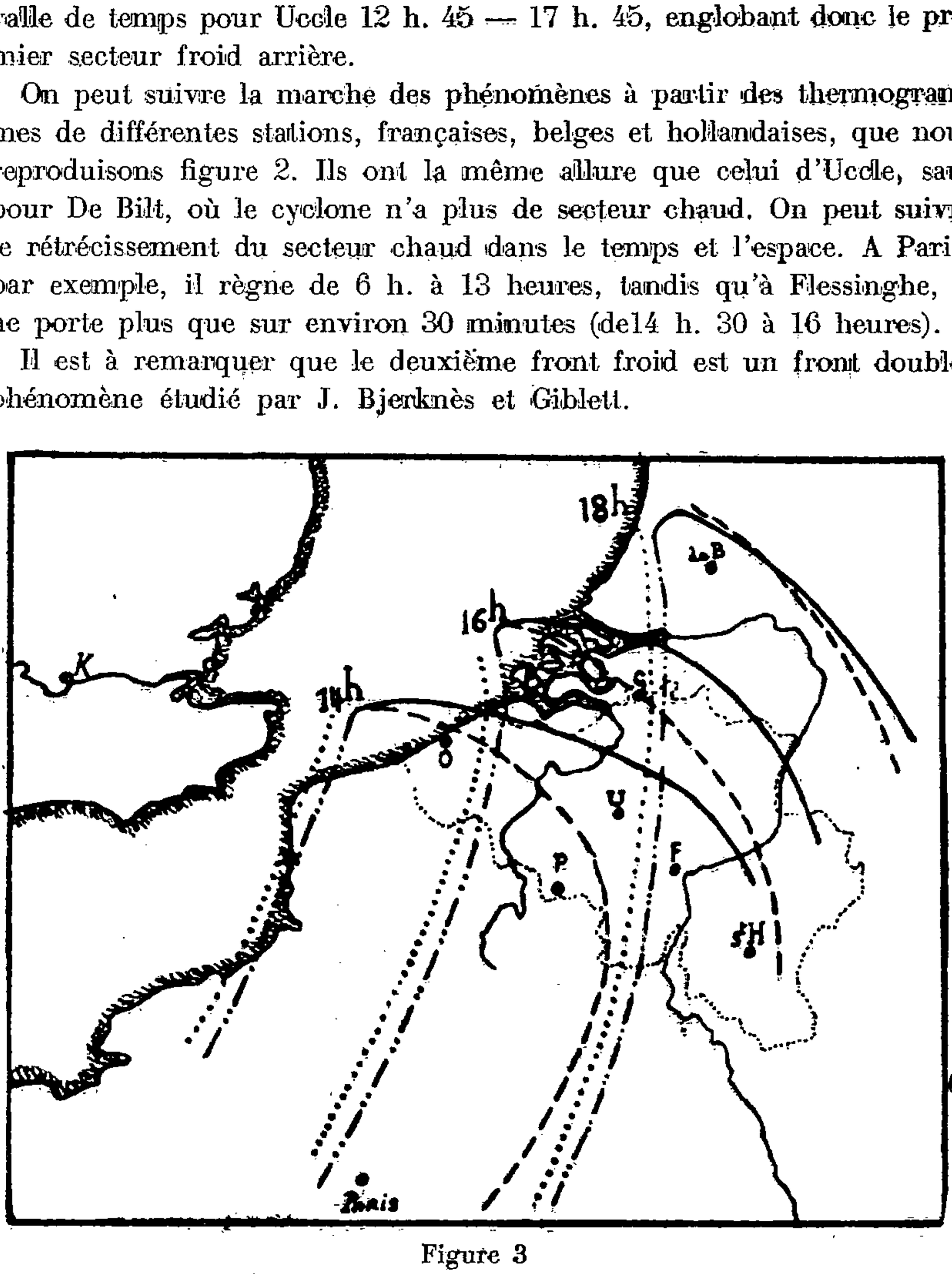


Figure 3

En nous aidant de ces thermogrammes et d'autres non reproduits, mais présentant les mêmes caractères (Calmpthout, Pâturages, St. Hubert, Floreffe), nous avons tracé, figure 3, les positions des différents fronts à 14 h., 16 h., 18 heures. Signalons en passant que les thermo-

grammes, ainsi que les autres courbes de Kiew (Angleterre), révèlent sur ce pays la présence d'une masse polaire verticalement instable, sans traces de passage de fronts caractérisés.

L'analyse que nous venons de faire nous permet de conclure : 1° en cas de doute dans l'analyse synoptique quotidienne, il convient de réduire le secteur chaud au minimum. Cette règle pratique a déjà été révélée par les travaux des météorologistes norvégiens.

2° Dans les secteurs chauds les plus authentiques, peut régner une pluie douce due à la détente dans la masse (Douglas).

3° Il est souvent possible de discerner le passage d'un front à une station au moyen des courbes d'enregistreurs, alors que dans l'analyse synoptique, où on ne dispose pas de tels documents, on est exposé à des erreurs de diagnostic. Ces erreurs seraient évitées si quelques stations, où se trouve un météorologiste de profession, joignait au météo synoptique les heures de passage des fronts et la spécification de ces phénomènes. Ajoutons pour finir que Swoboda (Tchéco-Slovaquie) étudie une solution pratique de ce problème international.

Je remercie vivement MM. le Général Delcambre (France), Simpson (Grande-Bretagne) et van Everdingen (Hollande) qui ont eu l'amabilité de m'envoyer copie des courbes d'enregistreurs concernant les stations de leurs pays respectifs.

2° LA COMPENSATION THERMIQUE DES BAROMÈTRES ANÉROIDES

(RÉSUMÉ)

On sait que les capsules de Vidi, comme les tubes de Bourdon d'ailleurs, sont fortement influencées par la température. Cela provient de ce que les métaux (capsule et ressort) ont un coefficient d'élasticité fonction de la température. A l'approximation qui nous intéresse, nous admettons que cette fonction est linéaire, bien que l'anomalie de Dent que l'on constate dans les chronomètres fasse croire que la fonction est parabolique.

Appelons dh la variation d'épaisseur de la capsule (amplifiée si l'on veut) sous l'influence d'une variation de pression dP. A une température quelconque, bien définie (0° pour fixer les idées), nous aurons :

$$h_o = K_o P$$

K dépend de l'élasticité des métaux employés. A une température t, nous aurons :

$$h = K_o (1 + \varepsilon t) P$$

Dans ce qui suit nous poserons K=1 : c'est une simple question de choix de l'unité pour h ou P.

L'erreur thermique est donc :

$$\Delta h = \varepsilon l \mathrm{P}$$

Pour les métaux usuels (maillechort, acier) ε est de l'ordre de 0,0005.

Le procédé classique de compensation consiste à laisser dans la coquille une pression résiduelle p. De plus les coquilles ont toujours un volume suffisant pour qu'on puisse en négliger les variations sous l'influence des variations de pression.

Dans ces conditions on a, à 0° :

$$h_o = \mathrm{P} - p_o$$

Et à t°,

$$h = (\mathrm{P} - p)(1 + \varepsilon t) \qquad (1)$$

Mais

$$p = p_o (1 + \alpha l)$$

D'où :

$$h. = [\mathrm{P} - p_o (1 + \alpha l)] (1 + \varepsilon l) \qquad (2)$$

Et l'erreur thermique Δh devient :

$\Delta h = \mathrm{P}at - p_0 (\alpha + \varepsilon) t$, en négligeant le produit αε de deux quantités très petites. On voit qu'il existe une pression Pc, donnée par la relation :

$$\mathrm{P}_c = p_o \frac{\alpha + \varepsilon}{\varepsilon} \qquad (3)$$

pour laquelle $\Delta h = 0$.

Montrons que, par une modification de construction de la capsule (capsule à volume très petit, donc très plate), nous avons deux pressions de compensation.

Admettons que la variation du volume v de la capsule soit proportionnelle à dh. On a donc :

$$v = a - bh \qquad (4)$$

Soient V_0 et π_0 respectivement le volume de la coquille et la pression intérieure à 0° pour une pression extérieure quelconque. On a, d'après l'équation des gaz parfaits :

$$p \,.\, v = \pi^{o} \mathrm{V}_o (1 + \alpha t) \qquad (5)$$

Et en remplaçant v par sa valeur tirée de (4)

$$p = \frac{\pi_o \mathrm{V}_o (1 + \alpha l)}{a - bh} \qquad (6)$$

Transportons l'équation (6) dans (2) ; il vient

$$(a - bh) h = (1 + \varepsilon l) [\mathrm{P} (a - bh) - \pi_o \mathrm{V}_o (1 + \alpha l)]$$

ou en négligeant le produit αε devant α et ε.

$$(a - bh) h = \mathrm{P} (a - bh) (1 + \varepsilon t) - \pi_o \mathrm{V}_o [1 + (\alpha + \varepsilon)] t \qquad (7)$$

Cherchons la ou les valeurs de P pour lesquelles h est indépendant de t. En dérivant (7) nous trouvons :

$$\frac{\partial h}{\partial t}\left[(a - b\,h) - h\,b\right] = -\frac{\partial h}{\partial t}\,b\,\mathrm{P}\,(1 + \varepsilon\,t) - \mathrm{P}\,b\,h\,\varepsilon - \pi_o \mathrm{V}_o\,(\alpha + \varepsilon)$$

En posant que $\frac{\partial h}{\partial t}$ doit être nul, nous trouvons la condition de compensation :

$$b\,\mathrm{P}\,h + \pi_o \mathrm{V}_o\,\frac{(\alpha + \varepsilon)}{\varepsilon} = 0 \qquad (8)$$

Cette équation ne contient pas t, le problème est possible. Ajoutons-y la condition que h doit être proportionnel à la pression :

$$h = \mathrm{KP} - \mathrm{H}$$

(8) devient :

$$b\,\mathrm{P}\,(\mathrm{KP} - \mathrm{H}) + \pi_o \mathrm{V}_o\,\frac{\alpha + \varepsilon}{\varepsilon} = 0$$

ou

$$\mathrm{P} = \frac{b\,\mathrm{H} \pm \sqrt{b^2\,\mathrm{H}^2 - \pi_o \mathrm{V}_o\,\frac{\alpha + \varepsilon}{\varepsilon}\,b\,\mathrm{K}}}{2\,b\,\mathrm{K}}$$

Il y a donc deux pressions pour lesquelles l'effet thermique est parfaitement compensé.

Les équations précédentes au point de vue pratique sont peu maniables. En posant :

1° que P_1 et P_2 sont les pressions compensées ;

2° que $\Delta\mathrm{P}$ est l'écart entre la pression réelle et la pression indiquée,

dans l'hypothèse où l'on s'impose une échelle linéaire correcte pour P_1 et P_2, on trouve après quelques calculs sans intérêt :

$$\Delta\,\mathrm{P}^2 - \Delta\,\mathrm{P}\left[(\mathrm{P}_m + \pi)\,\frac{\alpha + \varepsilon}{\alpha}\,(1 + \varepsilon\,l) - 2\pi\right] +$$

$$+ \frac{\varepsilon}{\alpha}\,[1 + (\alpha + \varepsilon)\,l]\,[\mathrm{P}_m{}^2 - \mathrm{P}_1\,\mathrm{P}_2 - \pi^2] = 0$$

équation dans laquelle

$$\mathrm{P}_m = \frac{\mathrm{P}_1 + \mathrm{P}_2}{2} \text{ et } \pi = \mathrm{P} - \frac{\mathrm{P}_1 + \mathrm{P}_2}{2}$$

On peut au moyen de cette équation établir des projets de baromètres anéroïdes répondant à certaines conditions. La pression intérieure est donnée par les deux relations :

$$\begin{cases} \mathrm{P}_1 = p_{o1}\,\dfrac{\alpha + \varepsilon}{\varepsilon} \\ \mathrm{P}_2 = p_{o2}\,\dfrac{\alpha + \varepsilon}{\varepsilon} \end{cases}$$

dans lesquelles p_{01} et p_{02} sont respectivement les pressions intérieures à 0°, lorsque les pressions extérieures sont P_1 et P_2.

En posant $\varepsilon = 0{,}0005$ et $\alpha = \frac{1}{273}$, on peut trouver la solution des problèmes suivants :

1° Trouver des formes de coquilles (volume sous une centaine pression) et une pression résiduelle telle que pour les variations extrêmes de pression aux stations fixes, la compensation soit réalisée à moins de 0,1 mb. pour des variations de température de l'ordre de 40°.

2° Etablir un projet de capsule tel que entre 1040 mb. et 500 mb., la correction thermique ne dépasse pas 1 mb., l'étalonnage étant fait à la température du laboratoire et le baromètre étant utilisé aux températures qui se rencontrent normalement entre 0 et 6.000 mètres (barographe pour sondages par avions).

3° Etablir un projet de capsule destinée aux sondages par ballon-sonde, donc entre 1060 mb. et 0 mb., tel que le baromètre étant étalonné en « atmosphère standard », il puisse être utilisé avec une erreur inférieure à 1 mb., entre les limites de températures qui se rencontrent habituellement dans l'atmosphère, soit une marche de $\pm 10°$ par rapport à l'atmosphère standard.

3° L'ORAGE DU 12 JUIN 1929

Le 12 juin 1929, dans la soirée, un orage d'intensité variable a sévi sur la Belgique. Il fut accompagné d'un coup de vent très violent à certains endroits, qui a déraciné des arbres et endommagé des bâtiments, principalement dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, le Sud du Brabant, la région bruxelloise et le pays de Waes. Les phénomènes électriques ne furent que le corollaire du passage d'un front froid dont les particularités méritent un examen.

A partir du 9, un cyclone se forme sur l'Espagne et le Golfe de Gascogne. D'abord quasi stationnaire, il remonte vers le Nord, le 12. A 7 heures, il se trouve sur la Bretagne et à 13 heures sur la Manche. La carte synoptique de 13 h. montre un front froid, dépendant de ce cyclone, qui va du Havre à Lyon (où il y a de l'orage) pour s'infléchir et devenir quasi stationnaire dans la région du massif central. Le passage de la ligne de grain a été marqué par de l'orage en Touraine.

En Belgique, le caractère de front froid est bien accusé par les thermogrammes des stations réparties dans le pays : la chute brusque de température est de l'ordre de 6 à 7° à Ostende, Anvers, Calmpthout, Uccle, St. Hubert, Pâturages, au barrage de la Gileppe et à la Baraque Michel, bien que le phénomène ait eu des manifestations très différentes : orage violent, faible ou pas d'orage, précipitations abondantes ou

minimes. A Forges-les-Chimay, la variation thermométrique atteint 10°, mais débute plus tôt dans l'après-midi et est, par conséquent, exagérée par la variation diurne d'une journée ensoleillée.

En gros, le front s'est déplacé du Sud vers le Nord à une vitesse de 60 à 65 km. à l'heure. Mais en examinant les bulletins d'orage des stations climatologiques de Belgique, on est frappé par une répartition des heures de passage au premier abord assez disparate, surtout dans le centre de la Belgique. L'averse de pluie ou de grêle et la pluie douce séquelle d'orage présente le même caractère irrégulier.

Au moyen de 51 bulletins d'orage, plus ou moins complets et de 9 thermogrammes, nous avons dessiné les isochrones du front froid à équidistance d'une demi-heure (voir carte ci-contre). Cette carte est

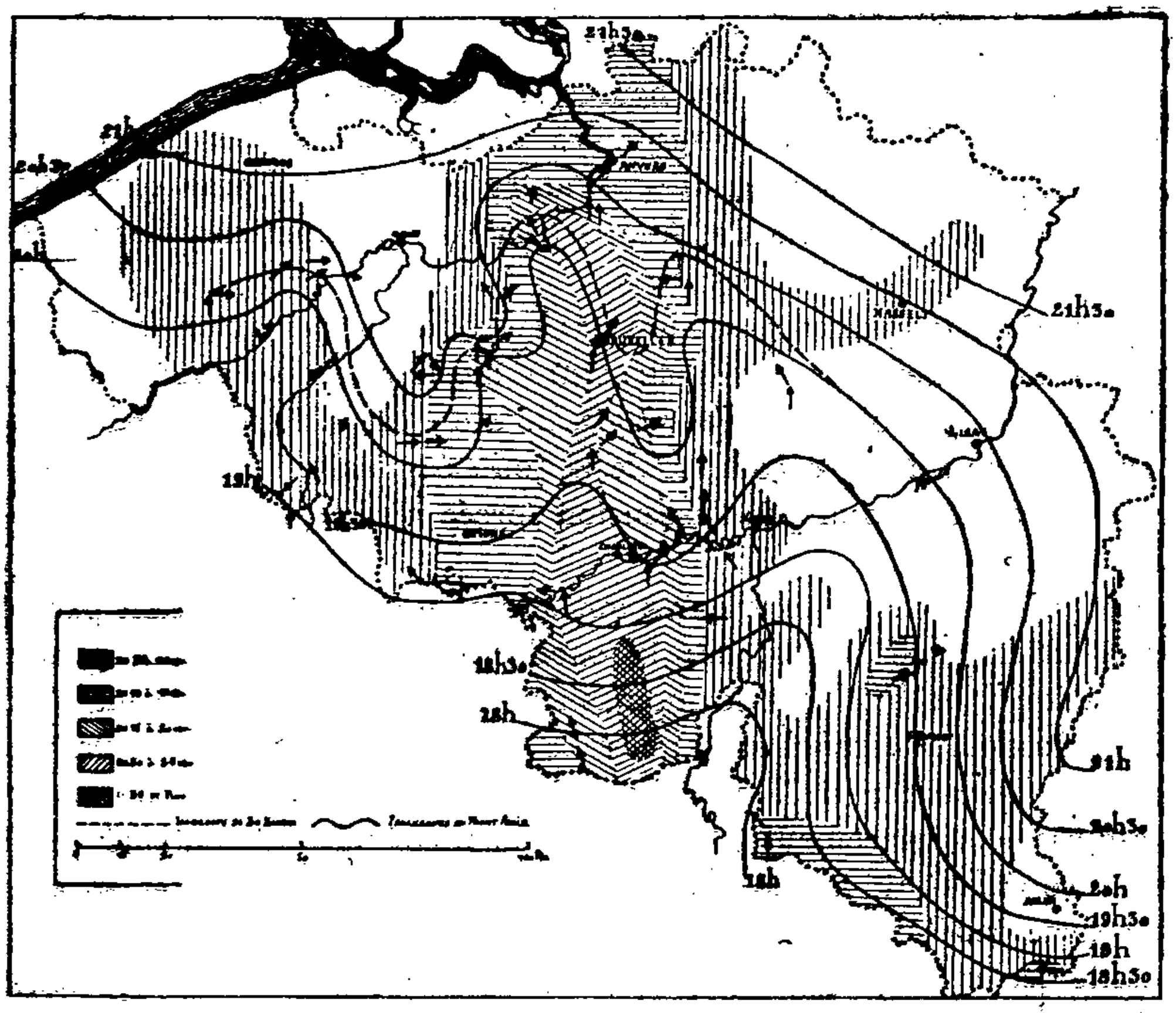


Figure 4

complétée par le tracé de l'isobronte de 20 heures. Enfin, nous avons indiqué par des flèches le point de l'horizon où apparaît l'orage et celui où il disparaît. On a choisi comme heure de passage du front, l'heure du fort coup de vent. Comme la survente s'est présentée très brutalement, après une journée calme et que d'autre part, les observateurs étaient alertés par le tonnerre, on se trouvait dans des circonstances particulièrement favorables pour noter l'heure exacte du phénomène.

Dès son apparition sur la Belgique, le front dessine une poche vers la vallée de la Meuse. Cette figure est bien conforme au dessin en spirale que prennent généralement les fronts par rapport au centre cyclonique. Cependant, l'orientation du grain dans la Lorraine Belge indique un retard dans la région du massif ardennais, retard auquel le relief du terrain pourrait ne pas être étranger.

Au Nord de la Sambre, le tracé devient particulièrement tourmenté. Quatre langues froides pénètrent rapidement vers le Nord. L'avance du front s'accélère particulièrement à l'ouest de Bruxelles. Le tracé le plus sinueux est celui de 20 heures (heure du passage à Uccle).

On peut se demander si les irréglarités ne sont pas des illusions, dues à l'imprécision de la notation des heures ou à des écarts de marche des montres des observateurs. Un examen attentif des bulletins d'orage atteste qu'il n'en est rien. Des stations très rapprochées montrent une remarquable concordance des heures et, précisément dans des régions où le réseau de stations est serré, les courbes successives reproduisent fidèlement les mêmes méandres. D'autre part, il y a une corrélation certaine entre l'intensité de l'orage (pluie et phénomènes électriques) et les irrégularités de propagation.

Nous n'avons malheureusement pas de sondages par avion le 12 juin, pour nous renseigner sur la structure thermique de l'atmosphère en altitude. Il est probable qu'il s'agissait d'un cas d'équilibre labile qui s'est maintenu dans le courant de la journée, malgré le rayonnement, mais qui a été rompu par l'ascension forcée résultant de l'avance d'un coin d'air froid.

Dès que les masses inférieures ont atteint un niveau suffisant par détente adiabatique suivie, dès la condensation d'une détente pseudo-adiabatique, on sait que le mouvement ascendant amorcé peut s'amplifier automatiquement sans nouvelle intervention extérieure. On peut donc se demander si la marche, très rapide par endroit, de l'orage n'est pas le déplacement d'un processus physique qui, entamé par la présence du front, aurait pu se propager plus rapidement et en quelque sorte indépendamment de la cause initiale. Un tel orage, individualité isolée, analogue aux orages tropicaux, pourrait se présenter suivant le schéma d'Humphrays et provoquer un pseudo-front froid, le refroidissement des couches basses étant produit par l'évaporation de la pluie.

Montrons que cette évaporation peut provoquer un abaissement notable de température. Admettons $t=25°$, $h=25\ \%$, avec une pression voisine de 1 000 mb. L'humidité spécifique est 5 grammes par kg. d'air sec. En nous servant du diagramme de Neuhorff et en remarquant que l'évaporation de 1 gr. d'eau absorbe 600 calories empruntées à l'air sous pression constante, on trouve que, pour amener les couches basses à saturation, il faut un abaissement de température de

12°, correspondant à une humidité spécifique de 9,5 gr., soit à une évaporation de 4,5 gr. de pluie par kg. d'air sec. Mais cette explication n'est pas valable en ce qui concerne la station d'Uccle où l'anomalie de propagation est très marquée. En effet, à cette station, nous avons dans le courant de la journée une humidité spécifique pratiquement constante de 12,5 gr. (déduite des température, humidité relative et pression), tandis qu'après le passage du front, l'humidité spécifique n'atteint que 11,5 gr. Il ne peut donc être question de refroidissement dû à la pluie à travers une masse primitivement homogène. La masse froide est donc bien d'une autre origine et il s'agit du passage d'un front froid authentique.

Les avances irrégulières ne peuvent s'expliquer par des conditions topographiques, sauf peut-être en ce qui concerne l'influence retardatrice du massif ardennais, car les méandres se dessinent dans une région à relief peu accusé.

Nous pouvons expliquer le tracé tourmenté du front de la manière suivante.

Lorsqu'un front froid soulève une masse chaude où règne l'équilibre labile, la rupture de cet équilibre comporte des mouvements ascendants violents en certains points et corrélativement des mouvements descendants ailleurs, le long du front. Ces mouvements provoquent une instabilité du front froid dont la vitesse s'accélère dans les zones ascendantes. Il est probable qu'il se produit de véritables séclusions locales d'air chaud et partant que se forment des cyclones de très peu d'étendue, dans lesquels la rotation de la terre ne joue qu'un rôle insignifiant, et qui s'apparente plutôt aux trombes. Il semble bien que par la disparition ou l'atténuation des phénomènes orageux, étroitement liés à l'équilibre labile, le front froid reprenne un tracé et une marche réguliers.

Fernand LABORDE

Ingénieur E. C. P.,
Vice-Président de la Chambre des intérêts miniers de la Tunisie

HIVERNAGE ET ESTIVAGE EN TUNISIE

La Tunisie a fêté en 1931 le cinquantenaire du Protectorat français. Pendant ces cinquante années, le nombre des stations météorologiques et de leurs observations n'a cessé de s'accroître, sous l'impulsion et le contrôle du *Service météorologique* de la Régence. Les principaux résultats annuels figurent dans la *Statistique générale de la Tunisie* que publie la *Direction générale de l'agriculture, du commerce et de la*

colonisation.. En outre, à l'occasion du *Congrès de l'eau*, qui se tint à Alger en 1928, la *Direction générale des travaux publics* a fait paraître deux brochures : *Le régime des pluies en Tunisie pendant la période* 1901-1925 et *Tableaux comparatifs des températures des principales régions tunisiennes, période* 1901-1925, où sont groupées les données de cette période pour la pluviométrie et pour la thermométrie.

La multiplication des stations et des observations météorologiques, ainsi que l'exactitude de ces dernières ont suivi les progrès de la colonisation. Limité aux principales villes dans les premières années du Protectorat, le nombre de ces stations s'est accru avec la création incessante de nouveaux centres de peuplement ou d'exploitation ; la fréquence, la régularité, l'exactitude des observations ont augmenté à mesure que le nombre et la qualité des collaborateurs, instituteurs, fonctionnaires de différentes administrations, colons, allaient eux-mêmes en augmentant. Il reste encore, surtout dans le centre et le sud de la Tunisie, certaines régions où la rareté de la population européenne n'a pas encore permis d'installer un réseau de stations aussi serré qu'on pourrait le désirer.

Malgré cela, on possède maintenant une abondance de données suffisante pour définir les caractéristiques générales de la météorologie tunisienne, pour délimiter avec une approximation acceptable les principales régions climatiques du pays et pour déduire de là d'utiles conséquences au profit de l'agriculture et du tourisme climatique.

C'est ainsi qu'au point de vue agricole, la récente mission de M. le Professeur Hodgson, de l'Université de Californie, pour le développement de la culture fruitière en Tunisie, a pu fonder son étude des principales espèces fruitières à développer ou à introduire, sur la délimitation des régions thermiques naturelles telle qu'elle résulte de la documentation recueillie par le *Service météorologique* de la Régence.

Pour ma part, je voudrais signaler les enseignements qu'on peut tirer de ces données pour les possibilités d'hivernage et d'estivage en Tunisie.

*
* *

Relativement à l'hivernage, la température moyenne d'hiver des principales stations météorologiques tunisiennes se compare comme suit avec celle des principales stations hivernales de la Côte d'azur française :

Djerba	12° 98	Tabarka	11° 54
Saint-Raphaël	12° 80	Sousse	11° 48
Sfax	12° 11	Tatahouine	11° 40
Médenine	11° 78	Tozeur	11° 30
Bizerte	11° 69	Ben Gardane	11° 28
Gabès	11° 59	Tunis	11° 03

Kairouan	10° 97	Nice	9° 30
Metlaoui	10° 65	Le Kef	7° 63
Cannes	9° 80	Grasse	7° 30
Kebili	9° 79	Aïn Draham	7° 24
Souk el Arba	9° 69	Thala	6° 72
Menton	9° 60	Maktar	5° 57
Gafsa	9° 60		

L'île de Djerba l'emporte sur toutes les stations de la Côte d'azur, parmi lesquelles Saint-Raphaël est la seule à l'approcher. Toutes les stations de la côte tunisienne, même Bizerte, Tabarka et Tunis, ainsi que certaines stations de l'intérieur dans le centre et dans le sud, Medenine, Tatahouine, Tozeur, Kairouan, Metlaoui, l'emportent sur Cannes qui vient au second rang des stations françaises. Kebili et Souk el Arba, dans l'intérieur de la Tunisie, la première au Nord-Ouest, la seconde au Sud, dépassent Menton, qui est exactement à la parité de Gafsa, ville de l'intérieur sud tunisien, suivie de près par Nice. Le Kef, à 800 mètres d'altitude dans le centre de la Tunisie, se tient franchement au-dessous de Nice, mais au dessus de Grasse. Restent seules au-dessous de cette dernière ville Aïn Draham, Thala et Maktar, stations à 800, 1.017 et 950 mètres d'altitude respectivement, exposées aux vents du Nord-Ouest. On voit que, dans son ensemble, la Tunisie bénéficie d'une réelle supériorité thermométrique sur la Côte d'azur française.

Sfax et la région côtière au Sud de cette ville constituent la zone la plus avantagée à ce point de vue. Bizerte au Nord et Tabarka au Nord-Ouest sont aussi favorisées, Sousse à l'Est et Tunis au Nord-Est le sont un peu moins.

Pour la période de 1926 à 1930, la comparaison entre ces diverses stations tunisiennes résulte du tableau suivant :

STATIONS	PLUIES D'HIVER		TEMPÉRATURE MOYENNE DU MOIS LE PLUS FROID			TEMPÉRATURE EXTRÊME MINIMUM
	Hauteur	Nombre de jours	Maximum	Minimum	Moyenne	
	mm.		Degrés	Degrés	Degrés	Degrés
Tabarka....	490	46	14,9	8,03	11,6	3,0 **Mars**
Bizerte.....	314	36	14,8	6,9	11,0	0,4 **Janvier**
Tunis.....	178	41	13,8	6,2	10,0	0,4 **Février**
Nabeul.....	148	22	15,4	6,8	11,1	0,4 **Février**
Sousse.....	32	21	14,9	6,7	10,8	2,0 **Février**
Sfax.....	60	15	16,1	6,9	11,3	3,0 **Déc. Janv. Fév.**
Gabès.....	34	13	15,3	6,0	10,7	1,0 **Février**
Djerba.....	75	24	16,5	8,6	12,6	3,0 **Janvier**
Medenine...	60	17	17,3	6,0	12,7	2,0 **Janvier**

Gabès, Sfax et Medenine offrent les meilleures conditions par rapport à la pluviométrie, Medenine, Djerba et Sfax par rapport à la température diurne, Medenine, Djerba et Tabarka par rapport à la température extrême minimum. Au total les régions de Medenine au premier rang, de Sfax et de Djerba au second paraissent météorologiquement les plus recommandables pour l'hivernage en Tunisie. A titre de comparaison, on peut noter qu'il y a à Nice 39 journées de pluie en hiver, chiffre voisin de la moyenne des trois stations du Nord de la Tunisie, Tabarka, Bizerte et Tunis.

Des compléments d'observations sur l'anémométrie, l'hygrométrie et la salubrité de ces diverses stations sont nécessaires pour en déterminer l'exacte valeur climatique. En outre, il existe des zones qui n'ont pas été l'objet d'observations méthodiques, mais qu'une étude attentive désignerait probablement comme propices à l'hivernage. Ainsi, les environs de Rafraf, sur le versant Sud des hauteurs au Nord de Porto-Farina, la côte N.-O. du golfe de Tunis, avec Carthage et Sidi Bou Saïd, la côte S.-E. de la presqu'île du Cap Bon, entre Menzel Heur et Kelibia.

Ce sont en général les régions côtières exposées du N.-E. au S.-E. et abritées contre les vents d'O. à N.-O. qui présentent les meilleures conditions à ce point de vue.

*
* *

Pour l'estivage, les stations de Maktar, de Thala et d'Aïn Draham, où l'hiver est le plus rigoureux, sont celles dont la température d'été est aussi la plus supportable. Voici, pour les étés de 1926 à 1930, un tableau comparatif des données relatives à ces stations et aux villes maritimes de la région Nord :

STATIONS	PLUIES D'ÉTÉ		TEMPÉRATURE MOYENNE DU MOIS LE PLUS CHAUD			TEMPÉRATURE EXTRÊME MAXIMUM
	Hauteur	Nombre de jours	Maximum	Minimum	Moyenne	
	mm.		Degrés	Degrés	Degrés	Degrés
Tabarka....	24	10	32,5	22,8	27,4	45,0 **Août**
Bizerte.....	22	12	31,7	20,6	26,0	44,7 **Juillet**
Tunis.....	18	17	31,6	20,5	26,0	44,0 **Juillet**
Aïn Draham.	43	13	32,0	19,7	25,8	41.0 **Juillet**
Thala.....	84	17	33,7	18,1	25,8	43,0 **Juillet**
Maktar.....	68	17	31,7	18,7	25,2	41,0 **Juillet**

Thala et Maktar viennent en tête pour les pluies d'été, Tunis pour la température diurne, Thala pour la température nocturne, Maktar pour la température moyenne et pour la température extrême absolue.

C'est Maktar qui paraît réunir l'ensemble de conditions le plus favorable. Comme Aïn Draham occupe un des points en apparence les plus favorisés de sa région, tandis qu'il reste au-dessus de Thala et de Maktar une marge d'altitude pouvant aller jusqu'à près de 600 mètres avant d'atteindre la ligne de faîte de la Dorsale tunisienne, on peut dire que, des deux zones possible d'estivage en Tunisie, Kroumiric et Dorsale tunisienne, c'est la seconde qui présente les meilleures possibilités d'estivage.

Ici aussi, des données complémentaires sur l'hygrométrie et l'anémométrie seraient nécessaires. Il faudrait surtout recueillir des observations en des points variés de la Dorsale tunisienne sur son versant Nord-Ouest. Il y a là une vaste étendue de pays où la colonisation n'a guère pénétré et qui est à peu près vierge au point de vue météorologique.

*
* *

En résumé, presque toute la Tunisie bénéficie d'une température hivernale supérieure à celle des stations réputées de la Côte d'azur française. Mais ce sont surtout, avec quelques points exceptionnellement abrités au voisinage de Bizerte, de Porto Farina, de Tunis et de Nabeul, les régions côtières du Sud, à partir de Sfax, qui sont susceptibles de convenir aux hivernants.

Les habitants de la Tunisie qui ne peuvent ou ne veulent pas quitter ce pays pendant l'été trouveront les meilleures conditions de température possibles de la Régence en Kroumiric et surtout sur le versant Nord-Ouest de la Dorsale tunisienne.

L'hivernage et l'estivage en Tunisie méritent d'intéresser les coloniaux qui doivent, pour raisons de santé, s'éloigner des régions tropicales, mais qui ne peuvent s'exposer sans transition aux rigueurs des climats européens.

Bizerte, Tunis et ses environs, Sfax, Gabès et Houmt Souk dans l'île de Djerba offrent déjà des ressources appréciables pour le séjour des hiverneurs. Les autres centres et régions ont besoin d'être aménagés.

Pour les estiveurs, la région d'Aïn Draham est la seule qui ait bénéficié jusqu'à présent d'un effort d'ailleurs modeste. Cet effort devrait être poursuivi, mais il faudrait aussi étudier la région de la Dorsale tunisienne et y créer des centres d'estivage aux points que cette étude signalerait comme particulièrement favorables.

E. LAGRANGE

Président de la Commission de l'Année Polaire

LA PARTICIPATION BELGE A L'ANNÉE POLAIRE 1932-1933

(RÉSUMÉ)

...Après avoir rappelé l'histoire de la genèse de l'œuvre internationale que constitue l'Année Polaire 1932-1933 et montré comment l'Année polaire de Weyprecht (1882) fut en quelque sorte le précurseur de la coopération scientifique internationale qui devait s'affirmer par l'Union des Académies d'où sont nées les Unions de Recherches, le Prof. E. Lagrange s'est attaché plus spécialement à faire connaître la participation belge.

« A ce mouvement international scientifique, la Belgique ne pouvait rester indifférente. Sous l'impulsion du Fonds de Recherches scientifiques qui, dès le principe, l'assura de son appui et à la sollicitation de la Commission polaire internationale, notre gouvernement assura au Comité belge de l'Année polaire les moyens de réalisation indispensables ; grâce à cette collaboration et à celle de l'Institut Colonial dans les deux domaines de l'exploration générale de l'atmosphère et du magnétisme terrestre, nous pourrons apporter notre pierre à l'édifice qu'élèvent en commun les hommes de science de toutes les nations.

Les méthodes nouvelles théoriques et pratiques inaugurées par les études de nos météorologistes sous la direction de notre Institut météorologique ont permis à son Directeur, M. Jaumotte, d'établir un vaste programme d'exploration par sondages aériens portant sur toute l'année 1932-1933 ; en collaboration avec nos voisins d'occident et d'orient, les résultats à en espérer seront des plus précieux pour affirmer ou préciser les théories nouvelles qui ont porté si haut l'aérodynamique météorologique d'où découle la science pratique de la prévision du temps.

L'existence de notre vaste empire colonial sous les latitudes équatoriales nous imposait en quelque sorte dans le domaine du magnétisme terrestre un devoir fondamental ; celui d'y ériger pendant la durée de l'année polaire, l'observatoire magnétique que les desiderata de la science y souhaitaient depuis longtemps.

Nombreux sont ici les problèmes dont la recherche importe au géophysicien et dont la solution repose tout d'abord sur l'analyse des observations ; or dans le domaine magnétique tout est à faire en ces régions ; la contribution que nous pourrons apporter à la science par le relevé continu des éléments du champ terrestre en un point de la région équatoriale pourra, conjointement avec les données des stations que la France a décidé de créer au Congo français et l'Italie au pays des Somalis, toutes dans les régions équatoriales, servir de base à une

précieuse étude de la marche des variations diurnes des éléments. Elle semble aujourd'hui la base la plus précieuse des spéculations théoriques explicatives des relations du champ magnétique terrestre avec la physique solaire.

Qu'il me soit permis de rappeler ici, au souvenir de ces études, les noms des savants belges qui s'y sont attachés le plus spécialement : Quetelot, Brück et Charles Lagrange. On doit spécialement à ce dernier l'établissement dans le domaine des idées d'Ampère de la loi du courant perturbateur atmosphérique du champ. Il est en rapport évident avec les mouvements de la couche ionisante dont l'existence a été reconnue plus tard par les physiciens et qui est placée sous l'influence du rayonnement électro-magnétique solaire. Ce rayonnement ayant son intensité maxima entre les propiques, on conçoit sans peine l'importance de l'étude des variations du champ sous ces latitudes.

La science belge est donc doublement heureuse de pouvoir par cette création dans notre domaine colonial apporter sa contribution à la solution de ces grands problèmes ; le vœu le plus ardent que nous puissions formuler à cette occasion, c'est que la station magnétique et géophysique créée sur notre territoire n'ait pas qu'une existence éphémère — toutes les raisons sont là qui militent pour une création définitive et permanente qui seule avec le temps pourra remplir tous les desiderata scientifiques.

LE PUITS AÉRIEN KNAPEN

Le vœu qu'avait émis le Congrès de voir réaliser au plus tôt un premier puits aérien d'expérience, a été rempli en 1931. Le puits a été érigé sous la direction de l'inventeur à Trans, en Provence, à 18 km. au nord de Saint-Raphaël, dans une région dont les conditions climatériques paraissaient à priori favorables à une récupération pratiquement abondante. M. Knapen a, devant le Congrès du Génie civil de France, en septembre 1931, exposé dans ses détails les conditions et le mode de construction scientifiques de ce curieux et ingénieux appareil de condensation qui est en somme, comme on le sait, un organe inverse de son siphon dessicateur des constructions humides, et qui a, en surabondance, fait ses preuves. M. Knapen, empêché par son état de santé d'assister au présent Congrès, vient de me faire savoir que, en ce mois de juillet 1932, le puits aérien de Trans a commencé à réaliser les espérances de son inventeur ; la condensation des vapeurs atmosphériques qui avait été retardée jusqu'aujourd'hui par l'échauffement chimique lent consécutif à la carbonation du mortier des parois épaisses de la maçonnerie, devient de plus en plus active ; dès maintenant les quantités d'eau journellement produites prouvent que les prévisions scientifiques de l'inventeur en ce qui concerne les processus du fonctionnement du puits aérien étaient fondées.

Henri MÉMERY
Observatoire de Talence (Gironde)

VARIATIONS PÉRIODIQUES SOLAIRES ET MÉTÉOROLOGIQUES

Première Partie : *Astronomie*

Après la découverte de la période undécennale des taches solaires vers le milieu du siècle dernier, on a annoncé l'existence d'autres périodes : 3 ans, 7 ans, 28 mois, et enfin une période de 33 à 35 ans connue sous le nom de période de Brückner.

Or, l'examen des statistiques par années, par mois ou par rotations solaires ne fait apparaître aucune période de 3 ou de 7 ans qu'on ne retrouve, d'ailleurs, dans aucun phénomène terrestre. La période de 33 à 35 ans n'apparaît pas non plus dans la succession des périodes undécennales ; ces dernières diffèrent simplement entre elles soit comme durée, soit comme intensité et, à ce point de vue, on trouve plutôt des variations dans leur intensité toutes les deux périodes ; par exemple, maxima solaires faibles en 1860 et en 1882 ; maxima élevés en 1848, 1870, 1893, 1917 ; moins élevés en 1905 et en 1928, etc...

En examinant les variations des taches solaires sur un plan différent, on arrive à des résultats du plus haut intérêt.

En effet, en effectuant le total du nombre ou de la superficie des taches solaires *à la même date* pour une série d'années (30, 40 ou 50 ans), comme on le fait en Météorologie pour l'établissement des moyennes quotidiennes normales de la température, on constate que les taches s'accumulent sur certaines dates ; en d'autres termes, il existe des époques de recrudescence annuelle de taches solaires et d'autres époques de diminution annuelle de ces taches.

Sur le graphique ci-joint (fig. A) sont indiquées les courbes de fréquence annuelle des taches solaires pour 12 années (1889-1901), 41 années (1880-1920) et 50 années (1880-1929).

Quelle que soit la durée considérée, on observe que les recrudescences et les diminutions annuelles des taches solaires se montrent aux mêmes époques.

On se trouve en présence d'une oscillation périodique très curieuse et indépendante de la période undécennale des taches, que nous avons signalée, il y a vingt-cinq ans, par une communication à la Société Astronomique de France (1) et sur laquelle nous avons souvent attiré l'attention (2).

---

(1) Bull. de la Soc. Astr. de Fr., 1908, pp. 18 et 119.
(2) A. F. A. S. Congrès de Bordeaux (1923) et de Liége (1924).

Variations périodiques annuelles pour 12, 40 et 50 années.

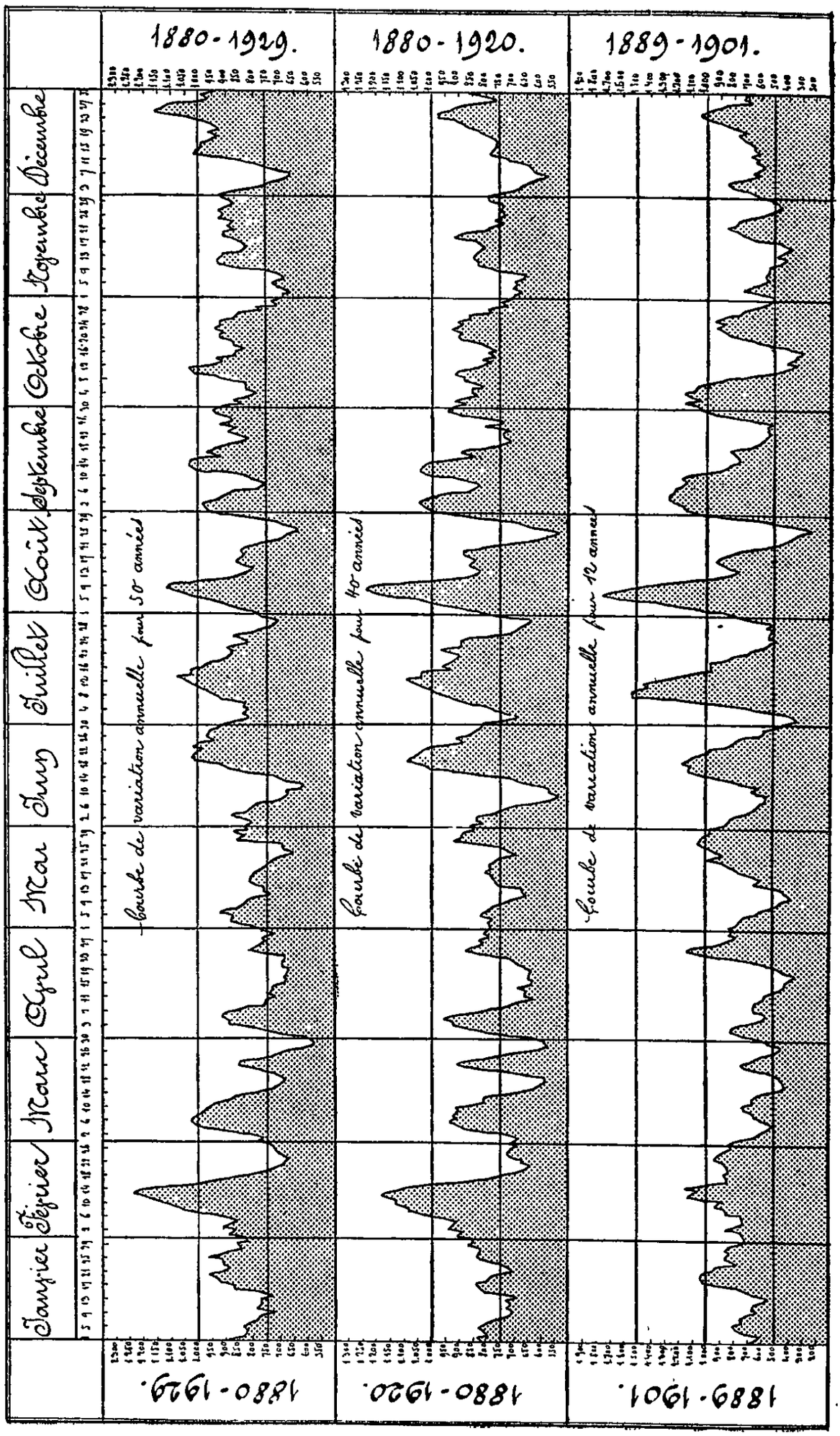


Fig. A.

Cette variation périodique annuelle des taches solaires revêt une importance particulière quand on la rapproche de certains phénomènes météorologiques périodiques, comme il est indiqué au chapitre suivant.

2e Partie : *Météorologie*

Variations périodiques de la température

On sait que, de l'avis de tous les chercheurs, la cause des variations périodiques de la température est inconnue.

Or, si l'on met en regard d'une part, la courbe des époques de fréquence et de diminution annuelles des taches solaires et, d'autre part, la courbe des variations périodiques de la température pour une localité quelconque de l'ouest de l'Europe, on constate que les retours périodiques du froid au printemps et en été coïncident avec une diminution annuelle des taches solaires et, inversement, que les recrudescences de température en automne et en hiver coïncident avec une recrudescence annuelle des taches solaires (fig. B).

On peut citer comme époques remarquables : la diminution annuelle de température du 10 au 20 avril, époque de plus grande fréquence des gelées de printemps, et le refroidissement de la première quinzaine de juin, pour lequel certains météorologistes du Centre de l'Europe ont fait une étude assez complète, mais dont la conclusion ne laisse pas que de surprendre, étant donné que ce refroidissement de juin est attribué à des masses d'air froid venant du Nord (1).

Les hautes températures de la première quinzaine d'août constituent une anomalie météorologique, car le maximum de la température moyenne annuelle se place vers le 15 juillet ; au mois d'août, la durée du jour diminue sensiblement, le soleil est moins élevé sur l'horizon, et la température moyenne devrait s'abaisser en conséquence.

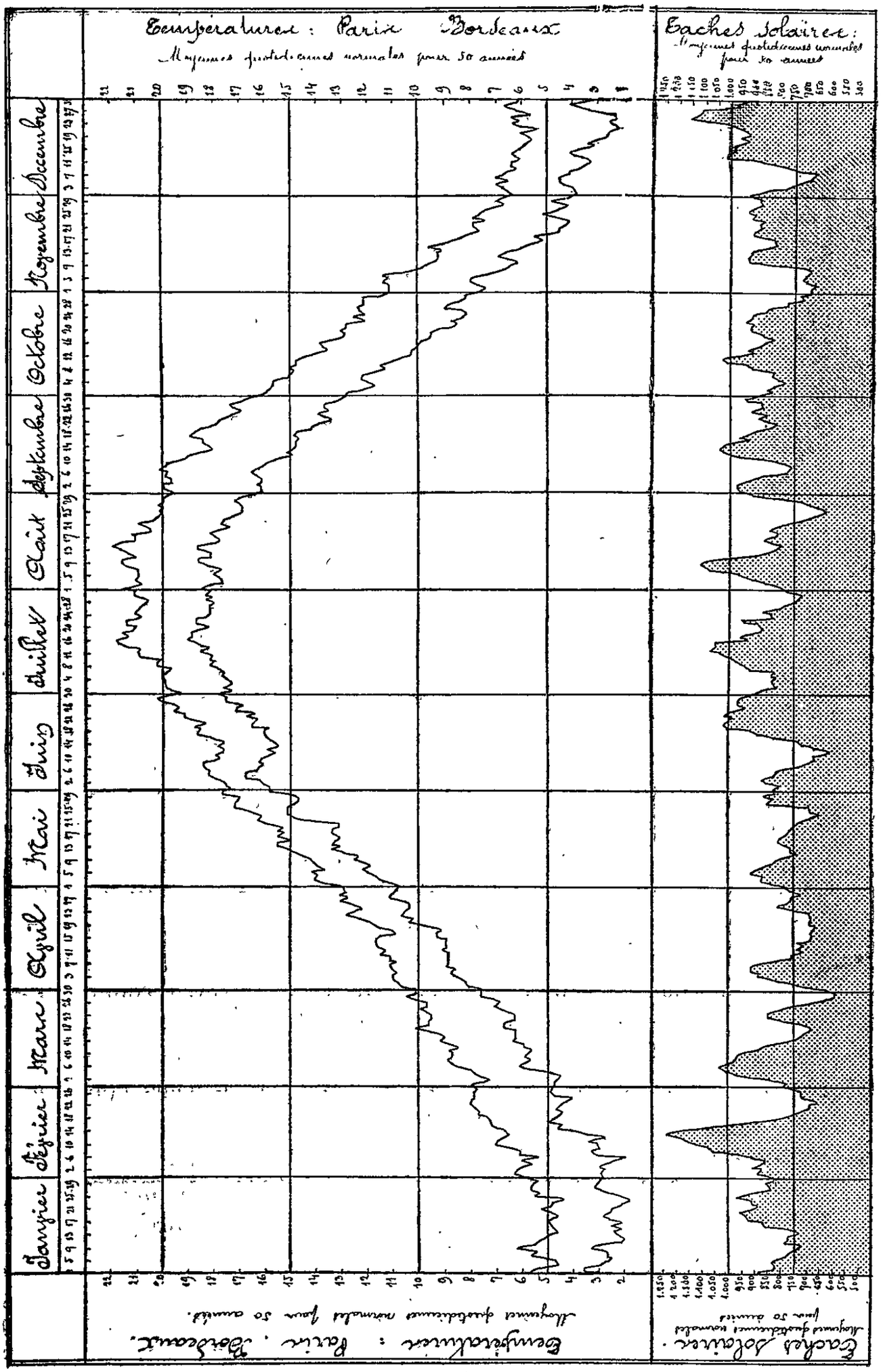
Or, dans la première quinzaine d'août, on observe une augmentation importante de la température moyenne, qu'on a essayé d'expliquer par le passage de l'essaim d'étoiles filantes connu sous le nom de « Perséides ».

Mais il est difficile de reconnaître chaque année le nombre de ces astéroïdes, plutôt rares en général, tandis qu'il est très facile, par l'observation du Soleil, de comparer les variations des taches solaires avec les variations quotidiennes de la température, et de constater que les températures élevées du mois d'août coïncident exactement avec la recrudescence moyenne annuelle des taches solaires.

Les deux époques bien connues des « Saints de Glace » et de « l'Eté

---

(1) Rev. Gén. des Sc., 1911, p. 710.



Températures : Paris, 1874-1923.
Bordeaux : 1880-1929
& Taches solaires } Moyennes quotidiennes normales pour 50 années } Taches solaires : 1880-1929.

Fig. B.

de la Saint-Martin » ont usurpé leur réputation, car la première est, dans l'ensemble, une époque chaude, et la seconde une époque froide, comme l'indiquent les températures quotidiennes normales qui sont en augmentation régulière du 10 au 15 mai et en diminution vers le 11 novembre. L'explication d'un refroidissement en mai et d'un réchauffement en novembre par les étoiles filantes, n'a plus ainsi aucune signification.

Il ne semble pas possible de trouver, dans l'atmosphère, des causes qui pourraient expliquer, aussi bien que les variations périodiques des phénomènes solaires, les variations périodiques de la température sur nos contrées.

Fréquence de la Pluie, des Tempêtes et des Tremblements de terre

On sait qu'il existe une relation entre la température et la pluie : les étés chauds sont généralement secs et inversement ; les hivers doux sont généralement pluvieux et inversement.

On doit donc trouver une relation entre les variations des taches solaires, les variations de la température et les époques de fréquence de la pluie ; c'est ce que montre le graphique suivant (fig. C) où l'on a indiqué, pour Bordeaux, le total de la pluie à la même date pour la série des 50 années de 1880 à 1929 ; cette comparaison fait ressortir qu'il existe, dans l'année, des dates de faible pluviosité et des dates de forte pluviosité, les premières coïncidant généralement avec une recrudescence de taches solaires, et les secondes avec une diminution de ces taches.

Malgré les apparences capricieuses de la pluie, on observe que ce phénomène présente, dans l'ensemble, une variation annuelle nettement périodique laissant supposer qu'une cause persistante détermine une diminution ou une augmentation de la pluviosité sensiblement aux mêmes dates chaque année ; or, cette cause se révèle comme provenant des variations périodiques des phénomènes solaires.

Comme conséquence de ce qui précède, on doit trouver, pour nos contrées de l'Ouest Europe, une relation entre les hauteurs quotidiennes de pluie et le nombre des tempêtes, puisque les mauvais temps accompagnent généralement les dépressions en provenance de l'Atlantique nord. Sur le graphique ci-joint, les tempêtes se montrent en plus grand nombre lors des diminutions de taches solaires.

Il paraît en être de même pour un phénomène dont l'étude fait partie de la Physique du Globe.

De même que pour la température, la pluie et les tempêtes, si l'on effectue le total des tremblements de terre, à la même date pour une série de 50 années, on observe que *les tremblements de terre impor-*

Courbes de fréquence annuelle :

1° - des Taches solaires ;
2° - de la Pluie (à Bordeaux)
3° - des Tempêtes (sur l'Ouest de l'Europe).
4° - des Tremblements de terre.

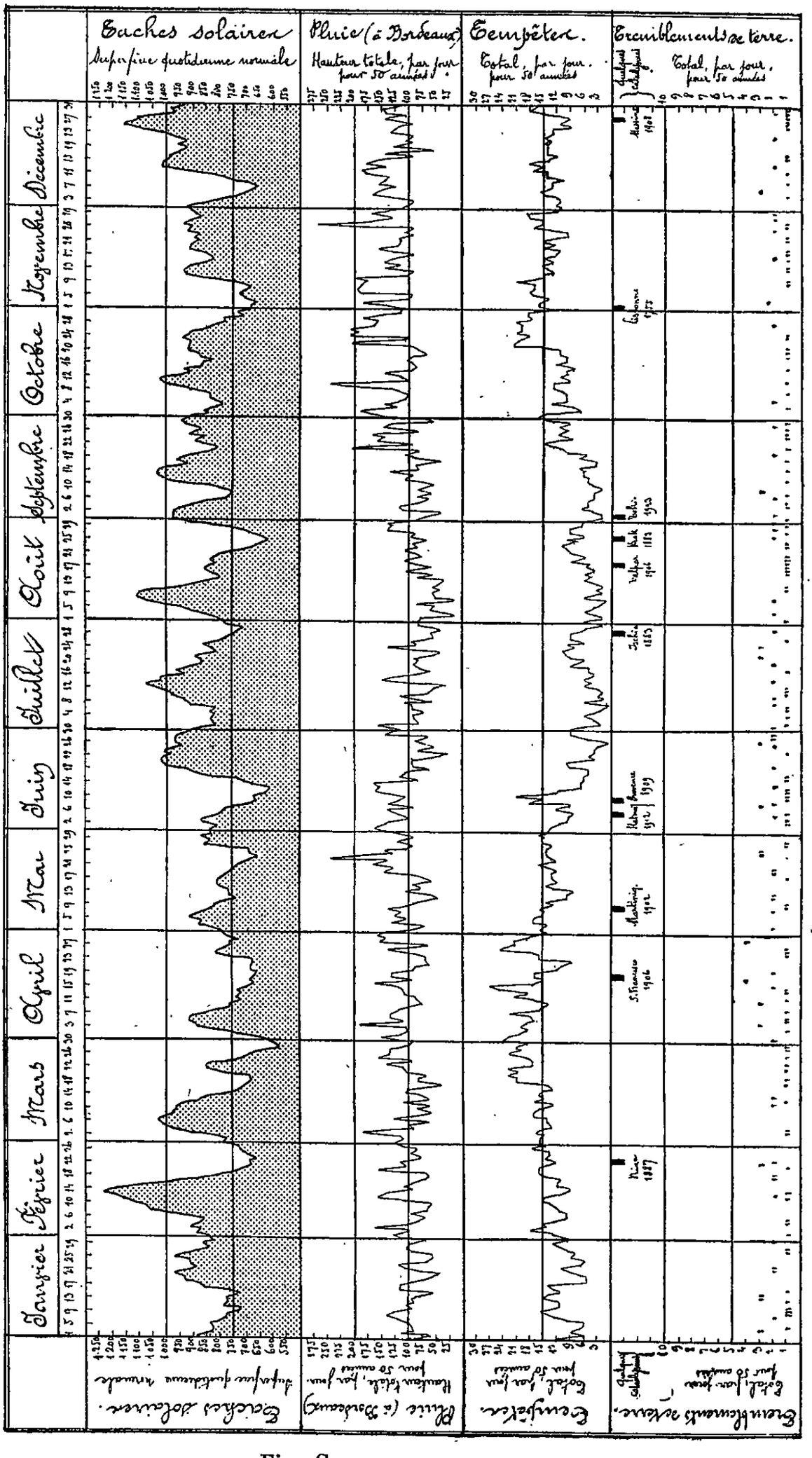


Fig. C.

tants surviennent lors d'une diminution ou d'une disparition des taches solaires.

En outre, tous les grands cataclysmes des 50 dernières années sont survenus à la date d'une diminution ou d'une disparition de taches solaires ou de facules, en même temps qu'à une époque de diminution moyenne annuelle de ces taches.

En résumé, les variations des phénomènes solaires expliquent d'une manière parfaite toutes les variations anormales de la température, de la pluie, etc..., un changement important dans l'aspect du Soleil étant généralement suivi d'une variation dans presque tous les phénomènes météorologiques et séismiques.

Toutefois, pour faire apparaître ces diverses concordances, il est indispensable de comparer, *jour par jour*, d'une part, les variations des phénomènes solaires et, d'autre part, les variations des divers phénomènes météorologiques.

R. PERS

Professeur agrégé de l'Université

1° ÉTUDE THÉORIQUE SUR LA VARIATION DES PRÉCIPITATIONS AVEC L'ALTITUDE

I. — *La pluviométrie, problème de géométrie dans l'espace*

Le problème qui intéresse l'hydraulicien est la recherche de la quantité d'eau produite par une précipitation sur une surface géodésique. C'est, au fond, le problème classique de la recherche du flux d'un vecteur $\vec{p}$ à travers une surface S. Ce problème sera résolu si l'on connaît le *vecteur* précipitation, et la projection de la surface sur un plan perpendiculaire à ce vecteur ; on pourrait encore déterminer trois composantes de ce vecteur et les projections de la surface suivant les directions des 3 axes.

Par exemple, le vecteur $\vec{p}$ serait décomposé suivant trois directions :

$\vec{v}$ composante verticale

$\vec{h_1}$ composante nord-sud

$\vec{h_2}$ composante est-ouest

les trois projections correspondantes de la surface étant S_0, S_1, S_2, le flux M sur la surface serait :

$$M = v \cdot S_0 + h_1 \cdot S_1 + h_2 \cdot S_2$$

On se borne, dans les calculs d'hydraulique, au terme $y.\ S_0$ négligeant ainsi $h_1.\ S_1 + h_2.\ S_2$. Tout revient à savoir si en pratique l'erreur commise est importante.

Or la pluie ou la neige sont en général nettement inclinées sur la verticale. Des expériences entreprises depuis un an à la Tour de l'Exposition, à Grenoble, montrent que, même à une faible altitude (80 m. au-dessus du sol), l'inclinaison de la pluie sur la verticale est en moyenne de l'ordre de 30 à 40°. De plus, les surfaces géodésiques sur lesquelles il s'agit de calculer le flux de précipitation, sont en montagne fortement inclinées, surtout aux altitudes de l'ordre de 2000 à 3000 m. qui interviennent dans ce problème. C'est dire que la pluviométrie en montagne ne peut être étudiée que par la géométrie dans l'espace, si l'on veut obtenir des résultats ayant quelque rapport avec la réalité.

Nous avons montré, dans une étude précédente (1), comment une méthode pratique pouvait mesurer le flux qui nous intéresse.

Cette méthode est expérimentée actuellement au lac Blanc des Grandes-Rousses, et a déjà, par ses résultats, confirmé les vues théoriques qui viennent d'être exposées.

Revenons sur la mesure de la précipitation et de ses composantes.

II. — *Vecteur précipitation*

Ce vecteur $\vec{p}$ serait mesuré par un pluviomètre ayant son ouverture perpendiculaire à la direction de la pluie. Cette direction étant continuellement variable, il semble difficile d'effectuer directement une telle mesure avec un seul pluviomètre. Mais nous verrons qu'il est possible d'obtenir la résultante des vecteurs précipitations pendant une période déterminée.

En fait, nous n'avons aucun renseignement précis sur ce vecteur $\vec{p}$. Pourtant une idée très simple et familière nous en serait donnée si, immobile sous une pluie inclinée, nous nous abritions avec un parapluie, orienté naturellement dans la direction d'où vient cette pluie ; le parapluie recevrait alors une quantité d'eau proportionnelle à p. Ce vecteur $\vec{p}$ semblerait être la donnée caractéristique d'une précipitation ; pourtant nous le verrons intervenir assez peu dans cette étude ; ses variations avec l'altitude ne pourraient être déterminées que par des expériences assez complexes.

III. — *Composante verticale*

Si v est la grandeur de cette composante, et a l'angle de $\vec{p}$ avec la verticale, on a :

$$v = p.\ \cos a$$

---

(1) Introduction à l'étude théorique de la stéréopluviométrie; *La Météorologie*, janvier-février-mars 1932, p. 101.

Cette composante v est mesurée par les pluviomètres ordinaires ou totalisateurs, à ouvertures planes et horizontales. Ces instruments qui permettent le calcul direct du flux sur une surface parallèle à l'ouverture, c'est-à-dire en plaine, pourront être appelés des « planipluviomètres ».

Le flux V reçu par une surface horizontale S_0 serait :

$$V = v.\ S_0$$

Cette formule légitime l'emploi de planipluviomètres et de la donnée v pour le calcul du flux de précipitation *en plaine*, ou dans des bassins à relief peu accusé ; la formule serait encore exacte (h_1 et h_2 s'annulant) si la pluie tombait verticalement.

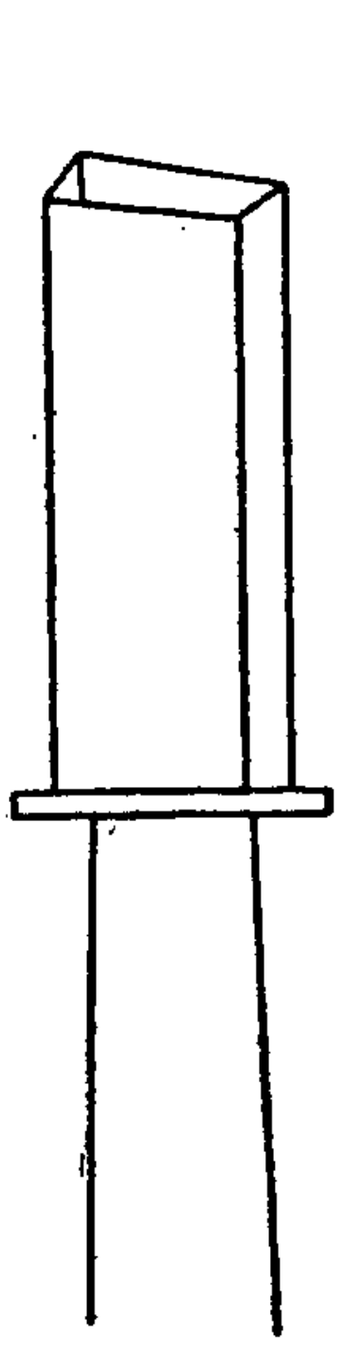
Hors de ces trois cas, le calcul de V n'a plus aucun sens. La pluviométrie ordinaire doit être remplacée par la « stréopluviométrie ».

IV. — *Composante horizontale*

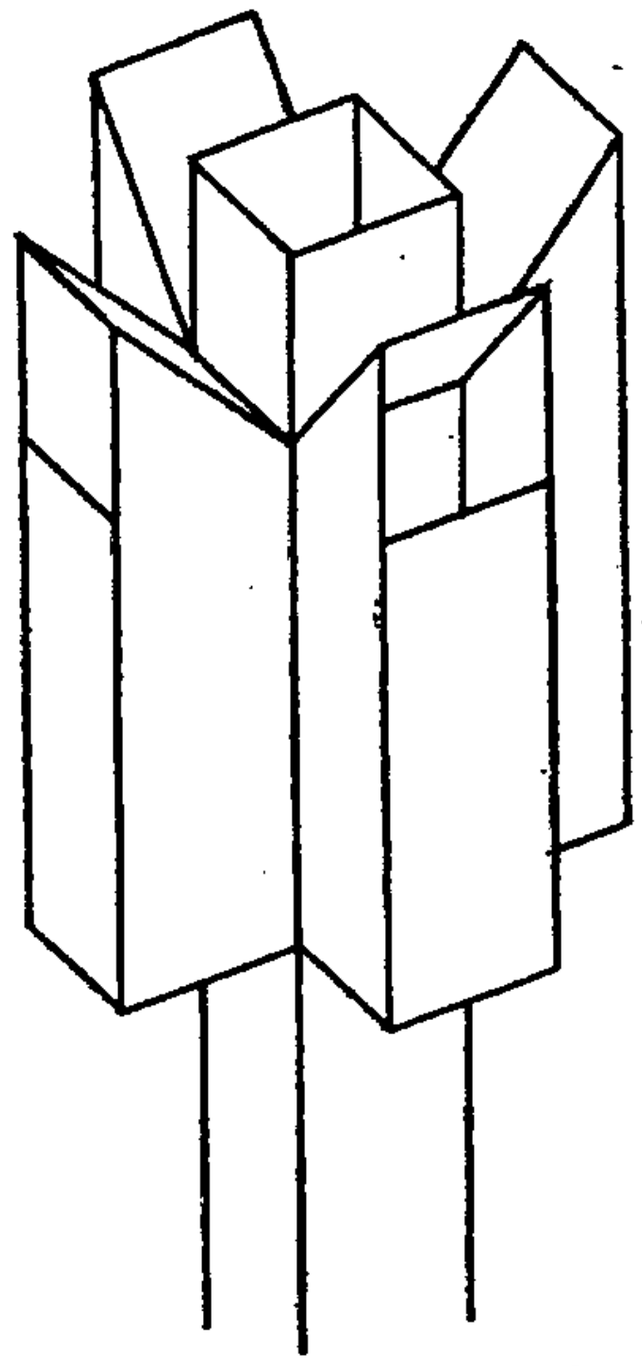
Si $\overrightarrow{h}$ est cette composante, on a :

$$h = p \sin a \qquad \text{et} \qquad h = v \operatorname{tg} a$$

Cette composante est un vecteur dont l'orientation change continuellement suivant la direction du vent.



STÉRÉOPLUVIOMÈTRE
TYPE LAC BLANC



VECTOPLUVIOMÈTRE

Mais il est possible de mesurer la résultante pendant une période déterminée. Il suffit d'utiliser des pluviomètres à ouverture verticale, que nous appellerons « orthopluviomètres ». Un ensemble de 4 ortho-

pluviomètres, orientés suivant les points cardinaux, donnerait par une construction classique la résultante h_r. C'est la méthode qui a été employée à Grenoble, à la Tour de l'Exposition. Et la somme vectorielle de h_r et v donnerait de même le vecteur $\vec{p}$ et tg a. Connaissant ce vecteur $\vec{p}$, son flux à travers une surface géodésique quelconque serait obtenu sans difficulté.

On voit donc qu'un ensemble de 4 orthopluviomètres et d'un planipluviomètre (1), suffirait pour résoudre analytiquement le problème des précipitations sur un bassin accidenté. Ce procédé pourrait dans certains cas remplacer la méthode plus simple étudiée dans le paragraphe suivant.

V. — *Flux total reçu par une surface géodésique*

Ce flux M est la seule donnée qui intéresse l'hydraulicien. Nous venons de voir une méthode permettant de l'obtenir. Mais l'étude déjà signalée avait indiqué un moyen plus simple de mesurer ce flux directement, en employant un « stéréopluviomètre ». Cet instrument est un pluviomètre cylindrique, dont l'ouverture est homothétique, dans l'espace, du contour du bassin.

Des mesures, en cours au lac Blanc, montrent la différence très nette entre ce flux M et la valeur $V = v.\ S_0$ calculée habituellement. La différence entre ces deux mesures peut atteindre 30 à 40 %.

VI. — *Précipitation efficace*

Par définition, cette grandeur serait la précipitation verticale qui, sur la projection horizontale S_0 du bassin, donnerait la même précipitation totale M. Danc, par définition :

$$e = \frac{M}{S_o}$$

Cette précipitation efficace est donc donnée par les stéréopluviomètres ; c'est la hauteur d'eau recueillie dans ces seaux.

On a :

$$M = e.\ S_0$$

ce qui ramène le calcul de la précipation en montagne à la méthode utilisée habituellement, en tenant compte uniquement des projections horizontales S_0.

VII. — *Variation des précipitations avec l'altitude*

Cette étude analytique vient d'introduire plusieurs facteurs caractéristiques d'une précipitation. La recherche des variations de la préci-

---

(1) Un tel ensemble, destiné à la mesure du vecteur précipitation, pourrait être appelé « Vectopluviomètre ».

pitation avec l'altitude n'aura donc un sens que si l'on a nettement défini quel est celui de ces facteurs dont on envisage les variations.

Faudra-t-il considérer uniquement le facteur v, comme l'ont fait jusqu'à présent tous les auteurs ? Il ne semble pas, à priori, que cette étude puisse être intéressante ; en effet :

1° Ce facteur v ne donne, si on le multiplie par la surface S_0, que des résultats assez éloignés du flux total, qui seul intéresse le géographe et l'ingénieur.

2° La différence entre v et e devient de plus en plus importante lorsque l'altitude augmente. Aux altitudes voisines de 2500 m, qui deviennent particulièrement intéressantes dans ce problème, la différence entre v et e semble devenir considérable, tant par suite de l'inclinaison de la pluie que de celle du versant.

$\vec{p}$

L'étude des variations de p avec l'altitue ne semble pas devoir être plus intéressante. Cette grandeur, quoique semblant caractéristique de la précipitation, ne pourrait donner des résultats utilisables pour l'hydraulicien que si elle était définie complètement, comme une *grandeur vectorielle*. Il ne faudrait donc pas omettre dans cette étude la *direction* du vecteur, ou, ce qui revient au même, la détermination des trois composantes. Ainsi présenté, le problème devient singulièrement compliqué, et peut-être insoluble.

$\vec{h}$

La grandeur h (également vectorielle) quoique importante pour les versants de grande altitude, ne donnerait pas non plus des résultats utilisables. Cette grandeur dépend d'ailleurs de l'orientation du vent, ce qui rendrait l'étude de ses variations avec l'altitude très complexe et sans intérêt.

Nous avons montré l'intérêt pratique de la grandeur e. Peut-être les variations de e avec l'altitude nous donneraient-elles la clé du problème ? Un examen plus approfondi montre que cette recherche serait peu rationnelle. En effet, e dépend d'un grand nombre de facteurs parmi lesquels on peut signaler :

1° l'altitude
2° les coordonnées géographiques
3° l'orientation du versant
4° la pente du versant
5° les surfaces géodésiques voisines
6° la direction du vent
7° la vitesse du vent
8° l'ascendance du vent
9° la grosseur des gouttes ou des flocons
10° le contour du bassin.

Toute recherche des variations de e avec l'altitude ne pourra éviter des variations simultanées des autres facteurs ; il senait donc peu scien-

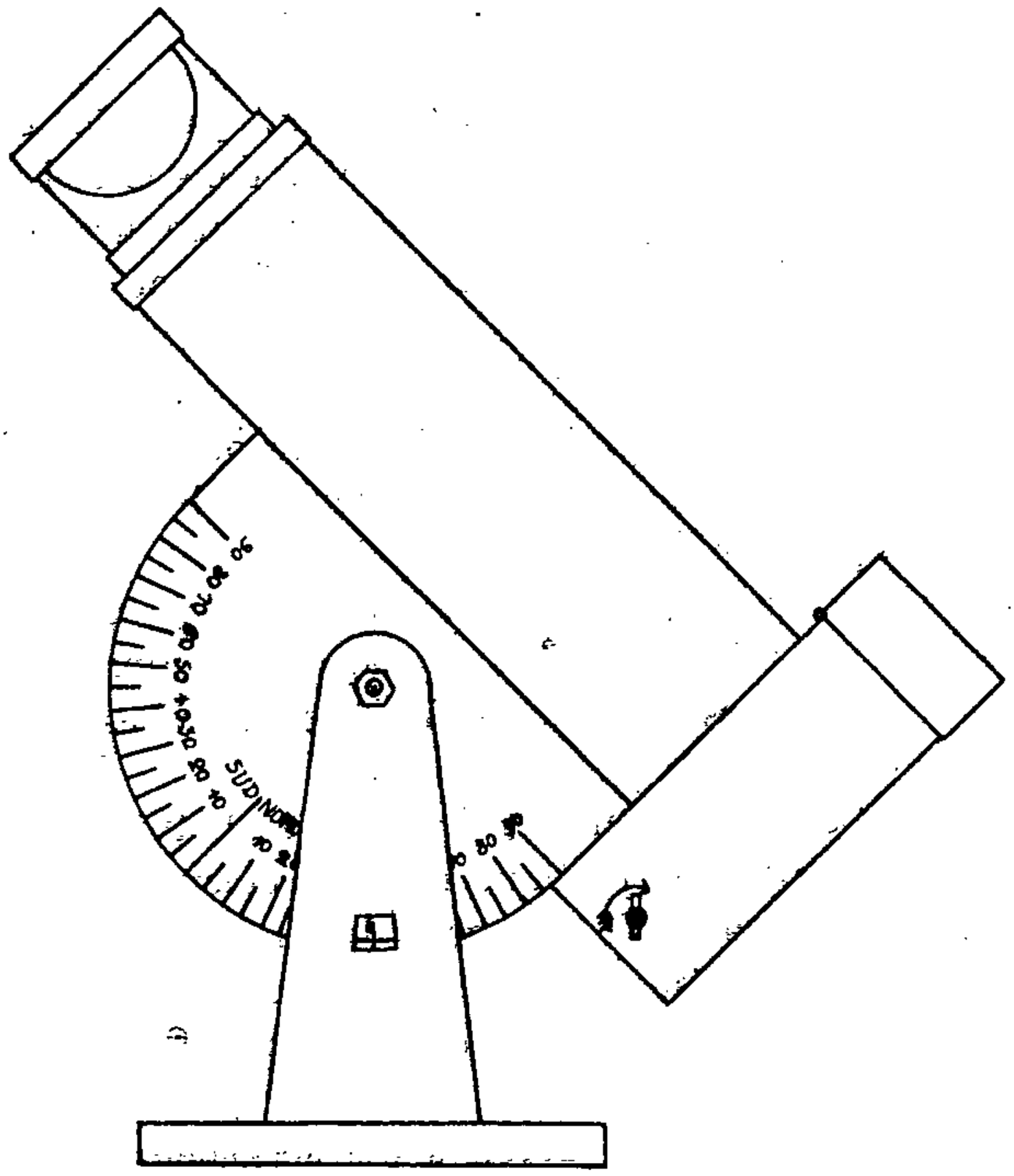
tifique d'attribuer à l'altitude la variation enregistrée. L'étude des variations de e avec l'altitude, qui seule aurait une apparence de signification pratique, est donc impossible à entreprendre par des moyens vraiment scientifiques.

En résumé, on ne peut étudier rationnellement les variations avec l'altitude d'aucun des facteurs caractéristiques de la précipitation.

Il vaut mieux, à notre avis, renoncer à poursuivre la solution d'un problème qui, s'il était posé nettement, deviendrait pratiquement insoluble ou sans intérêt.

2° UN NOUVEL HÉLIOGRAPHE

L'étude de la durée d'insolation prend chaque jour plus d'importance, tant pour la connaissance exacte d'un climat que pour les recherches agronomiques ou médicales. Il serait indispensable que toute station météorologique fut pourvue d'un instrument enregistreur de l'insolation, d'un fonctionnement simple et sûr, et dont les graphiques



seraient directement comparables à ceux des baromètres, thermomètres et hygromètres enregistreurs.

Or les héliographes enregistreurs utilisés actuellement sont d'un emploi assez peu pratique, ce qui n'a guère contribué à généraliser l'étude d'un facteur météorologique aussi important. C'est pourquoi nous avons jugé utile de créer un nouvel héliographe, simple et précis, et dont voici le principe :

Une surface réfléchissante convexe, de révolution, a son axe dirigé suivant la ligne des pôles. Dans son mouvement de rotation apparent autour de cet axe, le soleil donne une image virtuelle qui décrit un cercle autour de ce même axe. On photographie cette image avec un objectif dont l'axe optique coïncide aussi avec la ligne des pôles. On obtient finalement, sur un papier sensible au citrate, une image réelle ponctuelle qui décrit d'un mouvement uniforme un cercle dont les interruptions correspondent aux instants sans soleil.

Ce papier au citrate est fixé sur une bande de papier enroulée en bobine, comme dans les appareils genre Kodak. L'escamotage quotidien peut se faire très facilement en amenant chaque soir dans une petite fenêtre l'indication du jour de la semaine imprimé au dos du papier.

Les avantages de cet appareil sont les suivants :

1° Les courbes enregistrées sont extrêmement parlantes et reproduisent en un arc de cercle la trajectoire du soleil dans le ciel ;

2° On obtient un trait net et fin, donnant une grande précision aux documents enregistrés. Le diamètre du cercle étant de 70 à 80 mm., une heure correspond à 10 mm. environ, ce qui permet d'apprécier les temps à 5 minutes près ;

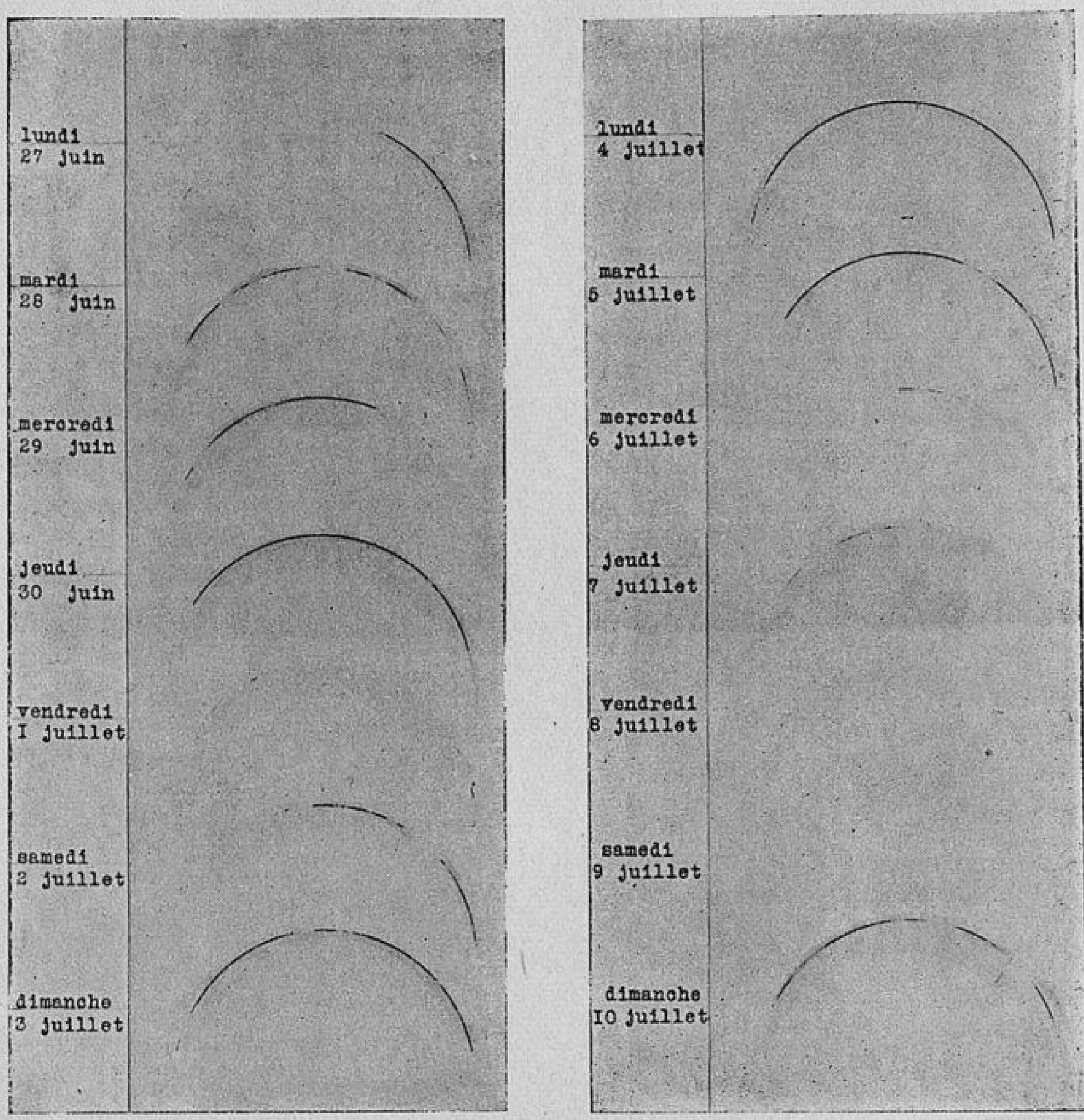
3° Au lieu de changer le papier sensible une ou deux fois *par jour*, comme avec les modèles actuels d'héliographes, il suffit de faire ce changement *une fois par semaine ;*

4° Ne possédant aucun mouvement d'horlogerie, cet instrument a une précision astronomique dans le repérage des temps. Il est de plus indéréglable, ce qui n'est pas le cas des héliographes à mouvement d'horlogerie ;

5° Pour la conservation dans les archives et l'utilisation des documents, il est beaucoup plus pratique d'avoir seulement 52 graphiques par an au lieu de 365 ou 730. Ces graphiques hebdomadaires servent ainsi de complément indispensable à ceux que toute station météorologique doit enregistrer avec ses baromètres, thermomètres et hygromètres ;

6° La construction de cet appareil a été spécialement étudiée pour que, par orientation sur un cercle gradué parallèle au méridien, il puisse servir sous toutes les latitudes habitées *des deux hémisphères*, ce qui n'est pas possible avec les autres appareils.

On pourra ainsi, sans la moindre difficulté, obtenir à l'équateur des demi-cercles quelle que soit l'époque de l'année, et au nord de la Norvège des cercles complets pendant les mois d'été ; et le même appa-



reil pourra fonctionner aussi régulièrement à Madagascar qu'en France;

7° Le changement de papier sensible, comme pour les appareils photographiques à pellicules, peut se faire sans aucune précaution, en pleine lumière ;

8° Le papier utilisé est du genre auto-vireur. Sa conservation est très bonne et la manipulation de fixage seul à l'hyposulfite est extrêmement simple ;

9° Les rouleaux de papier sensible sont d'un modèle très simplifié ; la bande ne comporte aucune bobine spéciale et est simplement enroulée sur elle-même. Cette simplification permet d'établir les rouleaux hebdomadaires à un prix très bas.

Pour tous renseignements sur cet appareil, s'adresser à l'auteur.

8e section

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE

Président d'Honneur. . . . . M. G. Cesaro, Professeur émérite à l'Université de Liége.

Président. . . . . M. M. Leriche, Professeur à l'Université de Bruxelles et à l'Université de Lille.

Vice-Présidents. . . . . MM. A. Renier, Chef du Service géologique de Belgique; F. Kaisin, Professeur à l'Université de Louvain; X. Stainier, Professeur à l'Université de Gand.

Secrétaire. . . . . M. M.-E. Denaeyer, Professeur à l'Université de Bruxelles.

Secrétaire-adjoint. . . . . M. F. Corin, Ingénieur au Service géologique de Belgique.

Maurice LERICHE

Professeur à l'Université de Bruxelles

ALLOCUTION PRÉSIDENTIELLE : L'ŒUVRE DES GÉOLOGUES FRANÇAIS EN BELGIQUE

Mesdames, Messieurs,

Il vous paraîtra superflu de souhaiter la bienvenue à ceux de nos confrères venus en Belgique pour prendre part, une fois encore, aux travaux d'un congrès. Ils nous ont, en effet, habitués à ces visites périodiques, et la Belgique n'est pas pour eux une terre étrangère. Elle ne le fut d'ailleurs jamais pour les géologues français.

La frontière de la France du Nord est, en effet, la plus artificielle des frontières. Elle court à travers des régions naturelles, que se partagent nos deux pays : la Flandre, le Hainaut, l'Entre-Sambre-et-Meuse, la Fagne, l'Ardenne, la Lorraine. Aussi la géologie du Nord de la France ne peut-elle être séparée de celle de la Belgique.

Il n'est donc pas surprenant que, depuis les origines de la Géologie, des géologues français aient souvent franchi l'invisible frontière, pour chercher, en Belgique, la solution de problèmes qui se posaient chez eux ou la confirmation de faits entrevus dans leur propre pays.

Déjà, vers la fin du XVIIIe siècle, Monnet, qui avait été chargé de terminer l' « Atlas minéralogique de la France », qu'avait entrepris Guettard, visite certaines parties des Pays-Bas autrichiens, voisines de la frontière française. Il remarque fort bien, dans les paysages qu'il observe, des changements d'aspect, qu'il attribue à des variations de la nature du sol. C'est ainsi qu'il distingue dans la région qui embrasse Chimay, Couvin, Fumay, Bouillon, Sedan, Charleville, le « pays à

marbre » (la bordure méridionale de la Fagne), le « pays des ardoises » (l'Ardenne), le « pays calcaire » (la Lorraine). On trouve déjà là, en germe, l'idée de région naturelle.

F.-P. CAUCHY, originaire d'Abbeville (Somme), ancien élève de l'Ecole polytechnique, était professeur de Minéralogie et de Métallurgie à l'Athénée royal de Namur lorsque l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles mit au concours la description géologique des différentes provinces belges. Il entreprit l'étude de la région de Namur. Son mémoire, qui parut en 1825, dans la collection des « Mémoires couronnés » par l'Académie, renferme, comme presque tous les travaux de l'époque qui traitent de la « Géognosie », une description des espèces minérales et des roches de la province de Namur. Cauchy fait pourtant œuvre de stratigraphe, quand il cherche à suivre le « terrain » que forme une même roche. On puise encore, dans le mémoire de Cauchy, des renseignements utiles, principalement en ce qui concerne la composition et le gisement de la formation de l'Argile d'Andenne (Oligocène supérieur), qui était alors activement exploitée.

La réorganisation de l'Enseignement supérieur qu'entraîna, en Belgique, la révolution de 1830, fut suivie de la nomination de plusieurs professeurs français dans les Universités belges. MARGERIN, sorti, lui aussi, de l'Ecole polytechnique, fut appelé, en 1835, à l'Université de Gand, pour y occuper la chaire de Minéralogie et de Géologie. Margerin, qui devint, par la suite, recteur de l'Université de Gand, a peu produit. Mais on lui doit l'installation du Laboratoire de Minéralogie de cette Université.

Le vicomte D'ARCHIAC est l'auteur d'une monographie, remarquable pour l'époque, sur la faune du « Tourtia de Tournai ».

EDMOND HÉBERT visita la Belgique à diverses reprises. Les observations qu'il fit et les fossiles qu'il recueillit au cours de l'un de ses voyages l'amenèrent à rapprocher des Sables de Bracheux le « système Heersien », que Dumont venait de ranger dans le Crétacé.

O. TERQUEM et E. PIETTE suivirent, dans la Lorraine belge, les assises paléontologiques qu'ils avaient reconnues dans le Lias inférieur de l'est du Bassin de Paris, et mirent en évidence les variations de facies qu'affectent ces assises.

L'œuvre de JULES GOSSELET, commencée vers le milieu du siècle dernier et poursuivie sans interruption jusqu'à la publication de « l'Ardenne », en 1888, marque une étape importante dans l'histoire des progrès de la Géologie en Belgique. Cette œuvre, maintes fois retracée, vous est trop connue pour être rappelée ici.

Depuis la création du centre d'études géologiques de Lille, à quelques kilomètres seulement de la frontière, ce sont presque uniquement les géologues lillois — le plus souvent des élèves de Gosselet — qui

viennent poursuivre leurs recherches en Belgique. Je me bornerai à signaler l'œuvre de nos confrères disparus.

L'étude que J. Ortlieb et E. Chellonneix ont consacrée, en 1870, aux collines tertiaires du département du Nord et à celles de la Belgique, est une description minutieuse de la constitution géologique des collines de la Flandre et du rebord occidental du plateau du Brabant. Elle apporte des données nouvelles — qui furent parfois perdues de vue — sur la structure du mont de la Trinité, près de Tournai, des collines des environs d'Ypres et de Renaix, de la colline de Grammont et de la région de Gand.

J. Ladrière, qui établit la classification stratigraphique de nos limons quaternaires, reconnut, dans les limons de la Hesbaye et du Hainaut, les divisions qu'il avait distinguées dans ceux du Nord de la France.

D'autres géologues ont suivi ou suivront encore, tant est grande l'attirance d'un pays au sol varié, tant il est difficile à un géologue de s'arrêter à d'autres frontières que celles des anciennes mers et des anciens continents.

*
* *

L'activité scientifique déployée en Belgique par le chef de l'Ecole géologique lilloise a contribué à entretenir et à développer, entre géologues belges et français, des relations de bonne confraternité, qui se sont souvent traduites par des excursions en commun, par une participation nombreuse aux manifestations scientifiques des deux pays, par une collaboration dans l'étude de certaines questions et dans la réalisation de certains travaux. Un certain nombre de problèmes, qui intéressent au même degré les géologues belges et les géologues français, restent à résoudre, en Europe et surtout en Afrique. Plusieurs d'entre eux ont été mis spécialement à l'ordre du jour de notre section, sous les titres suivants :

1° Etude comparée des massifs cambriens de l'Ardenne ;

2° Les transgressions des mers crétacées en Belgique ;

3° Géologie et Minéralogie de l'Afrique.

Les communications annoncées se rapportent surtout à la troisième question et concernent principalement le bassin du Congo. Etant donnée leur importance, elles feront l'objet d'une séance spéciale.

*
* *

Il est d'usage, à la 8e Section, d'organiser une ou plusieurs excursions géologiques dans la région même où se tient le Congrès. La plupart des membres de la section ont déjà eu l'occasion, lors de Réunions ou de Congrès récents, de participer aux excursions classiques qu'offrent les vallées du Brabant. Mais grâce à un concours de circonstances par-

ticulièrement heureuses, ils auront l'occasion unique d'observer une coupe complète de l'Eocène, à la fois dans le Brabant et le Petit-Brabant, et de pouvoir se rendre compte, de visu, des rapports entre le Panisélien d'une part, l'Yprésien et le Bruxellien d'autre part.

F. CORIN

Ingénieur des Mines,
Géologue au Service géologique de Belgique

NOTE SUR LES TERRAINS ANCIENS DU CONGO

1° Définition

Le bassin du Congo forme une vaste cuvette bordée de plateaux d'altitude élevée. Le sol y est généralement recouvert d'alluvions, d'éluvions et de latérites.

Sous ces dépôts superficiels, la région centrale de ce bassin est principalement occupée par les formations du système Lualaba-Lubilache.

Les couches de ce système renferment des fossiles. A l'Est, dans la région de Stanleyville, et à l'Ouest, dans celle de Kitari, ce sont des restes de poissons et d'entomostracés, d'âge rhétien, trouvés dans les couches supérieures de l'assise ; dans les bassins houillers de la Lukuga et de la Luena, ce sont, à la partie inférieure de l'étage, les végétaux caractéristiques de la flore à *glossopteris*, d'âge permien.

La position stratigraphique du système Lualaba-Lubilache est ainsi déterminée. Il faut y voir l'équivalent du système de Karoo de l'Afrique du Sud. Sa base est constituée par un conglomérat glaciaire qui correspondrait au conglomérat de *Duycka* ; les niveaux à couches de houille seraient l'équivalent de la série d'*Ecca*.

Légèrement incurvées en forme de bassin, les couches de Lualaba-Lubilache forment une couverture qui va s'amincissant vers les limites de son extension. Le pourtour de la cuvette est occupé par un complexe de roches anciennes. Ces nouvelles formations apparaissent en outre localement sous la couverture des terrains Lualaba-Lubilache, au travers des entailles qu'y font les vallées les plus profondes. Elles forment donc, vraisemblablement, aussi le substratum de la cuvette dans sa région centrale.

C'est l'ensemble des formations jusqu'ici considérées comme antérieures au système Lullaba-Lubilache que nous groupons sous la dénomination de « terrains anciens du Congo ».

2° Constitution et tectonique des terrains anciens du Congo

Nous suivons, dans ses grandes lignes, la classification adoptée par M. Maurice Robert : au sommet, Kundelungu et système schisto-dolomitique ; à la base, substratum cristallophyllien.

Le système du Kundelungu et le système schisto-dolomitique

On groupe dans ces systèmes des formations rencontrées en des régions très distantes du Congo. Leur raccord n'est basé que sur des considérations lithologiques.

Haut-Katanga. — La dénomination de système du Kundelungu a été créée par J. Cornet pour désigner l'ensemble des grès rouges feldspathiques et des schistes rouges, avec conglomérat de base, qui forme la masse des monts Kundelungu et du plateau des Biano, au Katanga.

Plus récemment, M. Maurice Robert y a rattaché des couches schisteuses et calcaires qui sont immédiatement inférieures à la série des roches rouges du Katanga. Il y distingue, de la sorte, une série supérieure de schistes et de grès rouges feldspathiques, et une série inférieure schisto-calcaire.

Le grand conglomérat de Katanga forme la base du Kundelungu ; le petit conglomérat en sépare les deux assises ; d'autres niveaux de poudingues sont en outre répartis sur l'épaisseur du système.

Le Kundelungu repose sur une importante assise schisto-dolomitique. Dans la cuvette de Katanga, les couches de ce nouvel ensemble sont intensément plissées et disloquées, et le Kundelungu en épouse les plissements.

La série supérieure du Kundelunu renferme, vers son sommet, un horizon minéralisé en cuivre, et, vers sa base, un niveau de calcaire rose, d'aspect oolithique, où se rencontrent des traces d'algues fossiles. Le calcaire rose est localement traversé par des filons secondaires de chalcosine.

Le Kundelungu inférieur renferme, entre autres, les puissantes assises calcaires du Kakontwe ; les gisements de cuivre de Tantara et de Kipushi sont intrusifs à ce niveau.

Le système schisto-dolomitique renferme les principaux gisements de cuivre du Katanga. Les roches en furent intensément affectées par les actions métasomatiques connexes de la minéralisation en cuivre.

Bas-Congo. — Dans le Bas-Congo, l'équivalent du Kundelungu se retrouve sous la forme d'une double série schisto-gréseuse et schisto-calcaire, la première surmontant la seconde avec interposition de brèche ou de conglomérat de base.

L'ensemble de ces formations repose lui-même, par l'intermédiaire d'une tillite, sur un complexe schisteux et dolmitique, localement métamorphisé.

Ce dernier complexe est plissé, et, tout comme au Katanga, les couches du Kundelungu en épousent les plis.

Les roches schisto-calcaires du Kundelungu inférieur renferment les gisements de cuivre du Niari, en Afrique équatoriale française. M. L. Cayeux y a signalé des restes d'algues fossiles.

Est et Nord-Est du Congo belge. — Des formations analogues au Kundelungu sont connues dans l'Aruwimi-Ituri, au Kivu, et dans le Ruanda-Urundi. On y trouve également un niveau calcaire rose d'apparence oolithique renfermant des traces d'algues fossiles.

Elles reposent sur les roches du système dit de l'Urundi, qui est traversé par des granites et métamorphosé par eux.

Autres régions du Congo belge. — Des couches schisto-calcaires, faiblement minéralisées en cuivre, sont connues près de la frontière du Kasaï et du Katanga. Leurs raccords stratigraphiques avec les formations précédemment citées est simplement conjectural.

Complexe inférieur au Kundelungu : le substratum cristallophyllien

Les terrains sur lesquels repose le système schisto-dolomitique n'ont fait l'objet d'aucune étude approfondie.

Dans l'ensemble assez touffu des roches du substratum, on a tenté de séparer, et de grouper en un système métamorphique des formations d'aspect moins évolué, et, pour cette raison, considérées comme plus récentes que les autres formations cristallophylliennes. Un conglomérat pourrait souligner la limite inférieure de ce système.

Nous insistons sur le fait que l'aspect plus ou moins métamorphique est un argument parfaitement inconsistant pour établir l'âge relatif de deux formations. Dans l'hypothèse d'un métamorphisme régional affectant une série déjà fortement évoluée et un complexe plus jeune, une convergence des facies s'établit d'habitude entre les deux formations, par métamorphisme régressif de la première, et métamorphisme progressif de la seconde.

Un métamorphisme de contact ne serait pas un meilleur argument pour établir une succession chronologique. Il est à remarquer que, affecté par les venues cuprifères filoniennes, le Kundelungu du Katanga s'est trouvé sous l'influence de roches magmatiques. Par contre, le métamorphisme régional peut ne pas être apparent en certaines parties du socle archéen.

En l'absence d'arguments solides, tels que peut en fournir l'étude des cycles d'intrusion magmatique, ou, dans un cadre plus restreint, l'examen détaillé, dans un affleurement continu, des formations voisines d'un conglomérat, *il n'est pas logique de séparer du socle ancien, dans l'ensemble du Congo, un système métamorphique.*

Provisoirement considéré comme une entité, le substratum cristallophyllien montre tous les passages des roches les plus évoluées aux roches sédimentaires d'aspect normal. Du point de vue lithologique, on y rencontre des roches magmatiques variées, des phyllites, des quartzites, des arkoses, des micaschistes, des itabirites, des orthogneiss, des paragneiss, etc. Ces roches sont localement mylonitisées.

Aux alentours de certains massifs granitiques, les appareils de granitisation sont bien développés. On y voit un cortège de migmatites, gneiss d'injection, brèches d'intrusion, etc. Nous verrons, dans la suite de cette note, que l'identification des auréoles de migmatisation offre une certaine importance économique.

La tectonique du socle ancien est très compliquée. Les relations géométriques entre formations n'ont ici qu'une faible signification. Une tectonique d'intrusion, de style plastique, affecte certaines parties du socle et voisine, ou même interfère, avec une tectonique de plissement et de charriage de style rigide.

Signalons à ce propos qu'un diapirisme des appareils de granitisation fut récemment mis en évidence dans le district aurifère de l'Ubaghi-Chari.

Certaines intrusions granitiques apparaissent, sur le pourtour du Congo, comme des traits structuraux essentiels. Leur meilleure définition aiderait grandement les essais de synthèse.

3° Âge des terrains anciens du Congo belge

Les algues fossiles découvertes dans le système du Kundelungu n'ont pas apporté les précisions indispensables à la détermination de l'âge de cette assise.

Il en est autrement des minerais filoniens d'uranium.

La teneur du plomb de la pechblende de Chinkolobwe a fait l'objet de plusieurs déterminations. Les chiffres cités par M. A. Schoep et par M. A. Davis permettent d'en faire remonter la formation au précambrien supérieur. Les études récentes de M. A. Holmes ont renforcé cette conclusion. Leur valeur réside dans la comparaison d'un très grand nombre d'analyses de minerais uranifères d'âges connus, couvrant toute l'échelle des périodes géologiques, et recueillis dans toutes les régions du globe.

Le système schisto-dolomitique, où sont localisés les filons de pechblende, est donc d'âge algonkien ou plus ancien.

Si la continuité de dépôt n'a pas été rompue entre les différentes assises du système schisto-dolomitique et du Kundelungu, et si l'ensemble des minéralisations cuprifères et uranifères du Katanga et de la Rhodésie appartiennent à un même cycle d'intrusion granitique postérieur au dépôt du Kundelungu, *le système schisto-dolomatique et le système du Kundelungu sont, l'un et l'autre, d'âge algonkien ou plus anciens.*

C'est là une donnée chronologique de grande importance pour l'étude des terrains anciens du Congo. On pourrait en déduire que le sol du Congo est constitué par un socle précambrien directement recouvert par les formations du Karoo ; le socle précambrien serait lui-même constitué par un complexe très ancien, dont la structure est encore obscure, et par une couverture tantôt tabulaire, tantôt plissée (Kundelungu et système schisto-dolomitique).

Mais cette hypothèse n'a de valeur stricte que pour les formations traversées par les filons primaires de pechblende. La concordance apparente des allures ne doit pas faire sous-estimer l'importance des conglomérats, et l'unité de cycle magmatique ne doit pas faire oublier que l'évolution d'un tel cycle peut couvrir plusieurs périodes géologiques successives.

4° Richesses minières

Le *diamant* constitue une des principales richesses minières du Congo.

Il se rencontre à l'état de traces inexploitables dans des pipes de Kimberlite qui traversent le plateau de Kundelungu.

Dans le district de Kasaï, qui en est le principal producteur, il paraît bien provenir de la désagrégation des couches de base du système Lualaba-Lubilache, où il se trouverait à l'état remanié. Son origine est donc dans le socle précambrien.

Il est en outre assez répandu, mais avec une teneur minime, dans la plupart des alluvions aurifères.

L'*or* existe, en faible proportion, dans les gisements de cuivre du Niari et du Katanga. Sa concentration par les rivières y a fourni la matière de quelques exploitations.

Dans le Katanga central, à l'Ouest du lac Moero, on en trouve en relation avec les gisements d'étain.

Au Bas-Congo, de petits gisements de placers sont distribués non loin de certaines roches basiques. Une relation avec ses dernières a été envisagée.

Mais *une relation avec les roches basiques* (1) *ne peut rendre compte des vastes gisements du Nord-Est du Congo*. Elle cadre mal avec les faits. La principale roche mère de l'or est un granite, et son gisement doit être surtout recherché dans ces parties du socle ancien qui forment l'auréole des massifs granitiques profonds : gneiss d'injection, gneiss et quartzites pyritifères ou non affectés par les influences méso- et catathermales, itabiritites, etc.

Cette relation fut clairement établie pour les gisements de l'Ubanghi-

(1) Nous entendons par roches basiques les produits basiques d'origine purement magmatique et non pas les facies endomorphiques des granites, ni les amphibolites. Beaucoup de roches considérées par les prospecteurs comme des roches éruptives basiques sont, en réalité, des amphibolites, parfois même visiblement d'origine sédimentaire.

Chari. On doit y voir une analogie de plus entre le socle ancien de l'Afrique centrale et celui de Madagascar, si bien décrit, dans un ouvrage classique, par M. A. Lacroix.

La *monazite* et le *xénotime* sont largement répandus dans les alluvions aurifères du Congo. Leur origine doit être recherchée dans les gneiss et dans les roches granitiques ; malheureusement, la petitesse des cristaux risque de les faire passer inaperçus.

M. A. Schoep a signalé la monazite dans les roches métasomatiques voisines des gisements d'uranium du Katanga.

Le *corindon* n'est pas rare dans les districts aurifères, mais son origine paraît assez obscure.

Le *cuivre* du Haut-Katanga et de la Rhodésie et l'*uranium* du Katanga sont d'origine première filonienne, et en relation avec des venues granitiques. La puissante métasomatose qui produisit les roches à giobertite et les roches talqueuses des gisements de cuivre et d'uranium a été mise en lumière par M. A. Schoep, et la présence d'achroïte établit la liaison avec les granites du Sud-Est du Katanga.

L'extension des gisements de cuivre est le fait des actions secondaires développées dans les masses carbonatées.

Des filons sulfurés de cuivre recoupent, non loin du lac Moero, des roches qu'ils métamorphisent.

Des gisements d'*hématite* sont, dans le Katanga méridional, en relation avec les roches granitiques de la région du cuivre. La *martite* est assez répandue dans le Sud du Katanga, ainsi qu'aux environs du gisement d'étain de Busanga.

Les gisements d'*étain* parsèment un large territoire allongé du S-S-W au N-N-E, entre Busanga et la Kagera.

Le minerai est en relation directe avec sa roche mère au gisement de Manono, dans le Katanga central : des granites hololeucocrates à tendance pegmatique y sont imprégnés de cassitérite. Celle-ci est très particulière, pléochroïque dans les teintes rouge-sang.

Des pegmatiques à cristaux gigantesques de microline renferment des ségrégations ultimes d'albite grenue, riche en cassitérite.

Des greisens et des concentrations pneumatolytiques font le gros du gisement.

M. J. Thoreau a montré la relation probable des gisements du Ruanda-Urundi avec des granites à deux micas. Le minerai se trouve dans des appareils filoniens, en compagnie de columbite et d'autres minerais.

Dans le district de Busanga-Funda-Bidbo-Bukama-lac Kisale, les filons stannifères sont généralement d'une origine lointaine. Le wolfram fait son apparition à l'Ouest du lac Kisale, tandis que, non loin de Bukama, l'étain est associé à des minéraux cuprifères.

Cette dernière observation d'un fait d'ailleurs habituel pourrait don-

ner à penser que les granites de la région stannifère sont comagmatiques avec ceux de la région du cuivre. C'est là, dans l'état actuel de nos connaissances sur la géologie du Congo, une simple hypothèse.

*
* *

En résumé, l'ensemble des formations qui, dans le bassin du Congo, sont antérieures au permocarbonifère, font partie du socle précambrien de l'Afrique centrale.

Leur étude doit être celle des socles analogues, et la recherche des provinces pétrographiques doit primer toute préoccupation d'ordre stratigraphique ou tectonique.

Edmond DARTEVELLE

DONNÉES STRATIGRAPHIQUES ET BIOLOGIQUES FOURNIES PAR L'ÉTUDE DES BRYOZOAIRES ÉOCÈNES DE LA BELGIQUE

J'ai l'honneur de communiquer à la section de Géologie de l'Association française pour l'Avancement des Sciences les résultats d'une étude sur les Bryozoaires éocènes de la Belgique, qui paraîtra prochainement dans les Annales de la Société zoologique de Belgique :

1. Les Bryozoaires du Montien sont d'âge tertiaire.

2. La distinction qu'ont faite Canu et Bassler entre une faune bryozoologique laekénienne et une faune bryozoologique lédienne est artificielle. Mes résultats confirment ce qu'a écrit M. Leriche au sujet du Laekénien et du Lédien, lesquels doivent être confondus en un seul étage.

3. Les Bryozoaires du Lédien ont des affinités très grandes avec ceux du Lutétien. On constate entre ces deux étages une grande analogie de faune tandis que la faune du Bartonien s'en écarte et se rapproche plutôt de celle de l'Oligocène. Ici encore les résultats obtenus confirment ceux auxquels est arrivé M. Leriche par l'étude des Poissons.

4. Il y a une certaine analogie entre la faune du Lédien et celle du Jacksonien de l'Amérique du Nord, et il est fort possible que la partie inférieure de cet étage corresponde au Lédien.

5. Déjà en 1906, M. Leriche avait montré que les eaux des mers de l'Eocène moyen avaient dû être beaucoup plus agitées dans le Bassin belge que dans le Bassin de Paris ; ce dernier constituait un golfe protégé des courants par une ride sous-marine ; la crête de l'Artois en formation, tandis que le Bassin belge, ouvert largement à l'Océan, était soumis à tous ses courants.

L'étude des Bryozoaires fossiles fournit les mêmes conclusions. F. Canu, en 1925, avait attribué à cette même cause la différence d'aspect d'un spécimen du Lédien de Marines avec un exemplaire de la même espèce (*Cribrilina parisiensis* Canu) provenant d'Erondeghem.

L'agitation des eaux se traduit par une réduction des ornements extérieurs du squelette (épines, costules) et par des tubes moins saillants chez les Cyclostomates. Ce phénomène s'observe dans le Lédien sur plusieurs espèces, et est encore plus marqué dans le gravier de base que dans les sables à *Nummulites variolarius*.

L'agitation de l'eau a encore donné lieu à un phénomène très intéressant qu'il m'a été donné de découvrir ; la régénération de colonies libres de bryozoaires, des Lunulites en particulier.

Les Lunulites sont de petites colonies discoïdes, composées de rayons de zoécies ; elles ont la faculté de se mouvoir au sein des eaux et affectionnent particulièrement les eaux agitées ; elles sont d'ailleurs merveilleusement adaptées pour conserver l'équilibre au sein du fluide ; mais la violence des courants leur faisait souvent perdre cet équilibre, et en les précipitant contre un obstacle, brisait ces colonies fragiles.

Les fragments de la colonie ne mouraient pas, comme l'on pourrait s'y attendre, mais donnaient naissance à de nouvelles zoécies, point de départ de lignées secondaires ; il y a là donc un phénomène rentrant dans le cadre de la regénération totale du Lévinsen.

Cela n'en reste pas là, certaines lignées prennent un développement prépondérant de sorte que le fragment de colonie retrouve sa forme discoïde, cupuliforme, si utile au maintien de l'équilibre du zoarium. C'est là donc une regénération de la forme zoariale.

Ce fait nous montre que la colonie de Lunulites n'est pas une simple agglomération d'individus, mais un tout, une unité biologique supérieure.

Les Lunulites brisées et regénérées sont fréquentes dans le Lédien belge, par contre les Lunulites du Calcaire grossier n'offrent jamais ce phénomène.

En étudiant les Bryozoaires libres du tertiaire de l'Amérique du Nord, décrits dans les ouvrages de Canu et Bassler, j'ai remarqué que d'assez nombreux exemples de regénération, à certains d'entre eux sont même appliqués des noms spécifiques qui devront disparaître de la nomenclature.

F. DELHAYE

Membre de l'Institut Royal Colonial belge,
Correspondant de l'Académie des Sciences coloniales

1° QUELQUES OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LE BASSIN DU CONGO

Sur les terrasses du bassin du Congo dans les dépendances de l'ancien lac Congolais

La forme de l'érosion dans l'extension du bassin du Congo

Le bassin du Congo n'a pas une constitution homogène ; il est formé aux dépens d'un ensemble de bassins d'abord indépendants les uns des autres, nés d'influences tectoniques diverses, réunis plus tard, et successivement, par des captures.

Le Congo draine vers l'Océan non seulement les eaux qui se déversaient autrefois dans l'ancien lac occupant la dépression que le fleuve traverse dans la région équatoriale (*Cuvette congolaise*), mais encore le Lualaba qui lui apporte les eaux des lacs du Katanga et celles du fossé des Grands Lacs, actuellement reliés au Tanganika (Lac Kivu).

Le travail d'érosion s'exerce encore avec une très grande activité sur toute la périphérie du bassin, mais il s'est surtout accentué et développé à la suite du creusement de la vallée de l'émissaire du *Lac Congolais* qui réunissait la nappe la plus importante au *niveau de base générale*. A l'origine, le travail d'érosion a connu un stade étroitement régional, régi alors par les altitudes relatives des diverses nappes.

Le niveau du Lac Tanganika (1) a baissé considérablement depuis que ce Lac est rattaché au bassin du Congo ; ses alluvions anciennes, disposées en terrasses, se retrouvent jusqu'à 340 mètres au-dessus du niveau du lac. D'autre part, dans la partie septentrionale, sur plus de 80 kilomètres, le fond du lac, couvert d'alluvions et en pente vers le sud, est entièrement exondé. La baisse du niveau du lac a eu pour conséquence d'inverser le sens des captures entre les tributaires du lac Victoria et ceux du Tanganika ; les captures se font actuellement au profit de ce dernier. C'est ainsi que la *Malagarazi*, par des captures successives avec inversion de régime, a étendu le bassin du Congo jusqu'aux abords immédiats du lac Victoria. Par le même processus, la Ruzizi déverse dans le Congo les eaux du Lac Kivu.

Dans la partie septentrionale du bassin du Congo, le Haut-Oubangui, lui-même formé par la réunion du Bamou et de l'Uélé, coule dans une vallée encaissée, où les rapides sont nombreux. Au nord de cette rivière le pays se relève par une suite de plateaux parfois reliés par de vigou-

reuses ruptures de pente, où l'on retrouve une architecture étagée qui est un des traits dominants de l'Afrique Centrale.

Les affluents les plus importants de la rive droite, notamment la *Koto*, qui prend sa source aux confins du Soudan Anglo-Egyptien, présentent dans l'étendue de leur cours deux sections de caractère essentiellement différent, se rattachant à deux phases du creusement de ces vallées. Ainsi le cours inférieur de la Koto formant l'une des sections que nous distinguons est entièrement torrentiel. Les cours moyens et le cours supérieur, formant l'autre section, correspondent eux-mêmes à deux niveaux de plateau. Au niveau inférieur du plateau, la Koto, de même que son affluent principal de la rive droite, la Bongou, coulent dans des vallées largement ouvertes dont les versants sont agrémentés de deux belles terrasses alluviales, respectivement à 7 et 20 mètres au-dessus du niveau de la rivière à hauteur du poste Bria. (D'après M. Petitjean, qui poursuit des recherches dans ces régions, il y aurait une troisième terrasse intermédiaire.) Au niveau supérieur du plateau, ces rivières, de même que leurs affluents principaux, présentent deux tronçons de vallées divagantes reliés par un bief torrentiel. Entre les deux niveaux de plateau, la section d'amont se relie à la section d'aval par un ancien couloir de chutes où le caractère torrentiel, déjà très atténué, se réduit à quelques rapides.

Dans ces vallées anormales, le cours supérieur est donc celui qui présente le caractère le plus archaïque, c'est le seul où le profil d'équilibre ait pu s'étendre à toute l'étendue du cours. Mais, tandis que sur la plateforme supérieure le bassin de la Bongou s'étend vers l'Ouest à plus de 150 kilomètres de la rivière, sur la plateforme inférieure il est réduit à une vingtaine de kilomètres. Cette réduction de largeur du bassin de la Bongou est de date très ancienne et se rattache à la période du développement de la haute vallée ; elle résulte des captures opérées par des affluents du Koukourou, tributaire du Chari. Il est probable que ces captures avaient alors lieu entre tributaires du Chari au profit des affluents d'aval.

Avant d'être ramené par une capture récente, opérée par l'Oubangui moyen et qui provoqua le rajeunissement de l'Oubangui supérieur et du cours inférieur de ses affluents, il est probable que l'Oubangui faisait partie du bassin du Lac Tchad.

Ces exemples, relevés dans les parties les plus excentriques du bassin du Congo, caractérisent bien le processus d'extension du bassin de ce fleuve et l'influence prépondérante des captures, donnant lieu à des inversions de régime se propageant sur d'immenses étendues. Les vallées anciennes, en dehors de leur section en voie de rajeunissement, conservent toutes les caractéristiques des bassins auxquels elles ont appartenu. Il est donc nécessaire, lorsqu'il s'agit d'un bassin aussi complexe que celui du Congo, de préciser le champ d'étude choisi.

Lacs et formations lacustres

Les lacs sont incapables d'exercer des actions dynamiques comparables à celles accomplies par la mer. Il en résulte que, contrairement à ce qu'on observe pour les premiers dépôts marins qui reposent toujours sur une surface d'abrasion, les premiers dépôts lacustres seront influencés par toutes les inégalités d'une surface sculpturale.

Ainsi, par exemple, au début de la formation d'une cuvette tectonique, les eaux commencent par refluer dans toutes les vallées et submergent ensuite leurs versants, mais laissent subsister sous la nappe d'eau tout le relief préexistant. Les premiers dépôts s'accumuleront dans le fond des vallées noyées ; celles-ci seront ensuite entièrement colmatées et finalement tout le relief pourra disparaître, enseveli sous une énorme nappe d'alluvions. Lorsque le lac se sera créé un déversoir, et si les dépôts lacustres n'ont pas été suffisants pour niveler tout le relief, les rivières demeurées en dehors de l'envahissement lacustre allongeront progressivement leur cours vers l'aval et reformeront un nouveau réseau exactement sur l'emplacement de l'ancien. Le travail de l'érosion consistera à nettoyer les anciennes vallées des alluvions dont elles sont encombrées et à réajuster leur profil longitudinal, déformé sous l'action des influences tectoniques. Ce phénomène peut être saisi sur le vif dans la cuvette du Bugesera, qui occupe la partie centrale du Ruanda.

M. A. Salée (2) en a signalé un second exemple identique dans une autre cuvette, en relation avec le cours moyen de la Kagera.

Il n'a pu en être autrement pour le lac congolais. En effet, les particularités des formations lacustes que nous signalons ne peuvent être attribuées aux dimensions restreintes des bassins cités, puisqu'elles se retrouvent dans le cas des formations du Lubilash dont l'extension dépasse l'étendue du bassin du Congo.

Etudiant le contact de deux assises superposées du Lubilash entre le Sankuru et la Salonga, correspondant l'une et l'autre à deux périodes de transgression lacustre, séparées par une période de régression où vint s'intercaler un système fluvial, j'ai retrouvé, noyées dans les dépôts de la seconde phase lacustre, d'anciennes vallées creusées directement dans les dépôts sous-jacents. Ces vallées, qui étaient arrivées au début de la transgression suivante au stade des vallées divagantes, sont parfaitement conservées ; ce sont des vallées à fond plat avec profil en U. Le fond est recouvert de dépôts fluviaux comprenant tous les intermédiaires entre le gravier de base à allure ravinante et des alluvions finement sableuses avec linéoles et lentilles d'argile. Ces particularités des formations lacustres, et notamment l'absence de surface d'abrasion à la base des dépôts, est un caractère suffisant même en l'absence de toute donnée paléontologique, pour distinguer les formations lacustres des formations marines.

Les influences tectoniques dans l'élaboration du réseau hydrographique ; leur permanence dans le temps

Pour pouvoir juger de l'importance du travail d'érosion accompli depuis l'époque des derniers mouvements généralisés qui ont créé ou rajeuni les dépressions abritant les diverses nappes lacustres actuellement englobées dans le bassin du Congo, il faudrait au moins pouvoir en fixer l'âge.

L'extension généralisée et le synchronisme des mouvements épirogéniques pourraient, si ce n'était un fait déjà établi (2), se déduire d'une étude comparative de l'œuvre déjà accomplie par l'érosion dans des bassins primitivement isolés. Les recherches que je poursuis depuis une vingtaine d'années au sujet des relations pouvant exister entre les mouvements orogéniques et épirogéniques, en partant de déformations dues à l'action des forces tangentielles puis en les suivant à travers différentes phases de déformations successives ou n'interviennent que des forces radiales, m'ont amené à considérer les mouvements épirogéniques comme une simple répercussion dans les couches superficielles de l'écorce terrestre des plissements qui s'effectuent encore en profondeur. Dans les deux cas, la cause essentielle reste la même : c'est l'action des forces tangentielles. Cette conception n'est pas essentiellement différente de celle à laquelle est arrivé Argand, par des déductions tirées d'une vaste synthèse, mais elle permet d'étendre le synchronisme des périodes épirogéniques généralisées aux périodes orogéniques et vice-versa, ces deux catégories de mouvement n'étant en fin d'analyse que des modalités d'un même phénomène.

Les terrains constituant le bourrelet périphérique de la cuvette congolaise comportent les terrains marins de la côte qui s'étagent du Crétacé à l'Eocène. Le soulèvement ne peut donc être qu'Eocène ou post-Eocène, or, si l'on suppose que les derniers mouvements généralisés sont la répercussion dans les terrains de l'Afrique centrale et dans une phase purement épirogénique des *mouvements Alpins*, on devrait les rapporter au début de la période néogène. L'âge ainsi déterminé en partant de conceptions purement tectoniques demanderait quelques confirmations paléontologiques ; une première confirmation est donnée par la faune miocène découverte dans les terrasses anciennes du lac Albert.

*
* *

Le réseau hydrographique qui s'est établi dans les limites tectoniques de la cuvette congolaise est, dans son ensemble, un réseau de grandes rivières dont les cours d'eau ont une disposition rayonnante. Toutes ces rivières ont dû allonger leur tronçons d'aval pour suivre la baisse du niveau du lac, sans que leur allure générale fût affectée pour cela ; elles coulaient déjà suivant les lignes de plus grande pente

et semblaient ainsi réaliser le type le plus parfait des vallées conséquentes. Mais, si l'on prend comme limite du réseau hydrographique l'ancienne extension de la nappe lacustre, on doit y incorporer un réseau de très grandes rivières, directement adossé au précédent, dont le Sankuru-Kasai et la Lukenie forment les branches maîtresses et dont la direction E-O des vallées principales, si différente des directions observées dans les autres vallées, fait songer à des influences tectoniques.

Mes études géologiques entre le Sankuru et la Salonga, dans une région à cheval sur les deux réseaux, me conduisent à considérer le réseau du Sankuru-Kasai aussi bien que celui des tributaires de la cuvette centrale dont le réseau conflue vers la *Bushira*, comme étant essentiellement d'origine structurale. Toutes ces vallées coulent dans des synclinaux inclinés dans le même sens que leurs thalwegs ; les parties anticlinales des plis étant reportées vers les lignes de séparation des bassins. Si l'on tient compte que chaque système comporte son conjugué orthogonal, cette règle ne s'applique pas seulement aux rivières principales mais également aux branches maîtresses de leurs affluents latéraux. Dans les limites précitées la cuvette est festonnée, les plis principaux ont la même disposition rayonnante que les rivières et se ramifient vers les parties périphériques.

Mais il existe encore une autre preuve de l'origine structurale des autres tributaires de la cuvette congolaise (4). La vallée du Congo inférieur, qui correspond à l'émissaire du lac congolais, est essentiellement une vallée d'érosion résultant d'une capture opérée par un fleuve côtier qui a inversé le cours d'un tributaire du lac ; celui-ci coulait dans une vallée synclinale dant l'axe était incliné vers l'intérieur de la cuvette.

Dans la Province Orientale, les affleurements des couches du Lualaba (à faune Rethienne ou Triasique supérieur) (5) se prolongent dans les vallées principales alors que les croupes qui les séparent sont parfois constituées par des roches cristallines. Cette disposition, paradoxale à première vue, a été signalée par divers auteurs et a été figurée par M. Passau sur le relief géologique qui figurait à l'exposition d'Anvers ; M. F.-F. Mathieu, rentré récemment d'une mission dans ces régions, m'a confirmé qu'elle était tout à fait générale. Tout se passe donc comme si ces dépôts lacustres s'étaient effectués dans les vallées actuelles. Or, ces vallées se sont creusées à travers un énorme recouvrement de grès du Lubilash et si elles viennent actuellement se superposer exactement aux vallées pré-Lubilashiennes, dont elles nous révèlent le tracé, c'est que leur cours leur a été imposé par une cause commune qui a persisté à travers les temps géologiques. Cette cause ne peut être que d'origine tectonique. Les vallées pré-Lualabiennes avaient donc une origine structurale au même titre que les vallées actuelles. J'ai d'ailleurs cons-

taté des cas identiques dans le bassin de la Lukenie, entre des vallées actuelles et des vallées Lubilashiennes.

Cette superposition de vallées d'âges aussi différents fournit des indications précieuses sur les grandes lignes directrices des réseaux anciens qui ne paraissent pas avoir été très différentes de celles du réseau actuel. En tous cas, le réseau de la partie centrale du bassin, de même que celui de la partie méridionale, sont essentiellement d'origine structurale.

2° LES TERRASSES ALLUVIALES DU BASSIN DU KASAI

La plupart des géologues qui ont suivi les grandes artères de navigation du bassin ont signalé l'existence, sur les rives, de graviers à allure ravinante recouverts d'alluvions anciennes, mais c'est à MM. Ball et Shaller qu'on doit le premier essai de coordination.

Dans la vallée du Kassaï, ces géologues ont observé trois terrasses alluviales :

T_1, une basse terrasse à 20 pieds ;

T_4, une terrasse moyenne de 75 à 100 pieds ;

T_6, une haute terrasse à 200 pieds.

M. Asselbergs a fait une étude détaillée des terrasses de la vallée du *Kwango*, depuis Kingushi jusqu'en amont des Chutes François-Joseph ; il y a reconnu l'existence de cinq terrasses :

T_1, la basse terrasse de 6 mètres ;

T_2, la terrasse de 10 mètres ;

T_4, la terrasse moyenne de 25 mètres ;

T_5, la terrasse de 40 mètres ;

T_6, la haute terrasse de 60 mètres.

L'auteur fait remarquer que les terrasses de 6, 25 et 60 mètres correspondent aux basses, moyennes et hautes terrasses de la vallée du Kasaï.

Au cours de mon voyage dans le bassin de la Lukenie, j'ai entrepris, en collaboration avec M. Borgniez, une étude systématique des terrasses de cette grande vallée ainsi que des vallées de ses affluents. Nos observations ont été faites en aval du poste de Kole sur une longueur de cours dépassant cent kilomètres ; elles ont été particulièrement nombreuses dans la vallée de la Lowe-Lufute, gros affluent de la rive droite, dont le confluent est un peu en aval de Kole, dans la vallée de la Luhile, affluent de la rive gauche, et dans nombre d'affluents de moindre importance.

Les terrasses de la Lukenie se retrouvent évidemment chez ses principaux affluents et le nombre de terrasses des affluents secondaires permet de déterminer l'âge relatif du creusement de leur vallée. Ainsi le cours inférieur de la Lufute se prolonge par celui de la Lowe, dont

la vallée possède toutes les terrasses de la Lukenie, mais en amont du confluent des deux premières rivières, et bien que le débit de la Lufute soit supérieur à celui de la Lowe, la vallée de la Lufute ne présente que les deux terrasses inférieures : elle est donc plus récente que celle de la Lowe-Lufute.

Dans l'énumération des terrasses de la Lukenie, donnée ci-dessous, les hauteurs indiquées sont la moyenne des niveaux les plus bas et les plus élevés (mis entre parenthèses) ou un nombre très voisin. Ces chiffres sont le résultat d'un très grand nombre d'observations. Nous avons également distingué, suivant l'usage, deux catégories de terrasses : les *hautes* et les *basses* terrasses suivant que les graviers de base sont au-dessus ou en dessous du niveau de la plaine d'inondation de la rivière.

Les *hautes terrasses* sont :

T_1, terrasse de 7 mètres.
T_2, terrasse de 13 mètres (de 11 à 16 mètres) ;
T_3, terrasse de 21 mètres (de 17 à 25 mètres) ;
T_4, terrasse de 30 mètres (de 27 m. 50 à 33 m. 50) ;
T_5, terrasse de 40 mètres (de 37 à 44 mètres) ;
T_6, terrasse de 60 mètres (de 50 à 68 mètres) ;

Les basses terrasses n'ont été étudiées que dans la vallée de la Lowe-Lufute ; leurs plateformes sont respectivement à 3 m. 80, 2 m. 80 et 1 m. 50 au-dessus du niveau de la rivière.

La largeur des deux terrasses supérieures est considérable ; elle peut atteindre pour chacune d'elles jusqu'à cinq kilomètres dans la vallée de la Lukenie ; la largeur de la terrasse de 30 mètres ne dépasse pas 400 mètres et elle est beaucoup plus réduite pour les terrasses inférieures.

En un mot, le creusement des vallées s'est effectué suivant un rythme alterné d'abord de longues période d'alluvionnement qui s'est accentué vers la fin. La Lukenie est actuellement en voie de surcreusement, ce qui ne l'empêche pas d'inonder le bord de son ancienne plaine d'alluvionnement lors des très fortes crues ; mais ce rajeunissement n'a pas encore atteint les vallées de ses affluents.

Les versants de toutes ces vallées sont formés de grès tendre (*système du Lubilash*) localement transformé en meulière (grès polymorphe) parfois avec lentilles d'argile. Des horizons de gravier son intercalés dans ces formations ; ce sont, avec les blocs de grès polymorphe, les seuls éléments susceptibles d'alimenter les cailloutis modernes du fond des vallées et au même titre des terrasses. Aussi lorsque les terrasses sont situées au-dessus de ces horizons de gravier l'alluvion est privée de son support de cailloutis ; les sables sont alors simplement calibrés, ce qui exclut, tout au moins pour cette région, l'hypothèse parfois émise de l'existence d'un gravier ancien de plateau.

Les dépôts modernes du fond des vallées, surtout lorsque l'érosion a nivelé les plateformes des basses terrasses en laissant subsister leurs graviers disposés en escaliers, peuvent paraître fort complexes. Les alluvions sont sableuses et argilo-sableuses. Les dépôts des terrasses sont comparables aux dépôts modernes, mais en général moins argileux.

Toutes les terrasses énumérées plus haut sont couvertes d'alluvions, mais j'ai observé dans la vallée de la Lukenie, près du confluent de la Luhile, une plateforme à 110 mètres environ au-dessus de la rivière. Celle-ci présentait tous les caractères d'une ancienne terrasse, mais je n'ai pas pu établir l'origine fluviale des sables fortement remaniés qui en couvraient la surface.

Dans la vallée du *Sankuru*, j'ai dû me borner à quelques observations assez rapides lors de mon voyage de retour. A Bena-Dibélé, la terrasse de 7 mètres accolée à la rive est remarquable par l'épaisseur de son gravier de base. Le poste de l'Etat est situé sur la terrasse de 21 mètres et le village indigène de Beleshi, un peu en retrait, sur la terrasse de 60 mètres. A noter que la terrasse de 60 mètres se relève jusque 73 mètres.

A Lusombo, la terrasse de 7 mètres s'observe un peu en aval du quai d'accostement ; la route qui lui donne accès fournit un excellente coupe dans les dépôts alluviaux de la terrasse de 13 mètres. Le gravier de base de cette dernière terrasse, à allure très ravinante, contient des instruments préhistoriques en grès polymorphe. Le camp des travailleurs est sur la terrasse de 21 mètres, la plaine d'aviation sur la terrasse de 40 mètres et le village de Museliko très probablement sur la terrasse de 60 mètres.

Si l'on compare les terrasses de la Lukenie à celles du Kwango, en tenant compte qu'une différence d'un mètre peut provenir d'une simple variation saisonnière du niveau de la rivière, on constate qu'elles sont les mêmes de part et d'autre ; la terrasse de 25 mètres devient le bord de la terrasse de 30 mètres d'ailleurs précédemment retrouvée au Kasaï. Seule la terrasse de 21 mètres aurait échappé aux observations.

Les terrasses étant les épisodes les plus marquants de l'histoire des vallées, on peut conclure de ce qui précède que cette histoire a été la même pour toutes les vallées alluviales du bassin du Kasaï. Cette histoire se rattache étroitement à la dernière période du lac Congolais.

Les terrasses alluviales du bassin central du Congo. — La Loto fait partie du groupe des grandes rivières qui confluent vers la partie centrale de la cuvette et se réunissent pour former la Bushira. A une cinquantaine de kilomètres en aval du poste de Loto, j'ai retrouvé une belle terrasse garnie de sable blanc fluvial à 20 mètres au-dessus de la rivière.

Toutes mes autres observations se rapportent aux rives mêmes du Congo entre Stanleyville et l'embouchure de la Kwa. A Stanleyville, près du quai, on observe une terrasse dont la plateforme est à 7 mètres au-dessus du fleuve ; le terrain de l'aviation est sur une seconde terrasse à 12 ou 13 mètres. Mais la meilleure coupe est celle qui passe par l'hôpital ; les travaux de déblai de la route donnent une coupe étendue dans le limon et le gravier de base de la terrasse de 13 mètres. Ces dépôts ont déjà fait l'objet d'une description du Général Henri.

Ces deux terrasses s'observent fréquemment le long des rives entre Stanleyville et Basoko. Ainsi près d'Utsisongo les plateformes sont respectivement à 7 et 13 mètres au-dessus du fleuve. En se rapprochant du confluent de la Kwa ces deux mêmes terrasses réapparaissent ; à l'embouchure, j'ai relevé une plateforme alluviale à 14 mètres.

On retrouve donc dans la partie centrale du bassin du Congo les trois terrasses de 7, 13 et 21 mètres du bassin du Kasaï. Sur le Congo, les rives sont en général trop surbaissées pour qu'on puisse espérer y retrouver les terrasses plus élevées au voisinage immédiat du fleuve, sauf aux environs de Lisala. Avant de tirer des conclusions plus générales, il faut donc attendre de nouvelles observations. Cette lacune sera d'ailleurs comblée très prochainement par M. Borgniez qui a étudié le bassin de la Tshuapa ; il n'est pas douteux que son mémoire apportera une contribution importante à l'histoire des vallées de la cuvette Congolaise.

Discussion. — M. Léon Bertrand, parmi les multiples faits signalés par M. Delhaye dans son importance communication et les vues invoquées par celui-ci pour leur explication, est heureux de retenir l'affirmation que les mouvements épirogéniques ne seraient pas indépendants des mouvements orogéniques. Depuis fort longtemps, il a développé cette notion dans son enseignement, en se fondant sur la concordance, pour lui évidente, entre les ennoyages dits « épirogéniques » de la plateforme russe, alternativement dirigés W-E, et W-S, avec des phases préliminaires ou tardives des plissements hercyniens de l'Oural et des plissements mésogéens dont cette plate-forme formait l'avant-pays, et il a vu avec plaisir M. Argand arriver à la même conclusion à propos de la structure de l'Asie.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

1. F. Delhaye et A. Salée. Le graben Central-Africain entre le lac Tanganika et le lac Albert-Edouard. C. R. A., t. 117, 1923.
2. A. Salée. Constitution géologique du Ruanda Oriental. Mém. de l'Institut géologique de l'Université de Louvain, t. V, fasc. II. 1928.
3. E. Haug. Traité de Géologie.
4. F. Delhaye et M. Sluys. La vallée d'érosions du Congo et ses antécédents tectoniques. C. R. A., t. 165, 1917.
5. M. Leriche. Catalogue des Fossiles du Congo. Livre jubilaire. Soc. Géol. de Belgique, t. III.

G. Passau. La géologie du bassin de schistes bitumineux de Stanleyville (Congo belge). Ann. Soc. Géol. de Belgique, t. XLV, 1921-1922.
J. Henry. Etude géologique au Congo belge dans la contrée comprise entre Basoko-Stanleyville à l'Ouest, le lac Albert et la Semliki à l'Est. Ann. Soc. géol. de Belgique. Publ. relative au Congo belge, 1922-1923.
Wayland E. L. Some account of the geology of the lake Albert Rift Valley. The Geographical Journal, London 1921, Vol. LVIII, n° 5.

Marcel E. DENAEYER
Correspondant du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris,
Professeur à l'Université de Bruxelles

LA COMPOSITION CHIMICO-MINÉRALOGIQUE D'UNE ARIÉGITE DE L'ADRAR DES IFORASS (SAHARA CENTRAL)

(RÉSUMÉ)

La collection lithologique du Laboratoire de Minéralogie du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris renferme une roche intéressante recueillie par René Chudeau à In Ouzel, dans l'Adrar des Iforass (Sahara central). J'ai signalé son existence en 1923, sans description.

C'est une ariégite composée uniquement de diallage en grands cristaux et d'un spinelle vert qui semble être du pléonaste, postérieur au diallage. Cette roche hétéromorphe est tout à fait comparable aux ariégites normales de Prades (Ariège) décrites par M. A. Lacroix au Congrès géologique de 1900. On sait que ces roches constituent des traînées ou des filons dans la lherzolite.

Je ne possède malheureusement aucun renseignement sur le gisement de l'ariégite d'In Ouzel.

Le calcul de l'analyse chimique de cette roche, suivant la méthode américaine, donne les paramètres suivants :

[III. 5. 5. 0.] [4'. 5. 2. 2.] ; on trouve environ : 45 % d'anorthite, 48 % de péridot et 3 % de magnétite virtuels.

Aucun de ces minéraux n'est exprimé minéralogiquement. Par contre, si l'on effectue le calcul en fonction des minéraux réels, on trouve:

Diallage 74 % et pléonaste 24 %, proportions conformes à la réalité.

Les formules adoptées sont :

Pour le diallage : (Ca, Mg, Fe(Mn)) O. (Si(Ti)) $O^2 + Al^2O^3$,

Et pour le pléonaste : (Mg, Fe) O. (Al, Fe)$^2O^3$.

André DUPARQUE
Maître de Conférences à la Faculté des Sciences,
Chef du Laboratoire de Pétrographie des Roches combustibles,
de l'Université de Lille

LES CARACTÈRES PÉTROGRAPHIQUES DES HOUILLES BELGES ET NÉERLANDAISES

Au cours des recherches que j'ai entreprises (1) sur la structure microscopique et le mode de formation des houilles paléozoïques du Nord de la France, j'ai été amené à étudier, comme termes de comparaison, des charbons provenant d'autres bassins de même âge ou d'âges différents (2), tant de l'Europe que de gisements africains ou asiatiques.

Parmi ces combustibles figurent un certain nombre de charbons des bassins houillers belges et de celui du Limbourg hollandais, dont je résumerai les caractères microscopiques et macroscopiques dans cette courte note (3).

---

(1) Les résultats de ces recherches ont été, pour la plupart, publiés dans les *Annales de la Société géologique du Nord* (Tomes L (1925) à LVII (1932). Pour la figuration des débris organisés des houilles et des divers types de charbons, consulter principalement : A. DUPARQUE : *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. L, p. 56 à 79, Pl. II à V, Lille, 1925. — *Revue de l'Industrie minérale*, n° 42, 1re partie (Mémoires), p. 493 à 514, 2 planches in-4°, 4 figures texte, Saint-Etienne, 1926. — *Bulletin des séances de la Société des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille*, année 1927, La nature de la houille révélée par le microscope métallographique, 28 pages, 2 planches, Lille, 1927. — *Bulletin de la Société géologique de France*, 4e série, T. XXVIII, p. 455 à 491, 2 planches in-4°, Paris, 1928. — *Congrès international des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie appliquée*, VIe session, Liége, 1930 ; Rapports entre les propriétés industrielles des houilles et les compositions chimiques des substances végétales dont elles dérivent, pages 169 à 185, 6 planches in-4°, Liége, 1930.

Voir aussi l'excellent résumé de mes travaux qui a été publié par René MARLIÈRE.

René MARLIÈRE. — La structure microscopique des houilles d'après les travaux de M. A. Duparque. *Publications de l'Association des Ingénieurs des Mines de Mons*, 1931, f. 2, n° 37, p. 1 à 44, 20 fig., 7 planches, Mons, 1931.

Ces recherches font, en outre, l'objet de la publication d'un mémoire d'ensemble en cours d'impression (*Mémoires de la Société géologique du Nord*, T. XI, 66 planches in-4° phototypiques, dont 9 planches doubles).

(2) La plupart de ces combustibles sont d'âge primaire, mais certains proviennent de gisements secondaires et tertiaires.

(3) Je tiens à signaler ici que des houilles belges provenant de plusieurs veines différentes du bassin houiller de la Campine ont fait l'objet d'une excellente étude chimique de M. O. DE BOOSERÉ (*Ann. des Mines de Belgique*, T. XXVII, p. 369 à 396, 11 figures, 1926. — Voir aussi *Fuel in Science and Practice*, V, n° 11, p. 522 à 527, Londres, 1927) et d'une bonne monographie où ces combustibles ont été figurés de façon satisfaisante (*Ann. des Mines de Belgique*, T. XXVIII, p. 359 à 380, 35 figures, 1928).

I

Provenances et caractéristiques chimiques des houilles étudiées

Les charbons étudiés proviennent des points suivants, dont les positions ont été soigneusement repérées dans les différents gisements, qui sont tous d'âge westphalien.

1° Charbonnages des Produits, Flénu (près Mons), Puits n° 20, 6 veines de houilles bitumineuses présentant des teneurs en matières volatiles comprises entre 33,85 % et 36,60 %.

2° Charbonnages de Bonne-Espérance, Batterie et Violette :

a) *Siège Batterie* (Herstal), 5 veines de houilles anthraciteuses, contenant des teneurs en matières volatiles oscillant entre 7,60 % et 10,80 % ;

b) *Siège Bonne-Espérance* (Liége), 3 veines d'anthracites et de houilles anthraciteuses renfermant de 6,50 % à 10,90 % de matières volatiles.

3° Charbonnages de Mariemont-Bascoup. Sièges n° 5, n° 7 et Sainte-Henriette, anthracites et houilles anthraciteuses de la veine de Derrière prélevés en trois points différents.

a) *Siège n°* 5, 7 prises d'essais contenant de 7,61 % à 12 % de matières volatiles (1).

b) *Siège n°* 7, 8 prises d'essais présentant des teneurs en matières volatiles comprises entre 7,28 % et 11,37 % (2).

c) *Siège Sainte-Henriette*, 5 prises d'essais offrant des teneurs en matières volatiles oscillant entre 9,77 % et 12,90 % (3).

4° Mine Wilhelmina (Limbourg hollandais), 7 veines de houilles maigres contenant de 12,2 % à 13,5 % de matières volatiles.

5° Mine Emma (Limbourg hollandais), 9 veines de houilles renfermant de 17 % à 26 % de matières volatiles.

6° Mine Maurits (Limbourg hollandais), 8 veines de houilles présentant des teneurs en matières volatiles comprises entre 20,3 % et 29 %.

L'on voit par l'énumération précédente que parmi les échantillons étudiés se trouvent des représentants des trois grands types chimiques de charbons.

---

(1) Voir A. Duparque et J.-W. Laverdière. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. LVI, p. 214 à 232, Pl. XI, Lille, 1931.

(2) Voir A. Duparque et S. Defretin-Lefranc. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. LVI, p. 135 à 161, Pl. IX, Lille, 1931.

(3) Voir également le mémoire cité dans la note précédente.

A. — *Les houilles bitumineuses* (*M.V.*$\geqslant$26 %).
B. — *Les houilles à coke* (26 %$>$ *M.V.*$>$ 18 %).
C. — *Les houilles maigres et les anthracites* (*M.V.*$<$18 %) (1).

II

Caractères paléontologiques et classification lithologique des houilles étudiées

Les houilles en question ont été surtout étudiées par la seule méthode susceptible de donner des résultats précis, méthode ayant pour base un *examen microscopique*. Cet examen a été rendu possible grâce à l'emploi du *microscope métallographique* (examen en lumière réfléchie) et à l'exécution de surfaces simplement polies obtenues par le *procédé de polissage sélectif* que j'applique depuis 1923.

L'étude microscopique des houilles belges et néerlandaises conduit exactement aux mêmes résultats et conclusions que celle des houilles françaises. Elle démontre que toutes ces houilles se sont formées par le jeu simultané de deux phénomènes sédimentaires qui sont :

1°. — Une *sédimentation par précipitation mécanique* provoquant le dépôt de menus débris végétaux ayant conservé leur organisation primitive et dans certains cas exceptionnels (houilles cendreuses) de fines particules clastiques (argiles).

2°. — Une *sédimentation par précipitation chimique*, à partir de solutions ou de pseudo-solutions riches en substances d'origine végétale, ayant donné naissance à des gels colloïdaux qui ont enrobé les débris végétaux au cours de leur chute sur le fond, gels qui par durcissement ont formé la houille amorphe qui constitue le *ciment* de tous les charbons et des roches charbonneuses (schistes charbonneux et schistes bitumineux).

D'après leurs caractères paléontologiques, toutes ces houilles peuvent être classées en deux grands groupes pétrographiques distincts.

A. — Houilles de Cutine

Les houilles de ce groupe sont caractérisées par la grande abondance, parmi leurs débris organisés, des *substances cutinisées* que l'on ren-

(1) Cette classification chimique tripartite est basée sur celle de Grüner que j'ai cru devoir adopter parce qu'elle peut être superposée à une classification pétrographique des houilles, caractère qui démontre que cette classification chimique s'applique bien à des entités réelles. Les *houilles bitumineuses* (Groupe A) correspondent aux houilles grasses maréchales (26 %$<$M.V.$<$32%), aux houilles grasses à gaz (32 %$<$M.V.$<$40 %) et aux houilles flambantes de Grüner (M.V.$>$40 %). Le groupe C comprend des combustibles plus ou moins pauvres en matières volatiles (houilles maigres (18 %$>$M.V.$>$12 %). houilles maigres anthraciteuses (12 %$>$M.V.$>$8 %) et anthracites (M.V.$<$8 %). mais présentant ce caractère commun de ne pas donner de coke dans le sens propre du terme.

contre à l'état de *cuticules* (enveloppes cutinisées des feuilles) et d'*exines de spores* (macro et microspores). Les résines quoique plus abondantes que dans les autres houilles n'ont joué qu'un rôle infime dans leur genèse lorsque l'on compare ce rôle à celui des spores et des cuticules. De même, les tissus ligneux que l'on observe à l'état de Fusain ou de masses plus ou moins gélifiées (Xylain, Xylovitrain) (1) sont relativement peu fréquents.

Tous ces débris organisés sont étalés parallèlement au plan de stratification des veines de houilles et se trouvent noyés dans un *ciment* colloïdal, amorphe que j'ai désigné antérieurement par les termes pâte et substance fondamentale. Ce ciment forme une fine trame dans les lits de houille mate (Durain) très riches en spores et en cuticules, une pâte plus abondante dans les lits de houille semi-brillante (Clarain) moins riches en corps figurés et constitue à lui seul toute la masse des lits de houille brillante (Vitrain).

Dans leur ensemble, ces houilles de cutine doivent être considérées comme étant très riches en débris organisés représentés surtout par des spores et des cuticules *et relativement pauvres en substances amorphes* individualisées, soit à l'état de pâte, soit à l'état de lit indépendant. Au point de vue macroscopique, ces caractères se traduisent par la fréquence des lits de houille mate (Durain) et la rareté relative des lits de houille brillante (Vitrain).

L'analyse chimique immédiate de la plupart des houilles de cutine, étudiées, *conduit à les classer parmi les houilles bitumineuses*, c'est-à-dire parmi les houilles grasses à gaz ($32\ \% < \text{M. V.} < 40\ \%$) et les houilles grasses maréchales ($26\ \% < \text{M. V.} < 32\ \%$). Néanmoins, dans ces gisements, comme dans celui du Nord de la France (2), cette règle comporte des exceptions qui indiquent que dans certains cas particuliers, les accumulations végétales riches en cutine ont pu subir des phénomènes d'amaigrissement plus accentués que ceux qui les affectaient normalement et les amenaient à l'état de houilles grasses maréchales ($26\ \% < \text{M. V.} < 32\ \%$). Le fait est mis en évidence par l'étude de O. DE BOOSERÉ (3), qui montre qu'en Campine ces dépôts ont pu donner des houilles à coke ($18\ \% < \text{M. V.} < 26\ \%$), et par les observations que j'ai pu faire en collaboration avec Mme DEFRETIN-LEFRANC et J.-W. LAVERDIÈRE (4) qui ont décelé la présence simultanée dans une même veine d'anthracite de lits de houille de cutine et de lits de houilles ligno-cellulosiques.

En résumé, l'étude des houilles qui font l'objet de la présente note,

---

(1) *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. LI, 1926, p. 51 à 64, Pl. I.

(2) A. DUPARQUE. *C. R. Acad. des Sciences*, T. 192, 1931, p. 1257.

(3) O. DE BOOSERÉ. *Ann. des Mines de Belgique*, T. XXVIII, p. 359 à 380, 35 figures, 1928.

(4) *Ann. Soc. Géol. Nord*. T. LVI (1931), p. 135 à 161, Pl. IX, et p. 214 à 232, Pl. XI.

comme celle des charbons d'autres provenances, conduit à admettre que le terme d'amaigrissement normal des dépôts riches en cutine est représenté par les houilles grasses maréchales (26 % < M. V. < 32 %) *et que les houilles à coke et les anthracites qui peuvent en dériver sont lithologiquement différents des houilles à coke et des anthracites ligno-cellulosiques* dont il sera question ci-après.

B. — Houilles ligno-cellulosiques

Ce type pétrographique de charbons est caractérisé par la présence presque exclusive en tant que débris organisés de menus débris de *tissus ligieux* (bois, sclérenchyme) qui y existent, soit à l'état de houille mate (Fusain), soit à l'état de houille brillante (masses ligneuses gélifiées = Xylain et Xylovitrain). Les corps résineux y sont relativement peu abondants et *les spores et les cuticules, qui font presque toujours défaut*, ne s'y rencontrent qu'exceptionnellement et en petites quantités.

Les menus débris de tissus ligneux, dont les dimensions sont généralement de l'ordre du millimètre, se présentent sous forme de masses lenticulaires étalées parallèlement au plan de stratification et se trouvent enrobés dans un *ciment* colloïdal amorphe (pâte ou substance fondamentale). Ce ciment abondant occupe tous les espaces compris entre les fragments de Fusain ou de bois gélifiés des lits de houille semi-brillante (Clarain) et constitue à lui seul toute la masse des lits, souvent nombreux, de houille brillante (Vitrain).

Dans l'ensemble, les houilles ligno-cellulosiques *sont plus riches en ciment amorphe que les charbons de cutine*, caractère qui se traduit, au point de vue macroscopique, par l'absence quasi-constante de lits de houille mate (Durain) et la fréquence des lits de houille semi-brillante (Clarain), riches en pâte, et de houille brillante (Vitrain), pratiquement dépourvus de tout débris organisé.

L'analyse chimique immédiate des houilles ligno-cellulosiques belges ou néerlandaises montre que les teneurs en matières volatiles de ces combustibles ne dépassent jamais de beaucoup la valeur de 26 % qui marque la limite entre les houilles bitumineuses (M.V. > 26 %) et les houilles à coke (18 % < M.V. < 26 %), valeur qui peut être pratiquement considérée comme représentant la teneur maxima des charbons ligno-cellulosiques.

En règle générale, les houilles à coke (18 % < M. V. < 26 %) sont plus riches en débris de tissus ligneux (Fusain et bois gélifiés) et plus pauvres en ciment que les houilles maigres et les anthracites (M. V. < 18 pour 100) qui forment le groupe des combustibles dépourvus de pouvoir cokéfiant. Comme dans les houilles françaises, cette règle n'est pas absolue en ce sens qu'il existe des anthracites où les tissus ligneux sont aussi bien conservés et aussi nombreux que dans les houilles à

coke (1). Ce dernier caractère a une grande importance au point de vue très général du mode de formation des charbons, car en venant s'ajouter aux faits d'observation que met en évidence l'étude des anthracites provenant des dépôts riches en cutine, il montre *que les phénomènes d'amaigrissement accentués (anthracitisation) ont pu affecter certains dépôts initiaux sans entraîner de modifications importantes dans les états de fossilisation des débris organisés.*

En résumé, l'étude des houilles dont il est question dans la présente note vient confirmer les résultats acquis dans celle des houilles françaises en démontrant l'existence de *deux types de dépôts végétaux initiaux* dont les deux termes d'amaigrissement *normaux* sont respectivement les *houilles grasses maréchales* pour les accumulations riches en cutine et les *anthracites* pour les accumulations ligno-cellulosiques (2).

III

Caractères macroscopiques des houilles belges et néerlandaises

L'examen macroscopique des dites houilles, c'est-à-dire l'étude à l'œil nu à la loupe d'échantillons bruts ou polis, démontre l'identité de ces roches combustibles et de leurs équivalents français ou étrangers.

Dans ces conditions, l'on peut distinguer les lits élémentaires qui avaient été décrits et étudiés chimiquement par Fayol (3) dès 1887 et qui ont été définis à nouveau depuis (4) sous des noms différents.

Si l'on excepte le *Fusain*, véritable anthracite ligneux que l'on rencontre identique à lui-même dans toutes les variétés chimiques et lithologiques de houilles et qui correspond à une entité parfaitement définie, les deux grands groupes pétrographiques de charbons se distinguent au point de vue macroscopique par les caractères suivants :

Les *houilles de cutine* contiennent presque toujours, à côté de masses lenticulaires de *Fusain*, relativement peu nombreuses, des lits de *houille mate* (Durain) riches en spores et en cuticules, des lits de *houille semi-brillante* (Clarain), plus riches en ciment que les précédents, et des lits de *houille brillante* (Vitrain) constitués par de la pâte pure. Seules ces houilles présentent normalement l'association de quatre constituants macroscopiques.

---

(1) Voir en particulier : *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. LVI, Pl. IX et XI.

(2) A. Duparque. *C. R. Acad. Sciences*, T. 192, 1931, p. 1257 et p. 1472.

(3) H. Fayol. Etude sur le terrain houiller de Commentry. *Bull. Soc. Ind. Min.*, Série 2, XV, Saint-Etienne ,1887.

(4) M. C. Stopes. On the four visible ingredients in banded bituminous coal. *Proc. Roy. Soc.*, Série B, Vol. 90, n° 633, p. 470 à 487, Londres, 1919.

R. Thiessen. Compilation and composition of bituminous coals. *Journal of Geology*, XXXVIII, n° 3, p. 183 à 290, Chicago, 1920.

Les *houilles ligno-cellulosiques* ne constiennent normalement que trois constituants macroscopiques qui sont le *Fusain*, des lits de *houille semi-brillante* (1) (Clarain), parfois très riches en menus débris de bois gélifiés, mais contenant le plus souvent une pâte abondante, et des lits de *houille brillante* (Vitrain) formés par le ciment amorphe pur ou presque pur.

L'étude de ces constituants macroscopiques *n'a d'intérêt que lorsqu'elle fait suite à une étude microscopique sérieuse* seule susceptible de définir exactement la nature des lits élémentaires *qui sous des aspects identiques peuvent présenter des origines, des caractères chimiques et des qualités techniques essentiellement dissemblables* (2).

En résumé, l'étude macroscopique des houilles en question présente actuellement un intérêt presque exclusivement morphologique et met simplement en évidence *la stratification très fine, mais néanmoins irrégulière et lenticulaire, des lits élémentaires des veines de houille.*

IV

Conclusions

L'examen microscopique et macroscopique des houilles belges et néerlandaises dont il est question ci-dessus vient confirmer les résultats acquis antérieurement dans l'étude des houilles françaises, en montrant notamment :

1° Que toutes les houilles étudiées et figurées à ce jour sont des combustibles formés de *menus débris végétaux* enrobés dans un *ciment amorphe, colloïdal*, d'origine organique et sont par conséquent des sédiments dont les éléments figurés ont pu être transportés par flottage en eaux calmes et même entraînés par les vents.

2° Qu'il se déposait simultanément dans les lagunes houillères *deux types très différents d'accumulations végétales*, dont l'un (dépôt riche en cutine) se rencontre surtout parmi les houilles bitumineuses (M.V.>26 %), tandis que l'autre (dépôts ligno-cellulosiques) n'a jamais donné naissance à des combustibles dont les teneurs en matières volatiles dépassent sensiblement la valeur de 26 %.

3° Que la grande majorité des *houilles à coke* (26 %>M.V.>18 %)

---

(1) Ces lits ont été parfois décrits sous le nom de *houille mate* (Durain), par suite du contraste qui existe entre leur éclat et celui des lits de houille brillante (Vitrain) qui leur sont associés. Le terme de *houille semi-brillante* (Clarain) me paraît préférable, leur éclat, assez vif, les distinguant nettement des houilles mates des charbons de cutine.

(2) Voir à ce sujet :

J. Cooper. Investigations of the banded structure of a Fifeshire Coal seam. *Proc. Roy. Soc. Edinburgh*, XLIV, p. 88 à 97, Edimbourg, 1924.

A. V. Hendrickson. Data relating to the banded constituents of bituminous coal. *Fuel in Science and Practice*, IV, n° 2, p. 83 à 86, Londres, 1925.

A. Duparque. Sur les compositions chimiques et lithologiques des quatre constituants macroscopiques des différentes variétés de houilles du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. LII, p. 261 à 272, Lille, 1927.

et des *combustibles maigres* (houilles maigres, h. anthraciteuses, anthracites; M.V.<18 %) dérive de *dépôts ligno-cellulosiques* à partir desquels se sont différenciés, à la suite d'actions diagénétiques précoces inégales, les divers types chimiques énumérés.

4° Qu'en règle générale les houilles à coke sont plus riches en débris de tissus ligneux à structure conservée et plus pauvres en ciment amorphe que les combustibles maigres où le bois est souvent gélifié et le Fusain plus rare. Néanmoins, des exceptions montrent que dans certains cas *une anthracitisation accentuée peut parfaitement coïncider avec une conservation parfaite des structures ligneuses.*

5° Que les houilles à coke ou les combustibles maigres beaucoup plus rares qui se sont formés dans certains cas aux dépens des dépôts riches en cutine *sont d'un type pétrographique tout différent de celui des houilles de mêmes compositions chimiques, mais d'origine ligno-cellulosique*, leurs caractères généraux restant identiques à ceux des autres houilles de cutine (houilles bitumineuses), fait d'observation qui démontre que l'amaigrissement plus ou moins accentué n'entraîne pas la disparition totale des caractères propres au dépôt initial.

6° A ces conclusions générales j'ajouterai une conclusion particulière en rapport avec les différences des caractères structuraux des deux gisements dont proviennent les échantillons étudiés.

D'après mes propres observations et celle de DE BOOSERÉ, il semble bien établi *que l'évolution des couches de houille a été identique en Campine et dans le Limbourg hollandais*, d'une part, *dans le Bassin houiller franco-belge*, d'autre part. Or, les couches de la Campine et du Limbourg sont demeurées horizontales et n'ont subi, comparativement à celles du Bassin franco-belge qui s'étend de Liége à Bruay, que des plissements ou des dislocations de faible intensité.

Dans ces conditions, il devient impossible d'invoquer, comme on l'a fait parfois, l'action des poussées orogéniques pour expliquer la différenciation des divers types de houille ; *cette différenciation étant de toute évidence indépendante des phénomènes de dislocation qui ont présidé à l'ouverture des failles.*

Ces faits viennent confirmer ce que j'ai dit antérieurement (1) *sur la différenciation très précoce des divers types de combustibles paléozoïques du Nord de la France*, dont les caractères distinctifs ont été déterminés très tôt par la *nature des dépôts initiaux* et les *actions diagénétiques* qui ont affecté les accumulations végétales récemment formées et recouvertes dans la lagune houillère par des lames d'eau d'épaisseurs variables rendant possibles *des évolutions chimiques différentes de substances primitivement identiques.*

---

(1) A. DUPARQUE. Les causes de la différenciation des charbons. *C. R. Acad. Sciences*, T. 190, p. 1200, Paris, 1930.

A. P. DUTERTRE

Chargé de cours de Géologie générale à l'Université de Lille

LES CARACTÈRES GÉNÉRAUX DU DÉVONIEN DU BOULONNAIS

Le Dévonien moyen et supérieur offre, dans les environs de Ferques, des affleurements fossilifères depuis longtemps classiques dont j'ai entrepris l'étude détaillée depuis des années.

La série des couches, qui débute par un épais poudingue de base (p. de Caffiers), marquant le début de l'invasion de la mer dans le Bassin de Namur à l'époque du Dévonien moyen, montre divers faciès qui témoignent de l'approfondissement progressif des eaux dans le bassin ; mais, après le dépôt du Calcaire de Ferques (Frasnien moyen), les faciès deviennent de plus en plus psammitiques (schistes lie-de-vin avec bancs de psammites du Frasnien supérieur et Psammites de Sainte-Godeleine du Famennien) accusant des faciès littoraux et marquant le retrait graduel des eaux marines qui semble avoir été réalisé complètement avant la fin des temps famenniens.

Cette série de dépôts constitue un véritable « cycle sédimentaire » avec des faciès en rapport avec les conditions successives de profondeur des eaux dans le bassin : poudingue, grès à végétaux (Psilophytales ?), calcaire crinoïdique du Banc Noir (Givétien inférieur), calcaires à coraux (Calcaire de Blacourt, Givétien, et Calcaire de Ferques, Frasnien moyen), schistes très riches en petits brachiopodes (Schistes de Beaulieu, Frasnien inférieur), bancs ou lentilles de dolomie (Dolomie des Noces, Frasnien inférieur, Dolomie de Fiennes, Frasnien moyen), schistes avec bancs de psammites (Schistes lie-de-vin et psammites à *Gephyroceras intumescens* Beyr., Frasnien supérieur) et, finalement, psammites avec lamellibranches (Ps. de Sainte-Godeleine, Famennien) ; ces divers faciès montrent qu'à aucun moment pendant les temps méso et néodévoniens les eaux n'ont été profondes dans cette partie du Bassin de Namur.

Au point de vue paléontologique, quelques faits sont à noter : les Nautiloïdes sont abondants surtout dans les calcaires à coraux, mais les Goniatites sont fort rares : en dehors de *Gephyroceras intumescens* Beyr., caractéristique des schisies du Frasnien supérieur, je ne puis citer que *Tornoceras retrorsum* de Vern. et *Gephyroceras* cf. *planorbe* G. et F. Sandberger connus seulement chacun par un seul individu trouvé dans le Calcaire à *Pentamerus globus* Schnur, au sommet des schistes de Beaulieu.

Al tous les niveaux, les Crinoïdes sont abondants tandis que les Blastoïdes sont très rares (*Pentremites*, dans le Calcaire à *Pentam. globus*).

Les petits Brachiopodes sont extrêmement nombreux dans les schistes givétiens et surtout frasniens ; la faune des Schistes de Beaulieu est particulièrement riche et remarquable par son état de conservation.

Un fait intéressant à noter est la présence dans chacune des deux grandes assises de Calcaire à coraux d'un représentant du groupe *Pristophyllum* (*P. boloniense* M.-Edw. et H., dans le Calcaire de Blacourt et *P. Davidsoni* M.-Edw. et H., dans le Calcaire de Ferques, ainsi que, d'après M. Stanley Smith, d'une espèce différente de polypier « cyathomorphe » voisin de *Tabulophyllum*, ces deux espèces encore confondues sous le nom de « *Cyathophyllum Bouchardi* » M.-Edw. et H.

Enfin, le Dévonien du Boulonnais a livré quelques ossements de poissons appartenant à des genres ou à des espèces représentés dans les dépôts du même âge de Belgique, d'Allemagne et d'Angleterre d'une part et du versant atlantique de l'Amérique du Nord (Canada et U. S.A.), d'autre part. Ces trouvailles révèlent, comme du reste l'ensemble de la faune des invertébrés et surtout les Brachiopodes et les Polypiers, des relations entre les mers qui recouvraient ces régions aux temps méso et néo-dévoniens.

F. KAISIN

Professeur à l'Université de Louvain

A PROPOS DE LA TECTONIQUE DU MASSIF DE ROCROI

Discussion. — M. Léon Bertrand a le plaisir de constater que les vues qui viennent d'être développées par M. Kaisin sur la structure du Massif cambrien de Rocroi apportent des arguments en faveur de la suggestion qu'il avait émise en 1922, au cours de l'excursion dans l'Ardenne conduite par M. Fourmarier, relativement à l'existence probable de charriages hercyniens ayant intéressé le massif ardennais et même d'une superposition des couches dévoniennes supérieures et dinantiennes du « bassin de Dinant » sur le Houiller.

Maurice LERICHE

Professeur à l'Université de Bruxelles et à l'Université de Lille

1° LA FAUNE DES COUCHES DU LUBILASH DANS LE NORD DE L'ANGOLA ET LE SUD-OUEST DU CONGO BELGE LES RELATIONS ENTRE LES COUCHES DU LUBILASH ET LES COUCHES DU LUALABA

Les Couches du Lubilash sont fort pauvres en fossiles.

Si l'on fait abstraction de la carapace de Phyllopode qui fut trouvée à Sangula (Congo belge), au confluent du Sankuru-Lubilash et de la Bushimaie, et qui, d'après Ulrich, paraît appartenir à une *Estheria* de grande taille (1), on ne connaît guère, des Couches du Lubilash, que les valves d'*Estheria* recueillies par M. G. Passau au poste de Kitari, sur l'Inzia, dans le district du Kwango. Ces valves sont mal conservées, et je n'ai pu que rapprocher l'*Estheria* de Kitari d'une espèce, *E. mangaliensis* Jones (2), que l'on rencontre, dans l'Inde orientale et l'Amérique du Sud, au sommet du Trias, à la limite du Trias et du Rhétien.

Les fossiles de Kitari se trouvent dans une argilite rouge, de deux mètres d'épaisseur, qui est intercalée dans la partie supérieure des Grès du Lubilash.

A 360 klm. environ au S.-S.-O. de Kitari, aux environs de Quèla (Angola), M. l'ingénieur F. Mouta, attaché en qualité de géologue au Service des études du chemin de fer de Loanda (Angola), a recueilli de nombreuses carapaces de Phyllopodes dans des argilites rouges, intercalées dans le complexe de grès et de schistes qui constitue la falaise dite du Quèla, laquelle forme le rebord oriental du plateau de Malange.

Ce complexe a été attribué par M. M. Robert (3) et, plus récemment, par MM. A. Borges et F. Mouta (4), à la partie supérieure des Couches du Kundelungu. M. Mouta vient d'émettre des doutes au sujet de cette

---

(1) Voir S.-H. Ball et M.-K. Shaler. Contribution à l'étude géologique de la partie centrale du Congo belge, y compris la région du Kasaï. *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XXXIX (1911-1912), Publications relatives au Congo belge, p .219; 1913. D'après Ulrich, l'*Estheria* de Sangula différerait de toutes les espèces connues et serait la plus grande du genre. Malheureusement, le seul spécimen qui ait été recueilli semble avoir été perdu. Les recherches faites. à la demande de la Commission géologique du Congo, pour le retrouver, n'ont donné aucun résultat.

(2) M. Leriche. Notes sur la Paléontologie du Congo. II. Sur les premiers fossiles rencontrés dans les Couches du Lubilash. *Revue zoologique africaine*. vol. VIII, p. 77-80; 1920.

(3) M. Robert. Une période glaciaire post-permienne dans l'Angola. *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XLII (1918-1919), Publications relatives au Congo belge et aux régions voisines, p. 29-31.

(4) A. Borges et F. Mouta. Sur l'existence et la distribution du Karroo dans l'Angola. *XV. International Geological Congress, South Africa*, 1929. *Compte rendu*, vol. II, p. 204-205; 1930.

attribution (1), et je dois rappeler que M. Bebiano, dans l'esquisse de la carte géologique de l'Angola qu'il a publiée en 1923, range les couches des environs de Quèla dans la formation du Lubilash.

Les Phyllopodes recueillis par M. Mouta, dans les argilites rouges des environs de Quèla, appartiennent à deux espèces (2). :

Estheriella Moutai Ler.,

Estheria mangaliensis Jones, représentée surtout par une variété allongée (var. *angolensis* Ler.).

L'*Estheriella Moutai* n'est connue, jusqu'ici, que dans le nord de l'Angola, mais on sait que le genre *Estheriella* ne survit pas à l'époque rhétienne.

L'*Estheria mangaliensis*, dont les valves couvrent littéralement, aux environs de Quèla, la surface de certains lits, a, sur le continent de Gondwana, une aire de dispersion fort étendue, et l'on a vu plus haut qu'elle caractérise, dans l'Inde orientale et l'Amérique du Sud, des formations qui sont à la limite du Trias et du Rhétien.

Or, la comparaison de l'*Estheria* de Kitari avec l'*Estheria mangaliensis* des environs de Quèla montre que ces fossiles appartiennent à la même espèce. Il n'est donc pas douteux que les couches du nord de l'Angola, dans lesquelles sont intercalées les argilites rouges à *Estheriella Moutai* et *Estheria mangaliensis*, sont le prolongement des Couches du Lubilash.

Il résulte ainsi de cette assimilation que les Couches du Lubilash doivent être placées à la limite du Trias et du Rhétien : elles paraissent chevaucher sur les Couches de Beaufort et les Couches de Stormberg de l'Afrique australe.

C'est à une conclusion analogue que m'avait conduit, en ce qui concerne les Couches du Lualaba des vallées inférieures du Lualaba et du Lomami, l'étude des Poissons et des Entomostracés que ces couches ont livrés (3). Cette partie du système du Lualaba — que M. Robert (4) distingue sous le nom de Couches de Stanleyville-Ponthierville, mais pour laquelle il y aurait peut-être lieu de reprendre le nom de Couches du Lomami donné anciennement par J. Cornet (5) — apparaît donc comme un facies des Couches du Lubilash.

---

(1) F. Mouta. Sur les formations continentales du Bassin du Congo. *Compte rendu sommaire des séances de la Société géologique de France*, 1932, p. 64.

(2) M. Leriche. Sur les premiers fossiles découverts, au nord de l'Angola, dans le prolongement des couches du Lubilash, et sur le synchronisme des couches du Lubilash et des couches du Lualaba. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. 195, p. 398-399 ; 1932.

(3) Pour les références bibliographiques, voir M. Leriche. Catalogue des fossiles du Congo (50e *anniversaire de la Société géologique de Belgique*, *Livre jubilaire*, t. III, p. 54, 56 ; 1927).

(4) M. Robert. Carte géologique du Katanga. Texte explicatif, p. 4-5; 1931. *Nouveaux Mémoires de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, Mém. n° 5. (Publication du Comité spécial du Katanga.)

(5) J. Cornet. Les Couches du Lualaba (Communication préliminaire). *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XXXV (1907-1908), Bulletin, p. 100 ; 1908.

L'étage du Sankuru, que M. Fourmarier (1) a, récemment proposé d'établir pour la partie supérieure ou système du Lubilash de Cornet, ne peut encore être individualisé au point de vue paléontologique.

2° A PROPOS DES COUCHES DU MONT BUNZA (DISTRICT DU KASAI, CONGO BELGE)

L'attention des géologues a été fréquemment attirée, dans ces dernières années, sur les couches fossilifères observées au Mont Bunza, près de la frontière du Congo belge et de l'Angola, et plusieurs d'entre eux ont donné à mes conclusions sur l'âge de ces couches (2) une rigueur qu'elles n'ont pas.

Les fossiles des calcaires lacustres, silicifiés, du Mont Bunza appartiennent tous à des espèces nouvelles, de sorte que, comme je l'ai écrit (3), ils ne permettent pas de déterminer avec certitude l'âge de cette formation. Ces espèces se rapportent à des genres qui, à l'exception du genre *Chara*, dont l'apparition semble remonter au Trias, ne sont guère connus que depuis la fin du Jurassique.

Les Couches du Mont Bunza peuvent donc appartenir soit au Jurassique supérieur, soit au Crétacé, soit même au Tertiaire. J'ai émis l'idée qu'elles pouvaient être rattachées au Jurassique supérieur, plutôt qu'au Crétacé ou au Tertiaire, parce qu'elles apparaissent, au point de vue stratigraphique, comme les couches terminales des Grès du Lubilash (4), lesquels ne sont pas plus récents que le Rhétien (5), et aussi parce qu'elles renferment une Physe (*Physa Parmentieri* Ler.) qui rappelle une espèce (*P. wealdiana* Coquand) du Purbeckien.

S'il était établi que les couches fossilifères du Mont Bunza ne constituent pas le sommet d'une série compréhensive, mais qu'une discordance les sépare des Grès du Lubilash, c'est — comme l'a dit

---

(1) P. Fourmarier. Le système du Karroo au Congo Belge. *XV. International Geological Congress. South Africa*, 1929. Compte rendu, vol. II, p. 175; 1930.

(2) M. Leriche. Les fossiles des « Grès polymorphes » (Couches du Lubilash), aux confins du Congo et de l'Angola. *Revue zoologique africaine*, vol. XV, p. 408; 1927. — Note reproduite dans les *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. L (1926-1927). Publications relatives au Congo, voir p. 50; 1927.

(3) *Loc. cit.*

(4) H. de Rauw. Contribution à la Géologie du Sud du Kasai. *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. L. Publications relatives au Congo, p. 37-44; 1927.

(5) M. Leriche. Sur les premiers fossiles découverts, au nord de l'Angola, dans le prolongement des couches du Lubilash, et sur le synchronisme des couches du Lubilash et des couches du Lualaba. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. CXCV, p. 398-400; 1932. — Voir aussi, dans le présent volume (*A.F.A.S.*, 56e session, 1932), M. Leriche. La faune des Couches du Lubilash dans le Nord de l'Angola et le Sud-Ouest du Congo belge.

M. Maufe (1) — à une formation analogue à la formation continentale du Kalahari qu'il faudrait les rattacher.

Des formations du type de la « calcédoine du Kalahari » ont dû se déposer, en Afrique australe et en Afrique centrale, depuis le Rhétien.

Au Congo belge, on connaît déjà de pareilles formations, datant de deux époques différentes. L'une de ces formations — celle du Mont Bunza — est relativement ancienne, puisque ses fossiles sont tous différents des espèces actuelles. L'autre, représentée par le calcaire lacustre, silicifié, du plateau du Kundelungu, est plus récente, car, parmi les fossiles qu'elle a livrés, se trouvent plusieurs espèces — notamment *Physopsis africana* Krauss, var. *Didieri* de Rochebrune et Germain — qui vivent encore en Afrique ; elle appartient au Tertiaire le plus récent ou au Quaternaire (2).

Une formation du même type que les formations précédentes vient d'être signalée, par M. Polinard (3), dans le Katanga méridional. D'autres formations analogues seront sans doute reconnues en de nouveaux points du Congo.

Toutes ces formations — presque toujours des calcaires d'eau douce, qu'une silicification secondaire a préservés — se sont sans doute déposées dans des bassins fermés ; ce sont, pour employer l'expression dont vient de se servir M. de Martonne, des « sédiments endoréiques » (4).

Ce sera une tâche fort délicate que d'établir la chronologie de ces calcaires lacustres silicifiés, post-rhétiens, de l'Afrique australe et de l'Afrique centrale. En effet, les caractères spécifiques des coquilles d'eau douce — qui sont les fossiles habituels des formations lacustres — sont souvent peu tranchés. De plus, la méthode stratigraphique est

---

(1) H.-B. Maufe. Observations sur les calcaires silicifiés du Mont Bunza (Kasai) et sur la calcédoine du Kalahari et de la Rhodésie du Sud. *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. LII (1928-1929), Publications relatives au Congo, p. 153-156 (pagination corrigée) ; 1929.

(2) M. Leriche. Sur l'âge du calcaire alcustre observé récemment sur le plateau du Kundelungu (Katanga). *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XLVIII (1924-1925), Bulletin, p. 128-130. — Les fossiles du calcaire lacustre observé récemment sur le plateau du Kundelungu. *Revue zoologique africaine*, vol. XIII, p. 150-155, pl. V ; 1925.

(3) E. Polinard. La calcédoine à fossiles d'eau douce du Katanga méridional. *Association française pour l'Avancement des Sciences, Compte rendu de la 56e session* (Bruxelles, 1932).

(4) E. de Martonne. Le rôle de la géographie moderne dans les sciences. Discours prononcé à la séance générale d'ouverture de la 56e session (Congrès de Bruxelles, juillet 1932) de l'Association française pour l'Avancement des Sciences). — Endoréisme est synonyme de drainage intérieur. Voir E. de Martonne et L. Aufrère. L'extension des régions privées d'écoulement vers l'Océan. *Annales de Géographie*, t. XXXVII, p. 1 ; 1928.

rendue, ici, presque inapplicable, par le fait qu'il s'agit de sédiments de bassins fermés, indépendants les uns des autres, et que, de ces sédiments, ne sont souvent conservées que les parties silicifiées qui, seules, ont pu résister à l'altération subaérienne et à l'érosion.

3° COMPTE RENDU DE L'EXCURSION DE LA 8e SECTION (GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE) DANS LES TERRAINS TERTIAIRES DES ENVIRONS DE BRUXELLES.

La vallée de la Senne, aux environs de Bruxelles, sépare deux régions naturelles : le Brabant à l'Est, le Petit-Brabant (1) à l'Ouest.

La même série d'étages — l'Yprésien, le Lutétien, le Lédien et le Bartonien — entre dans la constitution géologique de ces régions. Elle y est couronnée par des vestiges de l'Oligocène, réduits le plus souvent à des galets en silex, qui furent les éléments du cordon littoral de la mer rupélienne, et qui sont généralement remaniés à la base des limons pléistocènes (2).

Une différence essentielle, qui se traduit dans l'aspect du pays, distingue pourtant les deux régions. Le Lutétien, qui n'est représenté, dans le Bassin belge, que par sa partie inférieure, est formé, dans le Brabant, par des sables ordinairement quartzeux, lesquels constituent le Bruxellien. A l'ouest de la Senne, et, en particulier, dans le Petit-Brabant, il est formé en grande partie par des argiles et par des argilites à *Pinna margaritacea*, qui rentrent dans le « Panisélien » des auteurs.

Ce changement de facies du Lutétien suffit à diversifier le paysage : le Petit-Brabant est plus humide et plus couvert que le Brabant.

Il est rare que des coupes continues à travers les terrains éocènes puissent être observées tout à la fois dans le Brabant et le Petit-Brabant, et permettent, par leur comparaison directe, de mettre en évidence les différences lithologiques des assises des deux régions. Grâce aux observations que l'on peut effectuer encore, au sud de Bruxelles, dans les anciennes sablières de Forest, grâce aussi à d'importants tra-

---

(1) Le Petit-Brabant est, au sens strict, la région située entre la basse Dendre, l'Escaut, de Termonde à Rupelmonde, le Rupel et la basse Senne. J'ai étendu ce nom au Pays d'Assche, qui est limité au Sud par le Bellebeek et le Molenbeek, affluents subséquents respectifs de la Dendre et de la Senne. [Voir MAURICE LERICHE. Les Régions naturelles de la Belgique. *Revue de l'Université de Bruxelles*, 19e année (1913-1914), p. 210.] Il y a lieu de l'étendre encore, au Sud, à l'étroite bande de territoire qui court le long du Pays d'Assche, jusqu'au ruisseau de Pede, de façon à comprendre dans le Petit-Brabant la longue colline, de direction générale Ouest-Est, qui porte Schepdael, Dilbeek et Berchem-Sainte-Agathe.

(2) M. LERICHE. Sur l'ancienne extension des Sables de Berg (Rupélien inférieur). *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XXXIX (1929), p. 94-98 ; 1930.

vaux de terrassement qui viennent d'être exécutés à Schepdael, dans le Petit-Brabant, il est facile de faire actuellement cette comparaison. C'est pour mettre à profit ces conditions favorables mais passagères que la section de Géologie s'est rendue en ces deux points dans l'après-midi du 26 juillet.

I. — L'Eocène du Brabant dans les anciennes sablières de Forest

Les sablières de Forest étaient ouvertes entre le parc Duden et le cimetière de Forest, dans le versant droit de la vallée de la Senne, lequel forme le rebord occidental du plateau du Brabant. Avec les petites sablières ouvertes au sommet du plateau, près de la place de l'altitude 100, elles offraient une coupe complète de l'Eocène du Brabant, depuis les sables yprésiens à *Nummulites planulatus* jusques et y compris les argiles bartoniennes, qui sont recouvertes par les galets en silex de l'ancien cordon littoral de la mer rupélienne.

Ces sablières ont été visitées — alors qu'elles étaient en pleine activité — par la Société géologique de France, lors de la Réunion extraordinaire de 1912, et par le Congrès géologique international en 1922. Des descriptions, auxquelles je renvoie le lecteur, en ont alors été données (1).

Aujourd'hui, l'exploitation des grandes sablières de Forest a complètement cessé. Sur leur emplacement s'effectuent des travaux qui préparent la création de rues nouvelles, de sorte que bientôt disparaîtra ce site géologique qui fut remarquable.

Cependant, l'état des travaux permit encore aux membres de la section d'observer, çà et là, les différents niveaux des coupes antérieurement décrites.

II. — L'Eocène du Petit-Brabant dans la tranchée de Schepdael

La nouvelle voie ferrée, en construction, qui reliera la gare de Bruxelles-Midi à Denderleeuw, traverse, à l'est de Schepdael, dans une profonde tranchée, l'étroite et longue colline, dirigée approximativement Ouest-Est, qui sépare la vallée du ruisseau de Pede des vallées du Bellebeek et du Molenbeek.

---

(1) M. Leriche. Livret-guide de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Laon, Reims, Mons, Bruxelles, Anvers (27 août-6 septembre 1912), p. 87-91. — Compte rendu des excursions de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France, à Laon, Reims, Mons, Bruxelles, Anvers, du 27 août au 6 septembre 1912. *Bull. Soc. géol. de France*, 4e sér., t. XII (1912), p. 785-789. — Voir aussi M. Leriche. Compte rendu des excursions de la Société belge de Géologie aux environs de Bruxelles et dans les vallées de la Senne, de la Dyle et du Train. *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XXIX (1919), p. 60-61.

— M. Leriche. Les terrains tertiaires de la Belgique. *Congrès Géologique International*, XIIIe session (Belgique, 1922). Livret-guide, Excursion A4, p. 30-34.

Cette tranchée donne une coupe parallèle à celle des sablières de Forest.

Les sables à *Nummulites planulatus* apparaissent dès l'entrée méridionale de la tranchée, au niveau qu'occupera le rail. Ils ont exactement les mêmes caractères qu'à Forest, et *Nummulites planulatus* y forme de petits lits discontinus.

Ils sont surmontés par une argile verdâtre, plastique et feuilletée, épaisse de 3 mètres, que l'on peut suivre tout le long de la tranchée.

Cette argile qui, dans l'ancienne légende de la Carte géologique de la Belgique à 1/40.000 (4e édition, 1909), est attribuée au « Panisélien » et désignée sous le symbole *P1m*, ne renferme pas de fossiles, à Schepdael. Mais elle a livré, aux environs de Courtrai, une faunule entièrement composée d'espèces yprésiennes (1).

A cette argile verdâtre succède une masse — puissante d'environ 13 mètres — d'argiles brunâtres, souvent glauconifères, dans lesquelles sont disséminés des septaria. Par places, ces argiles brunâtres durcissent et passent à des argilites. Un sable quartzeux et glauconifère y forme, surtout à la partie supérieure, des filets discontinus ou de petits nids. Enfin, de minces bancs de grès argileux et glauconifère s'intercalent dans toute la masse. *Pinna margaritacea* est le fossile le plus caractéristique de cette formation.

Sur les argiles à *Pinna margaritacea* repose le Lédien, représenté par un sable, épais de 7 mètres, décalcifié et jauni par l'oxydation de la glauconie qu'il contenait. Seul, son gravier de base a échappé à la décalcification et renferme, en grand nombre, avec les dents de Squales communes à ce niveau (*Odontaspis macrota*, etc.), *Nummulites variolarius* et des demi-valves, réduites à la région postérieure, de *Terebratula Kickxi*.

Au point culminant de la tranchée, le Lédien est recouvert par les assises inférieures du Bartonien : un sable glauconieux, légèrement argileux, épais de 1 à 2 mètres, surmonté d'une argile glauconifère, visible seulement sur un mètre d'épaisseur.

Enfin, un limon pléistocène, chargé, à la partie inférieure, de galets en silex provenant de la base des Sables de Berg (Rupélien), s'étend sur les assises qui forment le sommet de la tranchée.

III. — Comparaison entre l'Eocène du Brabant et l'Eocène du Petit-Brabant

La comparaison entre les deux coupes observées de part et d'autre de la vallée de la Senne, l'une, à l'Est, dans le Brabant, l'autre, à l'Ouest, dans le Petit-Brabant, montre que les différences entre l'Eo-

(1) M. Leriche. Sur des fossiles recueillis, aux environs de Courtrai, dans l'argile désignée sous le symbole *P1m* (« Panisélien inférieur ») dans la légende de la carte géologique de la Belgique à 1/40.000. *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XXXVII (1927), p. 72-74.

cène de ces deux régions portent uniquement sur les couches comprises entre les sables yprésiens à *Nummulites planulatus*, et le Lédien.

Dans le Brabant, seul le Lutétien inférieur (=Bruxellien) est encadré par ces formations. Il repose directement sur les sables à *Nummulites planulatus* et débute par un « gravier de base », l'ancien cordon littoral de la mer lutétienne. Une lacune stratigraphique existe entre les sables à *Nummulites planulatus* et le Lutétien ; elle correspond au temps écoulé entre la régression de la mer yprésienne et la transgression de la mer lutétienne ; elle marque une émersion de la région.

Dans le Petit-Brabant, — et aussi dans la Frandre (1), — aucun indice ne vient révéler pareille émersion. La sédimentation y fut continue, de l'Yprésien au Lutétien, et dans l'ensemble, essentiellement argileux, de formations qui, dans ces régions, succèdent aux sables à *Nummulites planulatus* et constituent ce que l'on a appelé le « Panisélien », il est toujours difficile — souvent même impossible — de tracer une limite précise entre les étages Yprésien et Lutétien.

Dans le « Panisélien » de Schepdael, il est possible de faire — au moins approximativement — le départ entre ces deux étages. Comme on l'a vu plus haut, c'est encore à l'Yprésien qu'appartient l'argile verdâtre qui succède immédiatement aux sables à *Nummulites planulatus*. Quant aux couches à *Pinna margaritacea*, elles doivent représenter les toutes premières assises du Lutétien — lesquelles manquent dans le Brabant — et une partie au moins du Bruxellien.

Edmond POLINARD
Professeur à l'Université Coloniale de Belgique

LA CALCÉDOINE A FOSSILES D'EAU DOUCE DU KATANGA MÉRIDIONAL

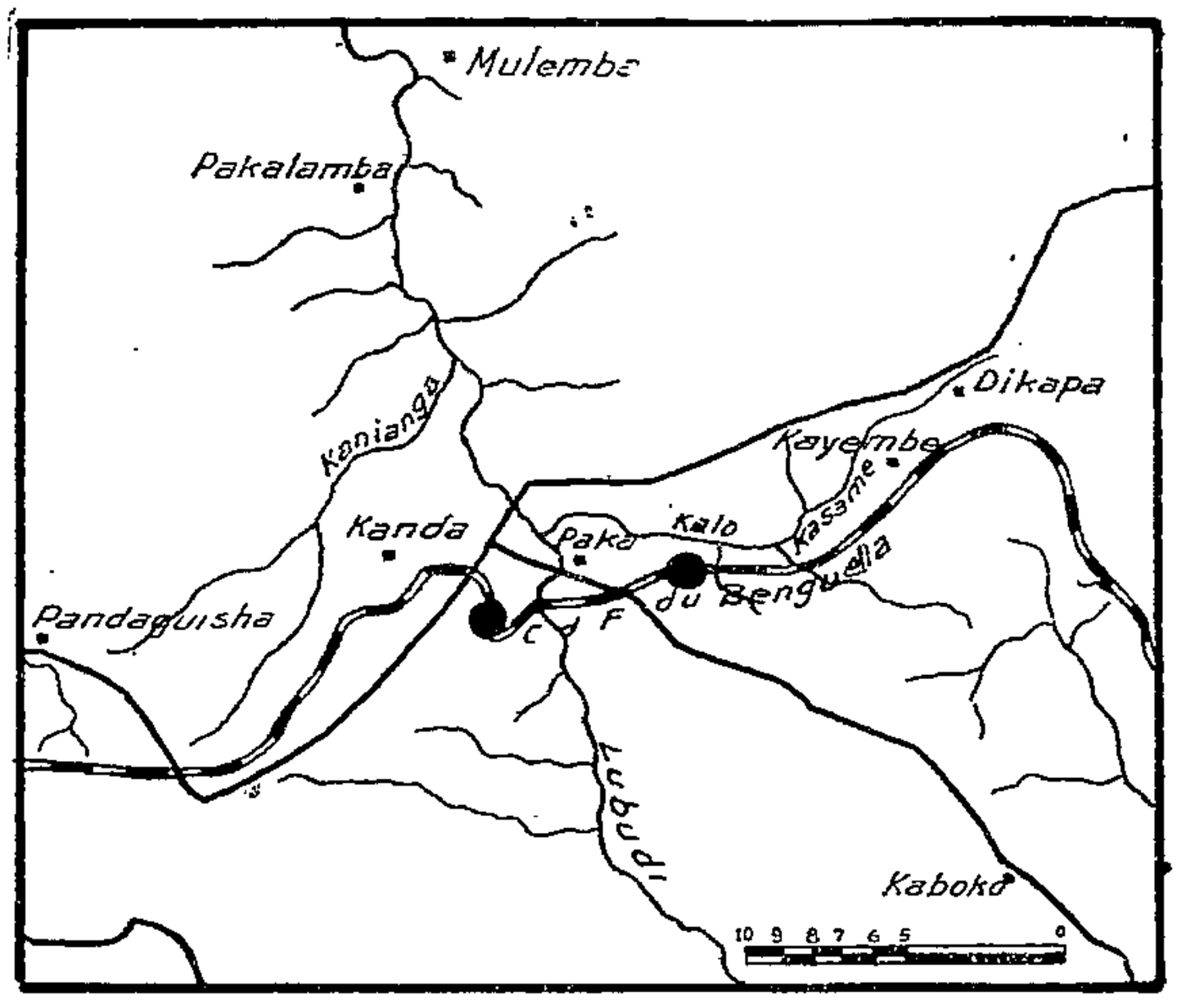
La construction du chemin de fer du Benguella, joignant le Katanga au port de Lobito, a amené la découverte, en 1931, de gisements fossilifères intéressants, dans la section belge comprise entre les 24e et 25e méridiens, sur les versants de la rivière Lubudi.

Là où elle est traversée par le chemin de fer, la région de la Lubudi est essentiellement constituée par des alternances de schistes tendres de teintes diverses, de grès kaolineux et d'arkoses, les schistes prédo-

---

(1) M. Leriche. Monographie géologique des collines de la Flandre française et de la province belge de la Flandre occidentale (Collines de Cassel et des environs de Bailleul), p. 44-46 (couverture : 1921 ; distribué en 1922). (*Mémoires pour servir à l'explication de la Carte géologique détaillée de la France*. Paris.)

minant sur les bancs gréseux. Cet ensemble est plissé, la direction Nord-Sud des plis étant assez constante. Il est recoupé par de nombreux filons de quartz et ne présente aucune apparence de métamorphisme. Sa ressemblance avec le groupe schisto-gréseux caractérisant les assises moyennes du système Bembizi-Sekelolo au Bas-Congo, est frappante.



Des amas locaux de blocs siliceux, englobés dans d'épaisses masses sableuses, peuvent recouvrir cette formation. Il en existe particulièrement sur le versant Ouest de la Lubudi et sur le versant oriental de cette même rivière, où ils sont recoupés par la ligne respectivement à 2 et à 5 kilomètres de la traversée de la rivière.

Parmi les blocs siliceux, les uns sont des grès polymorphes provenant vraisemblablement de la destruction d'assises du Lualaba-Lubilash ; les autres paraissent être des calcaires silicifiés et sont fossilifères.

Au point de vue lithologique, les roches fossilifères sont essentiellement formées de calcédoine et d'opale.

Les formes reconnues dans la calcédoine de la Lubudi appartiennent aux genres *Planorbis*, *Physa*, *Cypris* et *Chara*.

La plupart des espèces sont très intimement apparentées aux formes reconnues au Mont Bunza(Kasaï), par M. le professeur Leriche (1).

Leur rencontre dans la partie Sud-Ouest du Katanga apporte une contribution importante à la géologie de l'Afrique Centrale.

Elle étend notablement vers le Sud-Est, l'étage vraisemblablement Jurassique supérieur, dit du Mont Bunza, reposant en discordance sur

(1) M. Leriche. Les fossiles des grès polymorphes aux confins du Congo et de l'Angola. *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, Public. relative au Congo Belge, 1926-1927.

le Lualaba-Lubilash et signalé jusqu'ici en un point de la frontière du Congo Belge et de l'Angola, entre la Tshikapa et la Longatshimo.

Si l'on remarque qu'une calcédoine à fossiles analogues, en discordance sur le Kundelungu, a été découverte à Cassange, près Malange, en Angola, et qu'un étage important de calcédoine à faune et flore d'eau douce couvre une grande partie de la Rhodésie du Sud et particulièrement le versant méridional du Zambèse, on est frappé de la grande extension de ces dépôts lacustres reposant en discordance sur le Karroo aussi bien en Afrique Centrale qu'en Afrique du Sud.

Si les trois gisements du Mont Bunza, de la Lubudi et de Cassange présentent une unité de formes fossiles qui permet de formuler à leur égard l'hypothèse d'un synchronisme dans leur formation, il est loin d'être démontré, d'autre part, que ces mêmes gisements sont de même âge que la calcédoine de la Rhodésie du Sud, dont la faune ne comporte presque aucun des genres reconnus au Mont Bunza et sur la Lubudi.

Major Ch. STEVENS

Professeur de Géologie à l'Ecole Militaire, Bruxelles

INDICATIONS MORPHOLOGIQUES DE QUELQUES MOUVEMENTS TECTONIQUES RÉCENTS, OBSERVABLES EN BELGIQUE

Il y a plus de cinquante ans, un géologue lillois, G. Ladrière, décrivait la composition des alluvions de la Honnelle, affluent de la Haine, près de la station de Roisin-Autreppe (1). En cet endroit, le thalweg d'érosion de la vallée est recouvert d'un épais gravier de fond, contenant des fragments de poteries et de tuiles romaines. Ce gravier est actuellement enfoui sous 2 m. 70 d'alluvions diverses ; mais l'alluvionnement ne s'est pas effectué uniformément. A 1 m. 10 au-dessus du premier gravier s'en rencontre un second, contenant à Saint-Waast-lez-Bavai des fragments de poteries du XIII^e^ siècle ; il est enfoui sous 1 m. 30 de limon.

Le creusement à fond vif de la vallée s'est donc poursuivi jusqu'à une époque voisine de l'occupation romaine. Au cours de l'alluvionnement, la rivière a repris momentanément un caractère torrentiel, ne pouvant être antérieur au XIII^e^ siècle.

L'époque historique n'a donc pas eu le caractère stable qu'on lui

---

(1) *Ann. de la Soc. Géol. du Nord*, t. VIII, 1880, p. 1.

prête généralement. Sauf cas particuliers, aisément démontrables : captures, influences atmosphériques, etc., une irrégularité constatée dans l'évolution d'une vallée ne peut être attribuée qu'à des causes tectoniques. Plus tard, les travaux de J. Cornet démontrèrent le bien fondé des observations de Ladrière. Grâce à la connaissance des cotes du thalweg d'érosion de la Haine et de l'Escaut, il put attribuer la formation de la vallée de la Haine à un affaissement récent. En 1899, il put dire que la Sambre-Meuse, dont la Haine est le prolongement tectonique, est due à l'accentuation de ce que l'on appelait alors le synclinal dévono-carbonifère de Namur (1).

De 1921 à 1923, J. Cornet et moi, nous avons dressé la carte du relief du socle paléozoïque du bassin de la Haine. Elle montre à l'évidence que la dépression tectonique, existant entre Anderlues et Valenciennes, est déformée par une série d'anticlinaux transversaux, dessinant à la surface du Primaire une série de cuves unies par des seuils. En 1929, M. Raucq fit remarquer qu'il existait une convergence du réseau hydrographiffue vers les cuves de Crespin, de Mons et de Maurage (2). Cette disposition indique que les anticlinaux se sont accentués récemment, en même temps que s'approfondissait la dépression tectonique de la Haine.

J'ai montré récemment que, parmi ces anticlinaux transversaux, le plateau d'Anderlues prend, par son ampleur, le caractère d'une aire de surélévation (3). Il jouer un rôle important ; il correspond en Ardenne à la surélévation de Beaumont et sépare le bassin de la Haine de celui de la Sambre. La jeunesse de la surélévation d'Anderlues s'observe non seulement par la forme en V des vallées qui y prennent naissance : Haie, Haute-Haine, Haut-Piéton, mais encore par la cluse de la vallée de la Sambre dans la région de Thuin, où les alluvions disparaissent presque complètement sur environ 3 kilomètres.

En 1903, J. Cornet écrivit ces remarquables *Etudes sur l'évolution des rivières belges*. Elles expliquaient l'origine de la plupart des rivières de la Moyenne-Belgique par le jeu normal de l'érosion sans intervention d'actions tectoniques. L'établissement de notre réseau consécquent après la régression diestienne (Pliocène inférieur) et l'accentuation tardive du sillon tectonique de Haine-Sambre-Meuse, nettement mis en lumière par J. Cornet, sont parmi les traits fondamentaux de la Morphologie belge (4).

---

(1) J. Cornet. Considérations sur l'évolution de la Sambre et de la Meuse. *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XXVII, p. 66, 1899-1900.

(2) M. Raucq. L'évolution du réseau hydrographique dans le Haut-Pays du Hainaut central, etc. *Bull. Soc. roy. belge de Géographie*, 1929. fasc. 1.

(3) Ch. Stevens. Le plateau d'Anderlues. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, juillet 1932.

(4) J. Cornet. Etudes sur l'évolution des rivières belges. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXI. Mém., 1904.

Il faut bien avouer pourtant que tout n'était pas dit. Il restait à expliquer la localisation des troncs conséquents, la convergence des eaux vers Gand, l'origine du sillon formé par le Rupel-Dyle-Démer et du réseau conséquent des rivières campinoises.

En dépit des travaux de Dollfus et de M. Abel Briquet, l'on répugnait en Belgique à recourir à l'influence d'actions tectoniques pour expliquer les anomalies bien visibles de notre Morphologie. On se méfiait non sans raison d'un subjectivisme dangereux.

Pourtant, en 1922, M. A. Renier, en indiquant le rôle de l'anticlinal de Fraipont, faisait prévoir l'importance que nous devions attacher aux plissements transversaux. En 1924, M. P. Fourmarier, dans le Livre jubilaire de la Société géologique de Belgique, publia une intéressante communication sur les *dernières ondulations du sol en Belgique et les terrasses de la Meuse :* il existe deux terrasses semblablement déformées au nord de Liége ; leur déformation est d'allure anticlinale et de date très récente, postérieure à l'âge du mammouth. M. P. Fourmarier exprima l'opinion que « la disposition actuelle du réseau hydrographique du Nord de la Campine et de la Hollande méridionale ne peuvent s'expliquer que par des mouvements du sol. »

Dans le même Livre, M. A. Renier envisagea *les tremblements de terre comme des manifestations récentes des phénomènes de plissement du sol belge* Il indiqua la superposition à l'anticlinal de Fraipont de la zone épicentrale du tremblement de terre du 20 février 1921.

Enfin, en 1925, J. Cornet fut amené à considérer le passage de l'Escaut dans le gisement carbonifère du Tournaisis comme étant dû à une accentuation récente du dôme du Mélantois, ou anticlinal de Tournai (1). Après ses travaux sur les *Mouvements saxoniens dans le Hainaut* (1928) (2), il semble peu douteux que J. Cornet n'eût orienté ses nouveaux travaux vers une étude plus approfondie des mouvements tectoniques post-primaires si nous n'avions pas eu à déplorer sa mort en 1929.

L'an dernier, j'ai énoncé une série d'hypothèses sur la Morphologie de la Belgique ; elles portaient notamment sur l'origine du sillon Rupel-Dyle-Démer, la localisation des bassins conséquents, l'origine du réseau conséquent des Nèthes et la convergence des eaux à Gand (3).

Me basant sur les résultats des sondages consignés dans les dossiers du Service géologique de Belgique, je m'étais tracé une carte, par

---

(1) J. Cornet. La Haine, l'Escaux et le dôme du Mélantois. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XLVIII, 1925, pp. B 105-113.

(2) J. Cornet. Les mouvements saxoniens dans le Hainaut. *Bull. Acad. Roy. de Belg., cl. des Sc.*, 5e série, t. XIV, n° 3, pp. 109-126, 1928.

(3) Ch. Stevens. Quelques remarques sur la morphologie de la Belgique. *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XLI, pp. 124-140, 1931.

courbes de niveau, du sommet de la formation primaire. Deux crêtes se dessinent. La première semble correspondre à la courbure des terrasses mosanes signalées par M. P. Fourmarier et à l'anticlinal de Tournai ; la seconde est subparallèle à l'axe du soulèvement du Boulonnais et aboutit à la mer, à l'ouest d'Ostende.

Le tronc Rupel-Dyle-Démer semble d'origine tectonique et être dû à une dépression qui se serait exercée le long du bord Nord de l'anticlinal Cambro-Silurien du Brabant. Quant à nos troncs conséquents, ils se localisent généralement au-dessus de dépressions post-primaires, ce qui semble leur donner une origine synclinale. De plus, la direction de ces rivières est normale aux deux crêtes du Primaire, d'où la convergence des eaux à Gand.

Enfin, deux surélévations transversales semblent avoir joué un rôle important : la surélévation de Beaumont, prolongée par le plateau d'Anderlues et l'anticlinal de Fraipont, prolongé par la surélévation du Limbourg.

L'origine tectonique du Démer s'indique par l'allure synclinale du Diestien dans le méridien d'Aerschot. Cette rivière est très jeune, puisqu'elle a littéralement décapité le Zwartebeek qui, du Limbourg, s'écoulait vers la Dyle et dont les tronçons épars se retrouvent dans une vallée morte du Hageland (1).

L'origine tectonique du bassin de la Gette vient de rencontrer une première confirmation dans la description d'un anticlinal éocène, étudié par M. F. Halet au sud-est de Louvain. Mais il existe une seconde confirmation, très remarquable : l'intersection des dépressions tectoniques du Démer et de la Gette a provoqué, en pleines alluvions, la formation d'une cuvette longue de 4 kilomètres et profonde de deux mètres, entre Haelen et Schuelen. L'accentuation de la dépression tectonique de la Gette est donc toute récente.

J'ai signalé plus haut qu'il m'a été donné d'indiquer la surélévation récente de la surélévation d'Anderlues. Bref, la morphologie de nombreux points, très distants l'un de l'autre, semble montrer que le sol belge s'est déformé récemment et qu'il se déforme peut-être encore.

Il existe, d'ailleurs, d'autres indications. La crête du Primaire, sous la Flandre, s'aligne vers le N. W. Elle aboutit au rivage en un point où la Plaine maritime, de formation moderne, est la plus étroite, séparant deux ennoyages récents : le golfe de l'Yser et la Zélande. A la surface du sol, la trace de cette crête rencontre en chemin les plateaux de Thielt et de Wynendaele entre lesquels s'allonge de l'W. vers l'E.

---

(1) CH. STEVENS. La Morphologie du Hageland et le centre de dépression de Haelen-Schuelen. *Ann. de la Soc. Sc. de Bruxelles*, t. LI, série B, 1re partie. — C. R. des séances, pp. 192, 29 oct. 1931.

la dépression de Thourout qui semble bien correspondre à un ancien cours de l'Yser.

Reconstituons par la pensée cet ancien cours. Il est perpendiculaire à l'axe du Boulonnais ; il en est de même de la Lys et du rivage de la mer du Nord. Nous en arrivons ainsi à considérer la direction générale du littoral actuel, soulignée par sa régularisation, comme étant due tout autant à l'érosion continentale qu'à l'érosion marine et, comme J. Cornet, M. A. Briquet et Cl. Reid, à soupçonner l'existence ancienne d'une rivière très importante, parallèle à la Lys, dont l'érosion régressive aurait coopéré au percement du Pas-de-Calais. La vallée de cette rivière aurait été submergée, grâce à un ennoyage récent de la mer du Nord.

En poursuivant ces études, il m'est agréable de rendre un vif hommage aux travaux de M. Abel Briquet qui, il y a plus de 25 ans, émettait déjà sur la morphologie de notre pays des vues dont je rencontre de fréquentes confirmations. Je terminerai en concluant comme M. F. Kaisin l'a déjà fait et en disant : « Les déformations de l'écorce terrestre sont un phénomène actuel. » (1).

Discussion. — M. Léon Bertrand enregistre avec plaisir que le nombre augmente des régions du globe où l'on possède de sérieux indices de déformations extrêmement récentes dont, pour sa part, il a reconnu l'existence dans les Alpes-Maritimes.

G. AVENEL
à Bléville (Seine-Inférieure)

LE CRÉTACÉ DE NORMANDIE OU LES FORMATIONS SÉDIMENTAIRES ET STRATIFIÉES PAR ACTION VOLCANIQUE

G. GOARD
à Ham (Somme)

L'HYPOTHÈSE DE WEGENER ET LES MESURES GÉODÉSIQUES DE 1933

---

(1) F. Kaisin. La cause générale des déformations de l'écorce terrestre et la dérive des continents. *Revue des questions scientifiques*, 4e série, t. IX, 1er fascicule, 20 janvier 1926, p. 731.

BOTANIQUE

Président d'Honneur. . . . . . M. MARCHAL, Professeur à l'Institut Botanique de l'Etat, Gembloux.

Président. . . . . . M. le Chanoine GREGOIRE, Professeur à l'Université de Louvain.

Vice-Présidents. . . . . . MM. GRAVIS, Professeur émérite à l'Université de Liége, et BOMER, Professeur à l'Université de Bruxelles.

L. BLARINGHEM

Membre de l'Institut

SUR LES INDIVIDUS INTERSEXUÉS DES ANCOLIES

Le point de départ de mes lignées mutantes d'Ancolies est une espèce sauvage d'Ussat (Ariège), où j'ai trouvé en juin 1923, parmi 218 individus hermaphrodites, 2 plantes femelles par avortement des étamines ; transportées à la Station de Recherches Berthelot à Bellevue (S.-et-O.), j'ai utilisé les plantes femelles pour divers croisements qui m'ont donné un certain nombre (7 de 1924 à 1931) de descendances composées uniquement de plantes femelles et divers individus intersexués dont j'essaie d'obtenir des suites homogènes et héréditaires. Mon effort ayant porté sur l'isolement de lignées intersexuées à fleurs blanches, je n'ai pu en assurer jusqu'ici la stabilité parce que l'autofécondation aboutit en deux générations à la stérilité ; les phénomènes qui ont accompagné cette sélection me paraissent assez importants pour être exposés et ils conduisent à cette conclusion que les individus intersexués présentent les caractères d'hétérozygotes et diffèrent notablement selon qu'ils dérivent de croisements entre plantes de la même espèce (*Aquilegia vulgaris* L.), ou entre plantes appartenant à des espèces différentes, *Aquilegia vulgaris* (Ussat), *A. Sibirica* Lam., *A. Chrysantha* Asa Gray. Des phénomènes analogues, mais plus compliqués en raison de la diversité des souches, se présentent chez les Fraisiers et c'est pour trouver quelques règles d'ordre général sur la répartition des sexes que je poursuis mes expériences sur les Ancolies.

*
* *

Lorsque les combinaisons n'ont lieu qu'entre individus de la même espèce, *Aquilegia vulgaris* L., des Pyrénées, avec les formes horticoles à pollen parfait de la même espèce, les caractères des individus inter-

sexués sont nettement définis et strictement intermédiaires entre le type hermaphrodite et la variation brusque femelle. De plus la disjonction se produit dès la première génération donnant des hermaphrodites en majorité, de rares femelles, et des intersexués encore plus rares. Dans deux cas de cette série j'ai obtenu des lignées d'individus à fleurs toutes femelles.

Comme je l'ai signalé en 1930 (1), les individus femelles de l'Ancolie vulgaire donnent des fleurs toujours plus petites (figure 1) que celles des hermaphrodites ; en comparant les premières fleurs épa-



Fig. 1. — Fleur femelle de l'Ancolie vulgaire montrant l'androcée à staminodes avortés entourant les stigmates saillants.

nouies, je trouve pour les dimensions des pièces florales homologues : pétales à éperons : longueur ♂, 33 mm. ; largeur ♀, 17 mm., largeur maxima ♂, 14 mm., ♀, 8 mm. ; de même pour les pétales lancéolées, les rapports longueur ♂ : ♀ sont 35 : 18 ; largeur ♂ : ♀, 13 : 7. Les étamines sont groupées en 5 secteurs formant colonne autour des styles, saillants avant l'anthèse chez *A. vulgaris ;* le verticille le plus interne donne le premier son pollen, puis graduellement les verticilles internes allant vers l'externe s'épanouissent. Dans les premières fleurs des individus hermaphrodites, on trouve jusqu'à 5 verticilles, soit 55 étamines parfaites, dont les filets pour le verticille moyen atteignent 18 mm. ; pour les fleurs femelles, le nombre des staminodes est toujours inférieur, soit dans une des fleurs les plus grosses 48 staminodes avec filets de verticille moyen 11 mm.

Or, pour les individus à fleurs intermédiaires, rares d'ailleurs, obtenues dans mes cultures des deux *Aquilegia vulgaris* (Ussat) femelles pollinisées par le type sauvage hermaphrodite de même origine, les pièces du périanthe sont de taille intermédiaire, plutôt petite, avec moyenne longueur 25 mm., largeur maxima 10 mm. pour les pétales à éperons ; 22 mm. de long et 9 mm. de large pour les pétales lancéo-

(1) Sur l'hérédité du sexe chez l'Ancolie (*Aquilegia vulgaris*, L.), *Comptes rendus, Acad. Sc.*, 190, p. 1255.

lés. Les verticilles de l'androcée sont en nombre réduit, 8 à 9 au plus, au lieu de 11 pour la fleur hermaphrodite et toujours les avortements se produisent dans le même ordre : deux, parfois trois verticilles internes sont réduits à des staminodes, filets grêles, où l'on distingue une masse anthère qui cesse de croître dans le bouton, reste blanc nacré et régresse avant l'anthèse ; les verticilles 4 à 6 qui suivent offrent un mélange régulier d'étamines à anthères fertiles et de staminodes virant pour la plupart au jaune à l'anthèse ; il faut examiner les contenus pour constater que 60 à 80 pour 100 des grains de pollen des anthères les plus volumineuses sont en bon état, peuvent germer et féconder.

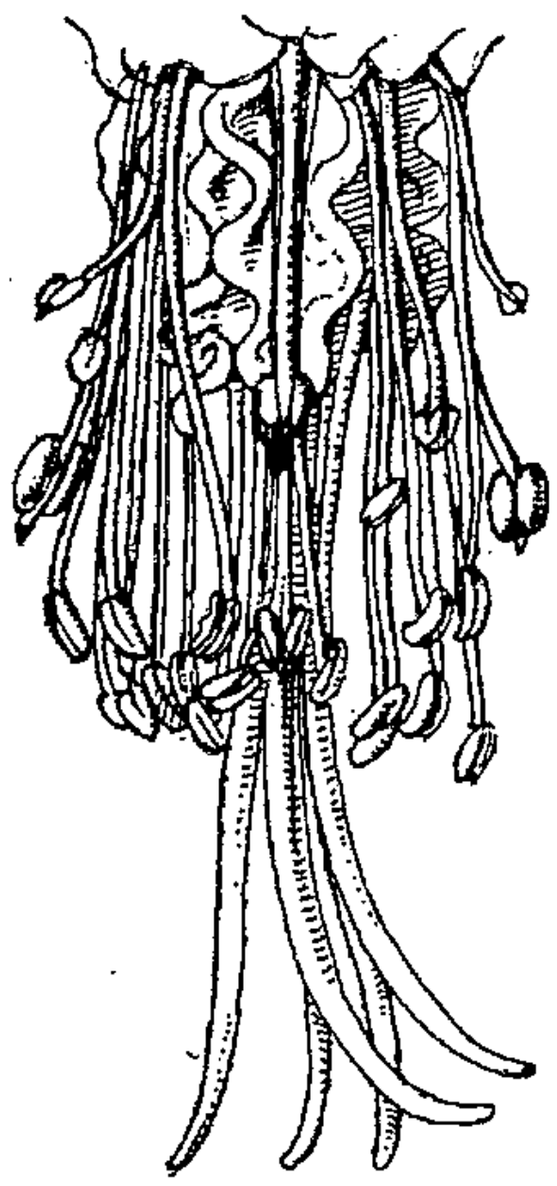


Fig. 2. — Fleur des individus intersexués de l'Ancolie vulgaire avec un verticille médian d'étamines fertiles.

Enfin les verticilles externes 7, 8, 9 donnent des staminodes irréguliers à filets grêles ou très épais et à anthères courtes, spatulées ou nulles (figure 2). Les étamines fertiles forment un anneau régulier entre les deux séries avortées et leurs filets trapus et épais se détachent nettement par leurs caractères des filets grêles ou lamellaires des étamines à pollen avorté.

*
* *

Il en est tout autrement lorsque les individus dérivent d'hybridations entre espèces linnéennes. J'ai croisé, avec l'*Aquilegia vulgaris* L. (Ussat) ♂, des formes horticoles aussi rapprochées que possible du type des espèces *A. sibirica* Lam. et *A. chrysantha* A. Gray, qui ne donnent pas dans mes cultures d'individus aberrants au point de vue de la sexualité, et, parmi les hybrides de première génération, j'ai obtenu des plantes nettement hermaphrodites, d'autres nombreuses femelles à staminodes et un certain nombre d'individus dont les étamines sont

seulement avortées en partie, les dernières développées renfermant du pollen bien conformé. Depuis, en renouvelant les croisements, ou en suivant la descendance des intersexués, j'ai séparé une trentaine de formes distinctes par la répartition des sexes, par la taille des organes floraux, par la localisation dans les fleurs avec une grande irrégularité des staminodes de formes diverses parmi les étamines plus ou moins bien conformées. Les verticilles d'étamines les plus internes, qui s'épanouissent les premiers, ne donnent jamais de pollen ; il y a donc une analogie marquée pour le comportement de ce verticille avec ce qui se passe chez les intersexués de l'*A. vulgaris*, et nous utiliserons cette constatation plus loin. Pour le reste, tout se passe dans le désordre le plus varié, bien que les fleurs d'un même individu soient en général du même type.

Néanmoins, quatre cas de mosaïque sexuelle prononcée ont été mis en valeur, parmi trente intersexués et près de 250 individus hermaphrodites ou femelles. La mosaïque affecte tantôt une ramification complète qui apparaît avec des fleurs plus petites et strictement femelles sur un axe dont les autres ramifications ne portent que des fleurs intersexuées avec quelques étamines fertiles ; je ne l'ai constaté que deux fois, pour une ramification forte qui a porté 11 fleurs, et sur un autre individu pour une ramification qui a porté 5 fleurs. Pour les deux autres cas de mosaïque proprement dite, une ou deux fleurs femelles, plus petites que les voisines, sont réparties surtout aux extrémités des ramifications de dernier ordre, parmi des fleurs intermédiaires et bien caractérisées. Il y a disjonction nette, et non modification graduée avec passages d'un type à l'autre ; néanmoins pour la couleur des fleurs, pour le port, pour la succession des épanouissements, on ne constate rien de particulier ; les fleurs sont dans l'ensemble intermédiaires entre les fleurs des parents avec dominance des coloris violet foncé, violet et rose ; je n'ai pas obtenu d'intermédiaire à fleurs beu mat de l'*Aquilegia vulgaris* type, mais toujours des couleurs vives dans cette série d'hybrides vrais.

*
* *

Ne peut-on considérer comme de véritables mosaïques, réalisées dans chaque fleur, les cas beaucoup plus fréquents (10 pour 100 environ) d'intersexués obtenus dans les croisements entre espèces d'Ancolies ? Cette interprétation s'accorde avec l'irrégularité, propre à chaque individu, dans la croissance et la forme des pièces de l'androcée ; les staminodes internes sont les derniers bourrelets apparus dans la formation des boutons et toujours ils correspondent à des avortements. Les premières étamines différenciées dans les boutons sont groupées dans les verticilles externes et, avec quelques variations, on peut dire que le mécanisme de la mosaïque est le même pour les différentes fleurs de l'individu, mais diffère d'un individu à l'autre. Notons en-

core que ces désordres ont lieu sur les plantes de première génération qu'il s'agisse de croisements de variétés de la même espèce *Aquilegia vulgaris* L., ou d'hybrides véritables entre espèces ; ce qui ne peut être interprété avec les concepts habituels que si l'on admet que les désordres sont la conséquence directe de malformations dans les cellules polliniques qui elles, sont de seconde génération, et doivent présenter la disjonction.

J'ai signalé, en 1911, la possibilité d'obtenir à volonté des mosaïques par des croisements entre espèces divergentes du genre *Hordeum*, en particulier d'obtenir 2, 4, 6 rangs de fleurs fertiles, répartis irrégulièrement sur le même épi à partir de croisements d'*Hordeum -e-trastichum* L. (Escourgeons) et de *H. distichum* L. (Paumelles). Les phénomènes constatés dans mes lignées à sexualité aberrante d'Ancolies me paraissent répondre aux mêmes règles, variation désordonnée, mais transmise de génération en génération pour les altérations sexuelles des hybrides entre espèces linnéennes, régularisation d'un type moyen, que je réussirai sans doute à fixer chez les *Aquelegia vulgaris* L., comme il l'a été pour les *Hordeum distichum* lorsque le croisement a lieu entre variétés de la même espèce à épis arqués et à épis dressés.

(Station de Recherches Berthelot, à Bellevue, Seine-et-Oise)

C. BOMMER

L'ARBORETUM DE TERVUEREN

Lorsque je fus chargé de l'enseignement de la Phytogéographie à l'Université de Bruxelles, en 1895, la connaissance approfondie des forêts me parut avoir à ce sujet une importance de premier ordre en raison de leur rôle capital dans la physionomie et la biologie de la végétation terrestre.

La variété de la composition des forêts est un des traits les plus frappants de leur constitution et on retrouve dans la nature actuelle, jusque dans la zone froide, le type du mélange dans les formations forestières des essences feuillues et des essences résineuses qui les caractérise depuis le Crétacé.

Les forêts de la Belgique, formées d'un petit nombre d'essences principales et dont les essences résineuses se réduisent à l'If et au Genévrier, ne peuvent donner qu'une idée bien imparfaite de la variété de composition si caractéristique de beaucoup de types de forêts de la zone tempérée.

C'est pourquoi je formai le projet de créer des collections reproduisant ceux de ces types ayant, mieux que les nôtres, conservé la variété originale de leur composition.

En les groupant géographiquement, on pouvait montrer de plus des exemples de la répartition de la flore du globe en domaines floristiques définis. Il n'est pas nécessaire d'insister sur l'utilité didactique d'une telle documentation qui me sembla avoir, pour l'enseignement qui m'était confié, une exceptionnelle importance.

L'appui bienveillant, actif et éclairé du chef de l'Administration des Eaux et Forêts de l'époque, Allexandre Dubois, me permit, en 1898, d'établir, dans un rapport au Conseil supérieur des forêts, le projet d'un Arboretum conçu sur un plan à la fois géographique et dendrologique, auquel était joint un Musée forestier.

Cet ensemble répondait au double but d'étendre la documentation relative à l'enseignement de la phytogéographie dans une de ses parties les plus intéressantes et, en second lieu, de donner aux expériences d'acclimatation des essences étrangères, continuées avec succès en Belgique depuis plus d'un siècle, une base matérielle de caractère scientifique devenue nécessaire.

Le Musée devait faire voir, notamment, les résultats acquis de la culture des essences étrangères dans notre pays, leurs caractères et leurs productions à l'état naturel.

Les travaux d'embellissement du domaine forestier de Tervueren, que Léopold II se disposait alors à comprendre dans sa Donation de 1900, furent l'occasion de la réalisation, à Tervueren, de l'Arboretum en projet, sous les auspices du Comité administratif de la Donation royale.

Le Musée, disjoint de celui-ci avait, dans l'entre-temps, été installé au Jardin botanique de l'Etat pour des raisons d'ordre budgétaire.

*
* *

L'Arboretum de Tervueren, d'une contenance de 125 hectares, est l'un des plus vastes actuellement existants et le seul qui soit organisé d'après un plan phytogéographique avec un caractère vraiment forestier.

Il représente, distribués en 40 groupes, d'une étendue variable atteignant jusqu'à cinq hectares, des types de forêts de la zone tempérée choisis parmi les plus caractéristiques en tenant compte des possibilités de leur développement sous notre climat. Les groupes reproduisant exactement la composition naturelle des types de forêts qu'ils représentent d'après les travaux descriptifs les plus précis publiés sur ce sujet. Dans le projet primitif, ils devaient être complétés par la flore arbustive et herbacée propre à chacun d'eux. L'insuffisance des ressources a obligé de différer jusqu'ici cette partie de la conception initiale.

'Une collection dendrologique des essences entrant dans la composition des groupes devait permettre leur étude botanique, de manière à pouvoir vérifier leur identification (dans les groupes. L'organisation de cette deuxième section de l'Arboretum est également restée en suspens malgré que le rôle qui lui est assigné la rende vraiment indispensable.

Tel qu'est l'Arboretum, limité à sa section géographique, l'étude physionomique et floristique de ses groupes peut se faire, toutes proportions gardées, d'une manière se rapprochant, jusqu'à un certain point, de ce que donnerait la visite d'une forêt naturelle de même type.

Il est même des groupes, comme celui du Mont Rainier, de la chaîne des Cascades, qui font vraiment illusion d'après un forestier américain qui avait été en fonctions dans cette région.

*
* *

L'expérimentation méthodique des résultats de la culture des essences étrangères est un autre but auquel répond l'Arboretum de Tervueren.

Les plantations ont été commencées au mois d'avril 1902. Leurs éléments, intercallés dans une futaie sur taillis très dense, âgée d'une trentaine d'années, ne comportait donc, en 1932, que des arbres plantés il y a, au plus, 30 ans.

Le développement des essences étrangères s'est effectué dans des conditions forestières tout à fait normales, les groupes ayant été graduellement dégagés par l'élimination de la futaie au moyen d'éclaircies successives.

Les essences étrangères ont été ainsi soumises aux mêmes conditions d'accroissement que les essences indigènes. Les résultats de l'expérimentation dont elles sont l'objet sont donc entièrement comparables à ceux que donnent ces dernières dans le même peuplement. S'il existe une légère différence dans les conditions où se trouvent placées les deux catégories d'essences, elle est presque toujours à l'avantage des essences indigènes, car elle est, le plus souvent, due au retard dans le dégagement des essences étrangères imposé quelquefois par des circonstances spéciales.

Le mesurage méthodique de plus de 2.000 arbres-types montre l'activité de l'accroissement en hauteur et en diamètre. Il se traduit en diagrammes où l'allure des courbes correspond au tempérament des essences ; lent, au début, pour les essences d'ombre, l'accroissement prend, au contraire, une allure rapide longtemps soutenue pour les essences de lumière.

Dans un même groupe, les espèces d'un même genre des altitudes moyennes ou des altitudes supérieures d'une même région conservent l'inégalité dans l'activité de l'accroissement qui les distingue à l'état

naturel. C'est le cas, par exemple, de *Tsuga mertensiana* (*Ts. albertiana*) et de *Tsuga paltoniana* des Montagnes des Cascades du N. W. des Etats-Unis.

L'accroissement, d'ailleurs excellent, de *Tsuga paltoniana* qui se trouve dans la zone montagneuse supérieure n'est que le tiers de celui de *Tsuga mertensiana* de la zone moyenne, bien que les deux essences soient contiguës et également vigoureuses.

La résistance aux influences défavorables du climat s'est manifestée au cours de deux hivers rigoureux, en 1917 et en 1929, au mois de février, avec un minimum de 17° sous zéro. Ces grands froids tardifs se produisant par temps clair, avec un régime de vents desséchants du Nord-Est et de l'Est, n'ont été nuisibles qu'à quelques essences. Parmi celles-ci vient en première ligne le « Sapin » de Douglas, *Pseudotsuga Douglasii*, qui a été fortement mais très irrégulièrement atteint et n'a pas justifié, à Tervueren, la confiance que lui accordaient beaucoup de planteurs. Il en est de même pour l'Epicéa de Sitka en ce qui concerne les étés très chauds à longue période de sécheresse et les étés de 1911 et de 1921 ont causé à Tervueren un dépérissement marqué de cette essence.

D'une manière générale, à part un petit nombre d'essences, les plantations n'ont guère souffert de la rigueur des hivers, tandis que les fortes chaleurs des étés secs, sans leur nuire dans leur ensemble, ont exercé une influence favorable sur les arbres des régions à étés plus chauds que les nôtres, comme l'Est des Etats-Unis, la Californie, la Chine et le Japon. L'immunité complète à Tervueren des essences forestières japonaises vis-à-vis des conditions climatériques anormales dont il vient d'être question est digne de remarque quoiqu'elle puisse être jusqu'à un certain point en rapport avec la nature du sol assez sableux et avec l'orientation du groupe exposé à l'Ouest.

Il existe en Belgique des différences assez nettes entre le climat des régions biogéographiques du pays, par exemple, l'atmosphère humide de la région maritime, le climat chaud de certaines parties de la région calcareuse et surtout le climat pluvieux et rigoureux de la Haute-Belgique à partir de l'altitude de 500 mètres. C'est pourquoi la signification de l'expérimentation des essences étrangères est plus ou moins particulière à la station où ils ont été obtenus. Les résultats acquis à Tervueren peuvent s'appliquer dans une certaine mesure à la Moyenne et à la Basse-Belgique, mais leurs indications sont peu utilisables et, même, pour beaucoup d'entre elles, inapplicables, dans zone supérieure de l'Ardenne.

*
* *

Il est, enfin, une troisième catégorie d'utilité de l'Arboretum fort différente des précédentes bien qu'elle n'en soit qu'une conséquence indirecte.

Les nécessités du dégagement des groupes ont obligé à ouvrir, dans le massif forestier très serré et tout à fait continu dans lequel ils ont été plantés, de longues pelouses suivant le relief naturel du terrain, qui ont transformé l'Arboretum en parc paysager. Au point de développement auquel sont parvenues après trente années les plantations de l'Arboretum, les groupes bordant les pelouses font, en maints endroits, l'effet de vrais paysages forestiers, évoquant parfois, à s'y méprendre, ainsi qu'on l'a vu plus haut, les forêts qu'ils représentent.

On peut ajouter que le détail du groupement des essences offre des combinaisons décoratives pouvant trouver leur application dans l'ornementation des parcs et des jardins.

*
* *

La création de l'Arboretum de Tervueren procède en premier lieu de la préoccupation de mettre à la disposition de l'enseignement botanique et sylvicole la représentation de la végétation forestière de la zone tempérée, ainsi que la collection botanique des éléments qui la constituent.

A ce but initial se trouve étroitement liée la question technique de l'utilisation des essences étrangères pour l'intensification en quantité et en qualité de la production ligneuse de nos peuplements forestiers et même pour l'ornementation des plantations d'agrément.

L'exécution intégrale du plan primitif, par l'adjonction à la section phytogéographique de la collection dendrologique des essences et de la végétation forestière accessoire des groupes, permettrait de mieux adapter l'Arboretum à des buts qui sont absolument connexes et d'un intérêt général incontestable.

A. CONARD

SUR LE MÉCANISME DE LA SÉPARATION DICENTRIQUE DES PLAQUES ANAPHASIQUES CHEZ *DEGAGNYA MAJUSCULA* (KÜTZ). CONARD (= SPIROGYRA MAJUSCULA KÜTZ).

I. — C'est une substance d'origine nucléolaire qui joue le rôle essentiel dans l'écartement dicentrique des plaques anaphasiques : 1° elle apparaît comme un disque mince dans le plan équatorial de la figure de division et partage le fuseau de caryolymphe et la plaque équatoriale en deux portions égales. 2° Elle fonctionne comme une substance à grand pouvoir osmotique parce qu'elle emprunte beaucoup d'eau au suc cellulaire pour provoquer, en s'accroissant considérablement elle-

même, la séparation des plaques anaphasiques. 3° Enveloppée par la portion équatoriale de la poche cytoplasmique, elle forme, avec celle-ci, un appareil comparable à une grande vacuole contractile qui se dilate pendant la caryocinèse et se contracte au cours de la cytocinèse.

II. — L'affaissement suivant l'axe polaire des deux demi-fuseaux de caryolymphe, de même que l'allongement des lamelles d'union des suspenseurs contribuent aussi à réaliser l'écartement dicentrique des plaques anaphasiques, mais dans une plus faible mesure.

Voir les notes publiées dans les C. R. de la Soc. de biol., 1931, t. 107: p. 923-924, 925-927 ; t. 108 : p. 261-263, p. 1175-1177. — 1932, t. 110 : p. 600-601, p. 601-603 ; voir aussi la note présentée à la séance du 25 juin 1932.

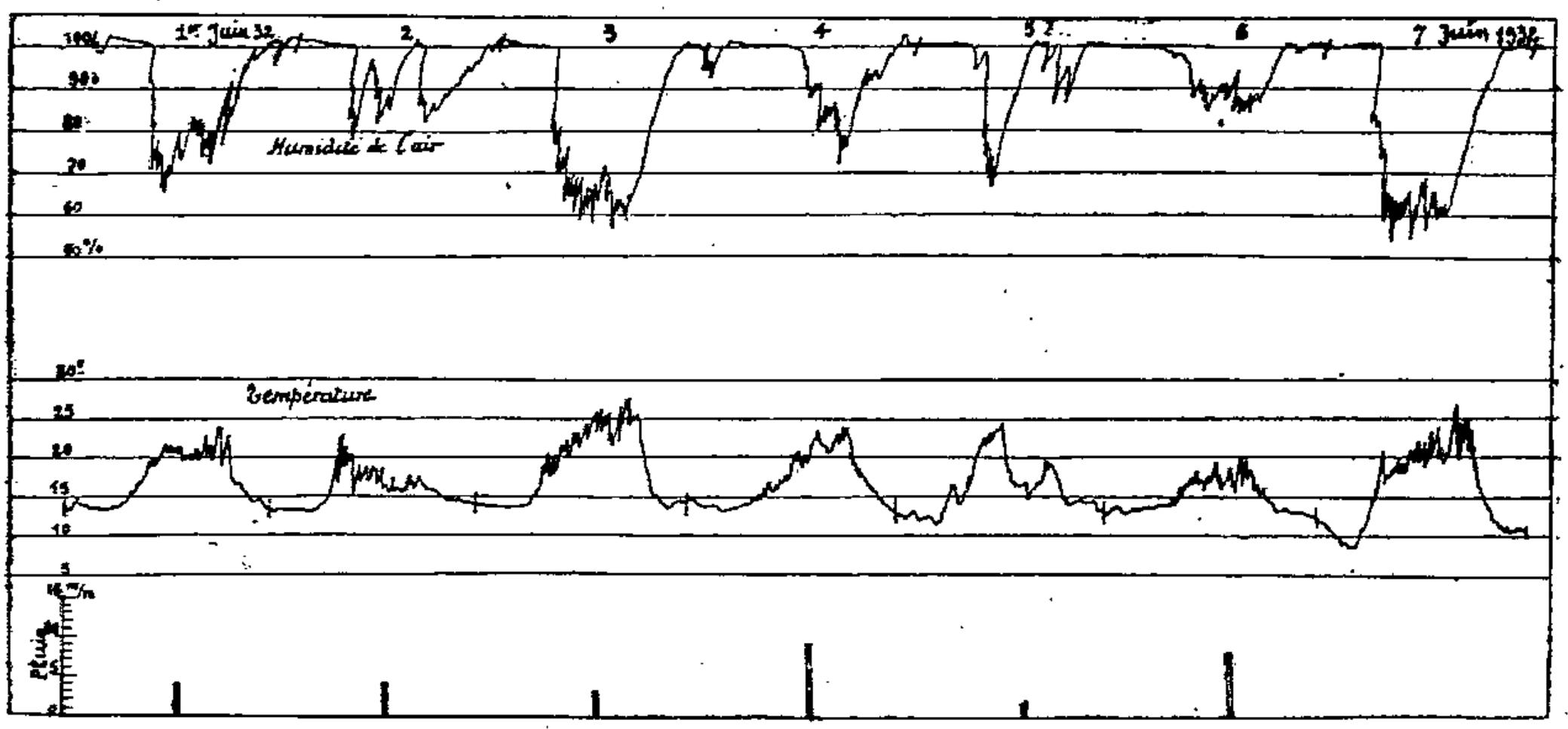
J. DUFRENOY

LES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES QUI PERMETTENT L'INFECTION DES POMMES DE TERRE PAR LE PHYTOPHTORA INFESTANS

Le *Ph. infestans*, cause du mildiou de la pomme de terre, infecte les organes vents au moyen de zoospores mobiles, capables de nager dans les gouttes d'eau déposées à la surface des feuilles (pendant 1 heure à 20° et pendant une vingtaine d'heures à 5°). Cette zoospore s'immobilise, et forme un filament qui pénètre la feuille. Après une période d'incubation, variable avec la température, et qui dure souvent 15 jours, la présence du mycélium se révèle par une décoloration des tissus infectés ; les lésions, par temps humide, se couvrent de conidiophores blanchâtres qui produisent des zoosporanges où se différencient des zoospores capables de gemmer sur des organes verts de la pomme de terre, pour provoquer leur contamination. Les zoosporanges étant présents, pour que les pommes de terre puissent être contaminées, 4 conditions doivent être remplies : pendant la nuit, 1° la température ne doit pas descendre au-dessous de 10° (la température optima de germination des zoospores étant comprise entre 10-13°) ; 2° les feuilles doivent rester couvertes de rosée pendant 4 heures au moins pendant la journée qui suit cette rosée nocturne, 3° le ciel doit rester nuageux (les 8/10 du ciel doivent être couverts de nuages) et 4° il doit tomber au moins 0,1 m/m. d'eau sous forme de pluie.

Ces 4 conditions ne sont pas suffisantes (une nuit et la journée suivante peuvent les réunir sans qu'une contamination s'ensuive), mais elles paraissent nécessaires ; presque toujours une apparition du *Ph. in-*

festans est précédée, moins de 15 jours auparavant, d'une nuit chaude avec rosée prolongée ou pluie, suivie d'une journée pluvieuse ou brumeuse. Les graphiques joints d'hygromètre et thermomètre enregistreurs, placés dans un champ de pommes de terre de Libourne (Gironde) montrent que la première apparition de quelques taches de *Ph.*



infestans, le 13 juin, a été précédée, les 1er-2 juin, de deux nuits où la température n'est pas descendue au-dessous de 12°, l'humidité restant comprise entre 80 % et 100 %, et 10 m/m d'eau tombant sous forme de pluie. Une 2e apparition de *Ph. infestans*, plus importante, le 15 juin, a été précédée, du 4 au 6 juin, d'une période pluvieuse, brumeuse, avec nuits chaudes.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Butler E. J. Meteorological conditions and plant diseases. *Int. Rev. Practice of Agr.* 3, n° 2, p. 392, 1925.
Van Everdingen E. *Tijdschr. ov. Plantenziekten* 32, 129-140, 1926.
Weltshire B. A. Correlation of weather conditions with outbreaks of Potato blight. *Quat. J. Roy. Meteor. Soc.* 57, 304-316, 1931.

Mlle L. GEORGE
Agrégée de l'Université,
Docteur es-Sciences

1° L'HYBRIDATION DANS LE GENRE *SORBUS*

Le genre *Sorbus* présente, au point de vue de l'origine des espèces, un intérêt particulier parce qu'on y trouve des hybrides inféconds dont l'origine hybride est donc certaine, et des formes fécondes qui sont morphologiquement et anatomiquement semblables aux premiers et qui, sans presque aucun doute, résultent de leur fixation et du pas-

sage de l'état stérile à l'état fertile. On saisit donc sur le vif un des modes d'origine des espèces végétales, dont Lotsy, entre autres, a montré toute l'importance. Il me reste à faire l'étude la plus capitale, celle des formules chromosomiques, étude qui offre certaines difficultés pratiques au point de vue récolte du pollen exactement au moment des mitoses. J'ai observé l'anatomie et les localisations de tannins des formes suivantes :

1° *S. hostii* Jacq. (1). Cet hybride a des graines imparfaitement organisées ; de plus, ses feuilles offrent des variations indiquant une intervention étrangère agissant sur le parent *S. chamaemespilus* (L.) Crantz (Alisier nain). Le *S. hostii* présente deux types différents :

a. L'un provient de l'hybridation *S. chamaemespilus* × *S. aria* Crantz. C'est le *S. hostii pro parte* = *S. ambigua* Michalet, à tomentum blanchâtre et dont la caractéristique pétiolaire présente des caractères tous intermédiaires entre ceux des parents. Les sacs à tannins libériens, comme chez toutes les formes qui en renferment, existent dans les pétioles ainsi que dans les rameaux très jeunes en voie de croissance ; on peut donc penser qu'il s'agit là d'une réserve : en effet, on ne tarde pas à la retrouver sous une forme différente ayant diffusé dans le liber.

b. L'autre provient de l'hybridation *S. Chamaemespilus* × *S. Mougeoti* Soy (Le *S. Mougeoti* n'est autre que la forme alpine du *S. scandica* Beck) : c'est le *S. hostii pro-parte* = *S. sudetica Nyman*, à tomentum franchement grisâtre.

On trouve pour ces deux types tous les intermédiaires entre l'hybride et les parents, c'est-à-dire des formes faisant retour à ces derniers.

2° *S. Thuringiaca* Ilse (2) = *S. aucuparia* L. × *S. aria* Cranz, à tomentum blanchâtre. La caractéristique du pétiole est intermédiaire entre celle des ascendants, la structure des nervures principales foliolaires, les épidermes et les parenchymes des folioles de la base de la feuille sont identiques à ceux du *S. aucuparia*. L'extrémité distale de la feuille présente la même morphologie externe et la même anatomie que la feuille de *S. aria*.

3° *S. hybrida* L. (3) = *S. aucuparia* L. × *S. scandica* Fries, à tomentum grisâtre. Le faisceau médian de la caractéristique du pétiole est en U et tous les détails de structure sont intermédiaires entre ceux des parents. Les nervures latérales de l'extrémité proximale de la feuille aux niveaux où elle est partite ou profondément séquée ont la même structure que celles de *S. aucuparia*. L'extrémité distale est sem-

---

(1) George (L.). *Observations sur quelques* Sorbus *et leurs hybrides*. Congrès des Sociétés Savantes. Besançon, 1932.
(2) George (L.). *Loc. cit.*
(3) George (L.). *Loc. cit.*

blable morphologiquement et anatomiquement à la feuille de *S. scandica.*

Cet hybride non fécond se multiplie indéfiniment de façon végétative par rejets et présente le phénomène d'hétérosis. Il a les mêmes caractères anatomiques foliaires et libériens que le *S. fennica* (L.) Fries. *Or ce dernier est fertile et a des graines normalement embryonnées ; il serait donc un hybride fixé, des chromosomes balancés s'étant formés un jour chez l'hybride stérile, d'où naissance de gamètes viables.*

4° *S. confusa Gremli* (1) = *S. aria* Crantz (2) × *S. torminalis* Crantz (3). Cet hybride drageonne le plus souvent de façon très abondante, mais présente aussi certaines formes sans rejets. Les tannins, comme dans tout le genre *Sorbus* sont accompagnés d'une substance d'adsorption à aspect de gel colorable vivement par le bleu coton. La vacuole qui les contient est entourée d'une mince couche cytoplasmique. Ils sont beaucoup plus abondants chez l'hybride que chez les parents, surtout dans le bois et le liber âgés et dans l'écorce des rameaux jeunes. Le bois est d'autant plus riche en tannins qu'il est plus âgé. Réduits en poudre, traités par l'acétone dans un appareil de Soxhlet jusqu'à épuisement, puis repris par l'eau bouillante qui enlève les tannins ayant échappé à l'action de l'acétone, 5 gr. de matière donnent comme quantités totales de tannins (soit à l'état diffus, soit localisés dans des sacs à tannins).

Matière	*S. confusa*	*S. torminalis*	*S. aria*
	gr.	gr.	gr.
Bois de 20 ans.....	1,135	0,738	0,695
Bois de 1 an.....	0,053	0,037	0,038
Écorce de 1 an	0,502	0,450	0,461

Le S. confusa *présente exactement la même structure que le* S. latifolia *Pers.* (*Alisier de Fontainebleau*), *en particulier la même anatomie si caractéristique du liber âgé, de l'extrémité distale du pétiole, de l'épiderme des feuilles, ce qui permet de penser que l'hybride interspécifique stérile, c'est-à-dire le* S. confusa, *a pu, au cours des âges, former des chromosomes balancés, établir un équilibre chromosomien ayant permis la formation de gamètes viables. L'Alisier de Fontainebleau, fertile, à graines parfaitement embryonnées, serait donc un hybride fixé, comme le* S. fennica (L. *Fries*).

(1) George (L.). *Observations sur le* Sorbus confusa *Gremli.* C. R. Acad. Sciences, 24 février 1932.

(2) George (L.). *Observations sur le* Sorbus aria *Crantz.* C. R. Acad. Sc., 15 février 1932.

(3) George (L.). *Observations sur le* Sorbus torminalis *Crantz.* C. R. Acad. Sc., 1er février 1932.

2° NOTE SUR LE GENRE *PIRUS*

Les *Pirus* nord-africains — *P. Mamorensis* Trabut, *P. Gharbiana* Trabut, *P. longipes* Coss. et Dur (1) — sont remarquables par leur richesse en tannins, beaucoup plus considérable que chez les formes européennes ; 3 gr. de feuilles desséchées de *P. Mamorensis*, traitées par l'eau bouillante, puis par l'acétone, m'ont donné 2 gr. de tannins ; le même poids de feuilles de *P. communis* L. en contient seulement 1 gr. L'arbutine, glucoside colorable en jaune orange par l'acide azotique dilué à raison de deux volumes d'acide pour un volume d'eau, en bleu par le perchlorure de fer, a sensiblement la même localisation et la même importance chez les formes de l'Afrique du Nord et de l'Europe.

Le *P. longipes*, bien que moins spinescent, a les mêmes fruits et les mêmes feuilles, avec la même morphologie externe et la même anatomie que le *P. cordata* Desv., découvert d'abord aux environs d'Angers, et existant aussi sur le littoral de Devon, dans l'île de Croix, à Carnac, sur le littoral breton, en Sologne, sur le littoral de la Gironde et des Landes. Le *P. longipes* représente la forme africaine du *P. cordata*, forme reliant les *P. cordata* atlantiques aux *P. cordata* persans, avec, malgré quelques variations de structure dues au milieu, des caractères phylétiques rigoureusement semblables.

Les *Pirus* européens présentent un intérêt particulier en ce sens que le *P. communis* L. peut s'hybrider (2) pour constituer des *Pyraria*, soit avec le *Sorbus aria* Crantz, soit avec un hybride présentant parmi ses deux parents le *S. aria*. On a ainsi :

1° *Pirus Bollwylleriana* D. C. = *P. communis* L. × *Sorbus aria* Crantz dont l'existence a été signalée pour la première fois par Bauhin, dans les jardins du village de Bollwiller, en Alsace.

La morphologie externe et l'anatomie de la feuille se rapprochent beaucoup plus de celles de *S. aria* (3) que de *P. communis*. La caractéristique du pétiole contient un faisceau en croissant comme dans *S. aria*, mais avec, de part et d'autre, deux petits faisceaux, tandis que dans *P. communis*, le faisceau médian est à branches fortement rentrantes surmontées chacune d'un petit faisceau. Le limbe contient deux palissades comme dans *S. aria*; les faisceaux conducteurs reposent entièrement sur du collenchyme, comme dans *P. communis*, mais ne sont pas entourés de sclérenchyme, contrairement à ce qui existe chez les deux parents. L'épiderme inférieur, tomenteux, se rapproche

---

(1) George (L.). *Note sur le genre* Pirus *en Afrique du Nord*. Bull. du Museum, 2e série. Tome IV, n° 3, 1932.

(2) George (L.). *Note sur les* Pyraria. Bull. du Museum, 1932.

(3) George (L.). *Observations sur le* Sorbus aria *Crantz*. C. R. Acad. Sciences, 1932.

davantage de celui de *S. aria* que de l'épiderme glabre des feuilles adultes de *P. communis*.

2° *Pyraria malifolia* Spach. D'après Chevalier (1), cet hybride a comme ascendants d'une part le Poirier cultivé, d'autre part « soit *Aria Hostii* Jacq. soit *Aria Mougeoti* Beck. » Or l'anatomie foliaire est nettement différente de celle que j'ai observée (2) chez *S. Mougeoti* Soy. et chez *S. Hostii pro parte* = *S. Sudetica* Nyman = *S. Chamoemespilus* (L.) Crantz × *S. Mougeoti* Soy., ce qui fait penser que ces deux Alisiers ne sont pas intervenus dans la constitution du *Pyraria*. Par contre, l'anatomie et la morphologie foliaires présentent des caractères de *P. communis* et de *S. hostii pro parte* = *S. ambigua* Michalet = *S. Chamaemespilus* × *S. aria*, ce qui indique *P. communis* et *S. ambigua* sont bien les deux ascendants.

Les feuilles du *Pyraria malifolia* sont souvent doublement denticulées, comme celles du *S. ambigua*. La caractéristique du pétiole est très voisine de celle de *S. ambigua* ; son parenchyme contient des cristaux clinorhombiques d'oxalate, comme celui de *P. communis*, tandis que l'autre parent ne renferme que des oursins ; chez *S. ambigua*, il n'y a pas de collenchyme, chez *P. communis*, tout l'espace entre le faisceau et l'épiderme est collenchymateux, chez l'hybride, il y a seulement 5 à 6 assises hypodermiques collenchymateuses. La structure du limbe se rapproche davantage de celle de *S. ambigua*, l'épiderme inférieur des feuilles adultes présente des caractères intermédiaires entre ceux des parents.

En somme, l'anatomie foliaire des Poiriers-Alisiers est plus voisine de celle de l'Alisier (espèce ou hybride) que de celle du Poirier intervenant dans leur constitution. Mais en ce qui concerne le chimisme cellulaire, les localisations chimiques sont beaucoup plus rapprochées de celles que j'ai observées chez *P. communis*. En effet, chez les deux *Pyraria*, le parenchyme du pétiole et celui du limbe renferment certains éléments à arbutine comme chez le Poirier, alors que ce glucoside n'existe ni chez *S. aria*, ni chez *S. ambigua*. D'autre part, les tannins sont plus abondants chez les *Pyraria* que chez leurs parents, ainsi que je l'ai déjà observé (3) en ce qui concerne le *S. confusa* Gremli (= *S. torminalis* Crantz × *S. aria* Crantz).

---

(1) Chevalier (A.). *Les* Pyraria *ou Poiriers-Alisiers*. Revue de Bot. appliquée et d'Agriculture coloniale, 1925.

(2) George (L.). *Observations sur quelques* Sorbus *et leurs hybrides*. Congrès des Sociétés Savantes. Besançon, 1932.

(3) George (L.). *Observations sur le* Sorbus confusa *Gremli*. C. R. Acad. Sciences, 1932.

A. GRAVIS

Professeur émérite à l'Université de Liége

CONTRIBUTION A L'ANATOMIE DES CACTÉES

NOTE PRELIMINAIRE

Le fait dominant de l'organisation des Cactées est la réduction graduelle et la disparition de leurs feuilles, dont les fonctions sont remplies par des saillies qui augmentent considérablement la surface de leur tige. Ces saillies sont des mamelons bien distincts les uns des autres, ou des côtes continues. Il en résulte d'importantes modifications structurales qui n'ont pas toujours été correctement énoncées.

Un autre caractère commun à presque toutes les Cactées est l'existence d'épines. Elles sont très développées déjà dans les espèces que l'on s'accorde à considérer comme les premiers représentants de la famille (*Peireskia*). Leur valeur morphologique n'a pas encore été bien établie.

Dans certaines espèces, la situation des fleurs a subi de bizarres déplacements qui n'ont pas été expliqués.

Tels sont les points dont il sera donné ici un rapide aperçu en attendant l'exposé détaillé qui sera fait ultérieurement.

Les feuilles, dans diverses espèces de *Peireskia*, sont normales, à limbe large et peu épais. Elles sont insérées les uns sur des tiges à longs entrenœuds, les autres sur des rameaux si courts que leur existence a été parfois méconnue. Leurs faisceaux ne présentent rien de bien particulier.

Chez les *Opuntia*, les feuilles sont généralement étroites et charnues comme celles de beaucoup de Crassulacées ; elles sont collabescentes comme chez les Sedum. Elles sont très réduites et éphémères dans certaines espèces.

Chez les *Rhipsalis*, *Phyllocactus*, *Epiphyllum*, etc..., les feuilles ont la forme de très petites écailles sèches qui recouvrent les bourgeons axillaires. Cette fonction protectrice n'a plus de raison d'être dans un grand nombre de Cactées, dont les bourgeons occupent une situation bien abritée au fond de certains replis. Ces Cactées sont aphylles.

Les fonctions habituelles des feuilles sont alors remplies par le parenchyme cortical des tiges qui s'est notablement épaissi et qui est vascularisé par les faisceaux foliaires et gemmaires qui ont un long parcours dans ce parenchyme cortical.

On conçoit, cependant, que ce dispositif est à peine suffisant pour des espèces de faible taille. Chez les autres, un accroissement de la surface de la tige est nécessaire. Il est obtenu par des protubérances

plus ou moins fortes qu'on a désignées sous divers noms : bases foliaires, tubercules, mamelles, etc... Il suffit de les appeler des mamelons ; le qualificatif foliaire ne leur convient pas, attendu que ces productions ne sont pas de nature foliaire ! Elles sont, en effet, le résultat d'un accroissement du parenchyme cortical de la tige localisé sous l'emplacement de chaque feuille avortée (*Mamillaria* et genres voisins).

Un résultat analogue est la conséquence d'un accroissement intercalaire du parenchyme cortical en lignes continues, verticales ou un peu obliques. Ce sont alors des côtes séparées les unes des autres par des sillons plus ou moins profonds (*Cereus* et autres genres analogues).

Dans les cas de mamelons ou de côtes, signalons qu'aux faisceaux foliaires et gemmaires se sont ajoutés des faisceaux réticulaires semblables à ceux qui forment les fines mailles d'un limbe de feuille.

Au point de vue anatomique, il convient de signaler aussi une conséquence de l'extrême réduction des feuilles : le dernier faisceau foliaire s'unit aux deux faisceaux gemmaires et forme avec eux des complexes (G M G) qui traversent obliquement le parenchyme cortical (1).

Quant aux tiges ailées des *Phyllocactus*, *Epiphyllum*, etc..., elles sont constituées par l'hypertrophie de deux côtes en une énorme surface qui n'a de raison d'être que dans les Cactées épiphytes des forêts humides. Cette grande augmentation de surface ne doit pas être confondue avec celle qui chez certains *Opuntia* provient du simple aplatissement des tiges (*O. Ficus-Indica*).

Les Cactées sont presque toutes pourvues d'épines qui ont souvent été considérées comme des feuilles transformées. Il ne faut cependant pas regarder chaque épine comme une feuille toute entière : elle n'est qu'une nervure d'un limbe dont le parenchyme n'existe pas. L'ordre d'apparition et la situation des épines d'un même groupe prouvent que 1, 3 ou 5 de ces organes représentent la préfeuille de chaque rameau qui généralement avorte après leur production.

Pour bien saisir quelle est la valeur morphologique des épines chez les Cactées, on peut se figurer une feuille de Houx qui serait réduite aux piquants qui garnissent ses bords et qui seraient ramenés tous les uns près des autres.

Un grand nombre de Cactées possèdent l'organisation si particulière des *Mamillaria*. Au point de vue de la localisation des fleurs, certaines modifications se manifestent cependant. Normalement produite dans un bourgeon axillaire extrêmement court, la fleur est portée par le mamelon au centre des épines. On dit alors que son insertion est axillaire (*Leuctenbergia*). Cette situation est mal protégée, aussi voit-

(1) Un travail qui paraîtra prochainement expliquera cette structure d'une façon détaillée.

on souvent que par suite d'un accroissement inégal des diverses parties du mamelon, la fleur est entraînée vers le bas de la face externe : on dit alors qu'elle est basilaire parce qu'elle se trouve dans un fond, entre plusieurs mamelons rapprochés (beaucoup de *Mamillaria*).

Le bouton floral est par suite bien abrité contre les vents desséchants.

Le même résultat est obtenu lorsque l'accroissement inégal du mamelon repousse la fleur dans un sillon poilu de la face interne (*Ariocarpus*).

L'évolution des Cactées s'est faite dans diverses directions, suivant des séries les unes divergentes, les autres convergentes qu'il n'est pas possible, aujourd'hui, de préciser exactement. Les larges feuilles de certains *Peireskia* se sont rétrécies dans d'autres espèces et sont devenues semblables à celles des *Opuntia*. Leurs fonctions habituelles ont alors été remplies par les tiges devenues charnues en restant cylindriques (*Rhipsalis*), ou bien en devenant prismatiques et munies de côtes (*Cereus*), ou bien pourvues de mamelons (*Mamillaria*). Les épines ont pu disparaître à l'état adulte dans les espèces épiphytes (*Phyllocactus*), et dans les espèces terrestres douées de mimétisme (*Astrophytum*). Des études plus approfondies permettront plus tard de compléter cette sommaire ébauche de filiation.

LES TRACES FOLIAIRES ET LEUR IMPORTANCE EN ANATOMIE VEGETALE

L'anatomie végétale a donné lieu à de très nombreuses monographies dans lesquelles on s'est borné à énoncer des faits observés si minutieusement que leur accumulation a parfois été critiquée, parce qu'elle n'a pas été utilisée pour l'édification d'un ensemble logiquement coordonné. J'ai cru pouvoir faire une tentative dans ce sens en considérant un certain nombre de publications échelonnées depuis une cinquantaine d'années et se rapportant à ce qui mérite le nom d'Architecture végétale.

Par trace foliaire, il faut entendre l'ensemble des faisceaux libéroligneux qui passent d'une feuille dans la tige, y conservent leur individualité dans une étendue variable, puis s'unissent à d'autres faisceaux qui méritent le nom de faisceaux sympodaires. Il y a aussi à considérer les faisceaux gemmaires, les faisceaux jonctionnaires et les réticulaires.

J'ai appliqué cette nomenclature aux structures de plantes appartenant aux familles les plus diverses dont les types ont été étudiés par Bugnon, Goffart, Gravis, Hovelacque, Joyeux, Lenfant, Lignier, Lonay, Monoyer, Queva, Rousseau, Sterckx.

Comme conclusion, je dirai que la comparaison des traces foliaires dans une trentaine de familles a montré des traits généraux constants,

en même temps qu'une certaine diversité de détails. La considération des traces foliaires est de nature à préciser les diagnoses anatomiques des plantes phanérogames au point de vue systématique et à expliquer les particularités biologiques qu'elles présentent.

Actuellement, les progrès de l'Anatomie végétale semblent dépendre de l'observation attentive des traces foliaires, de leur composition et de leur agencement. Cette étude est peu avancée encore. Un travail présenté à l'Académie Royale des Sciences de Belgique sera un premier essai synthétique destiné à « faire le point » et à guider les recherches ultérieures.

René GUYOT

DE L'INFLUENCE DES SOLUTIONS IODÉES DANS LES CULTURES D'ARMILLARIA MELLEA

D'observations anciennes (1), effectuées par nous-même sur le mycelium d'armillaire vivant, encore adhérant aux tissus de pins parasités, d'expériences également faites sur des cultures de bacilles phosphorescents, il résulte : que l'iode agit comme extincteur de luminosité, manifestation vitale du mycelium et du bacille. Bien plus, il agit comme véritable antiseptique, pour détruire le mycelium ou le bacille et enrayer l'invasion (2).

L'emploi des solutions d'iode iodurées en thérapeutique humaine a fait ses preuves, tout particulièrement contre les mycoses (actinomycoses), en injections contre des angines bacillaires (application), et même contre ce terrible fléau la tuberculose. (Méthode du Docteur Boudreau) (3).

Il était logique d'essayer cette méthode antiseptique en sylviculture, contre l'invasion d'armillaire, mais a priori, il était nécessaire d'en essayer l'activité, le seuil de nocivité dans des cultures « in vitro », et de là, transposer dans la nature, les résultats obtenus au laboratoire.

Pour ce faire, nous avions réalisé précédemment des milieux de cultures, ensemencés avec des spores ou lames hyméniales, qui nous avaient donné des résultats satisfaisants, nous avons obtenu successi-

---

(1) Mycelium d'armillaire. Bulletin de la Société de Pharmacie de Bordeaux, 1919, page 269.

(2) R. G. Bacilles phosphorescente. Bulletin de la Société de Pharmacie, Bordeaux, 1910.

(3) Une thérapeutique intensive et simplifiée de la tuberculose. Journal de Médecine de Bordeaux, janvier 1914.

vement la luminosité d'Armillaire, les rhizomorphes caractéristiques, le développement du mycelium.

Nous avions étudié avec eux l'action de quelques antiseptiques phénoliques : résorcine, hydroquinone, gaïacol, métol, naphtol, bleu de méthylène (1), et décrit le seuil de nocivité. Des planches de nos cultures accompagnent ce travail.

Ces milieux étaient constitués : les uns par de l'agar-agar, des marrons d'Inde en poudre et de l'eau ; les autres par de l'agar-agar, des glands de chêne en poudre et de l'eau ; ils étaient stérilisés à l'autoclave 20 minutes à 115°. Ce sont ces mêmes milieux qui nous ont servi dans l'étude des solutions iodées.

On pourrait recourir à deux méthodes, se servir : 1° d'une solution alcoolique d'iode (teinture d'iode plus ou moins concentrée).

2° D'une solution aqueuse d'iode iodurée. Cette dernière a eu notre préférence, parce que la teinture d'iode est volatile, inflammable, et que d'autre part l'alcool aurait joué sur les cellules végétales le rôle de fixateur.

La solution d'iode iodurée offre l'avantage d'être plus maniable et de présenter la même fixité de composition. La solution type qui nous a servi correspond à la composition suivante :

Solution

Iode	33 gr. 20
Iodure de potassium	66 gr. 60
Eau distillée Q. S. P.	1.000 cm³

15 cm³ ou une cuillerée à soupe renferme sensiblement 0 gr. 50 d'iode non combiné.

On additionne les milieux de cultures précédents au moyen de cette solution des doses successivement croissantes d'iode.

0 g. 05 d'iode, 0 g. 10 d'iode, 0 g. 20, 0 g. 30, 0 g. 40, 0 g. 50, 0 g. 60, 0 g. 80, 0 g. 90, 1 gr.

Des flacons témoins sont laissés sans addition d'iode, on ensemence le tout soit avec des lames hyméniales d'armillaire, soit avec des spores.

Nous nous sommes servis d'armillaire de noyer. Il est à remarquer qu'à dose faible 0 g. 05, 0 g. 10, 0 g. 20, d'iode est dissimulé, les cultures restent à peu près incolores, il n'en est pas de même aux doses plus élevées, la couleur bleue ou brune d'iodure d'amidon apparaît.

Nous donnons ici les résultats obtenus, les cultures furent laissées aux températures du laboratoire. Alors que les témoins donnent au bout d'un mois environ une culture mycélienne abondante, et même apparence nette de rhizomorphes.

Les cultures faites à faible dose d'iode, 0 g. 10, 0 g. 20, 0 g. 30

(1) Particularité de culture du mycelium d'armillaire en milieu stérile. Association pour l'avancement des Sciences, La Rochelle, 1928.

présentent déjà un retard de culture, pas de luminosité, de rares rhizomorphes, au bout de plusieurs mois.

La culture à 0 g. 30 d'iode montre un retard plus grand, pas de luminosité, des rhizomorphes plus grêles. Celle à 0 g. 40 % montre un plus grand retard, la culture se limite en surface, en une tache blanche circulaire, nettement circonscrite formant saillie au-dessus du milieu de culture.

Une particularité est à observer : la décoloration progressive du milieu. Cette décoloration s'observe tout d'abord au niveau de la culture, elle gagne progressivement la profondeur. Les cultures aux doses plus élevées, 0 g. 50, 0 g. 60, 0 g. 80, etc. ne donnent lieu à aucun développement mécélien, aucune luminosité, aucun rhizomorphe, on a atteint là le seuil de la nocivité, aucune décoloration n'apparaît.

De cette étude, il ressort que la dose mortelle % atteint 0 g. 50 d'iode.

P. MARTENS

Professeur à l'Université de Louvain

LES « FAUSSES » ANSES D'ANASTOMOSE ET L'HÉTÉRO-HOMOTHALLISME

Brunswik et Vandendries ont signalé (1), sur des cultures haploïdes, — soit monospermes, soit mixtes-stériles — de *Coprinus* et de *Psathyrella*, l'existence de formations spéciales, dénommées par eux « Pseudoschnallen », « fausses boucles » ou « fausses anses d'anastomose ». Outre leur situation, souvent isolée ou espacée, sur des hyphes de caractère « primaire », ou à leur voisinage, ces formations se distinguent des anses *vraies*, propres au mycélium secondaire, en ce que leur « bec » ne s'anastomose pas avec la cellule inférieure. Leur signification et leur valeur n'ont jamais été précisées ; pour l'auteur qui s'est exprimé le plus nettement à leur sujet, ce sont « des productions de thalles haploïdes, dont l'aspect irrégulier trahit d'ailleurs la stérilité » (2).

Malgré l'absence actuelle de toute donnée cytologique, nous croyons possible d'aller un peu plus loin dans la recherche de cette signification. La formation pleurogène d'un bec croissant *d'avant en arrière* (c'est-à-dire dans un sens *opposé* à la direction de croissance de la cellule qui le forme), son isolement par une cloison transversale au ni-

(1) Brunswik, H. 1924, Botan. Abhandl., H. 5. — Vandendries, R. 1927, Mém. 8° Acad. R. Belg. Cl. Sc. IX. — Id. 1929. Mém. 4° Acad. R. Belg. IX. — Id. 1930. Bull. Acad. R. Belg. Cl. Sc. XVI, p. 1235.

(2) Vandendries (1930), loc. cit., p. 1245. Cfr. aussi : Brunswik, loc. cit., p. 67-68 et Kniep (1926) ; Sexualität der Niederen Pflanzen, p. 410, note (1).

veau même d'une autre cloison formée, à peu près synchroniquement, dans le filament principal, sont des caractères très particuliers qui appartiennent à la fois aux anses « vraies » et « fausses » et *n'appartiennent qu'à elles*.

Or, dans les anses « vraies », ces phénomènes impliquent *toujours* la mitose conjuguée d'un dicaryon, préexistant à la formation du bec, ce dernier recevant un des quatre noyaux haploïdes de la mitose. *Toutes* les données cytologiques concordant sur ce point, on doit logiquement admettre, jusqu'au moment où d'autres données du même ordre viendraient infirmer cette présomption — et rien ne le fait prévoir —, que l'anse soi-disant fausse est le siège d'un phénomène identique. Son compartiment supérieur contiendra donc, soit deux, soit trois noyaux — suivant que la cloison isolant le bec se sera formée ou non — et puisque les deux noyaux supérieurs doivent réaliser, dans les deux cas, un dicaryon authentique, ce compartiment doit être présumé de valeur *diploïde*.

Un aspect figuré par VANDENDRIES confirme cette interprétation (1) ; il montre un rameau naissant à la base du compartiment *supérieur* de la fausse boucle, contre le bec, précisément aux dépens de la seule cellule présumée binucléée, alors qu'un rameau normal naîtrait au contraire sous la cloison (2). L'absence de dichotomie régulière, signalée par l'auteur à la même page, fait présumer d'autre part que le compartiment inférieur ne possède qu'un noyau.

La signification de la « fausse boucle » apparaît, dès lors, assez claire. Son homologue strict est un *crochet ascogène simple* d'Ascomycète, c'est-à-dire celui dont la pointe ne s'unit pas au « pédoncule ». Là aussi, une mitose conjuguée, au lieu de produire deux dicaryons, n'en produit qu'un seul, les deux autres noyaux-fils restant séparés, provisoirement ou définitivement. Le crochet tout entier n'en est pas moins considéré, par extension, comme de valeur diplophasique ou « dicaryophasique » et la fausse boucle a exactement la même valeur.

Notons, en passant, que les termes *faux* ou *pseudo*, appliqués à ces formations, s'avèrent ainsi assez mal choisis, puisqu'ils paraissent traduire une différence de valeur ou de nature et une ressemblance purement superficielle avec l'anse vraie. Il serait plus logique et plus exact de parler d'anses incomplètes, ou simplement de *crochets*, et d'opposer donc, aux « hyphes à anses », les « hyphes à crochets ».

Les considérations précédentes seraient actuellement d'un intérêt

---

(1) 1930, loc. cit., p. 1245, fig. 2 (dessin supérieur). C'est — avec la fig. 2c de Brunswik — le seul document iconographique dont nous disposons. Nous doutons que le premier document en date suivant BRUNSWIK (VANDENDRIES, 1923 ; Mém. 4° Acad. Belg. Cl. Sc., V, fig. 52 et 55 ; cf. pp. 67. 79, 85) représente autre chose qu'une simple boursouflure aux cloisons.

(2) Cette figure n'interdirait pas une autre interprétation. On pourrait se demander, par exemple, si la mitose conjuguée n'a pas réparti, dans le bec, les deux noyaux inférieurs au lieu d'un seul.

font relatif si elles ne nous semblaient propres à éclairer un problème tout différent : celui de l'origine des « mutations hétéro-homothalliques ». Une observation de KNIEP et des recherches étendues de VANDENDRIES, puis de HANNA et de NEWTON (1), ont montré qu'un haplonte d'espèce *hétérothalle* pouvait spontanément, dans certaines conditions et après un certain temps, acquérir les caractères d'un mycélium secondaire diploïde, donc se comporter comme si l'espèce était devenue *homothalle*. Le phénomène n'est point rare et l'on s'est demandé si toute espèce réputée hétérothalle ne serait pas, en fait, *hétéro-homothalle*. Malheureusement, on ne possède aucune donnée cytologique — ou simplement morphologique — sur l'origine de ce changement et sur le lieu et le mode de formation de la première cellule binucléée ou de la première anse inaugurant la diplophase. Le problème, dira-t-on, n'est point neuf et sa solution sera vraisemblablement la même que s'il s'agissait d'espèces purement homothalles. Mais outre que cette *vraisemblance* ne peut nous contenter, son acceptation ne nous instruirait en rien, car l'origine du premier dicaryon dans les espèces homothalles est un problème non résolu (2), et le triple point d'interrogation qui terminait le mémoire de KNIEP de 1917 (anastomose entre deux hyphes ? mitose d'un noyau unique ? résorption d'une cloison transversale ?) n'est pas encore effacé.

Or il nous paraît au moins très probable, — si la signification attribuée plus haut aux « fausses » boucles se vérifie, — que celles-ci indiquent précisément le point où s'amorce la transformation en mycélium diploïde. Toute fausse boucle, isolée sur un hyphe qui, pour le reste, est d'apparence primaire, doit correspondre, en effet, à une cellule pourvue d'un dicaryon anthentique mais contiguë à deux cellules uninucléées ; elle figure donc *la première cellule diploïde d'un hyphe haploïde*. J'entends bien qu'elle peut être aussi la dernière en ce point, la cellule à dicaryon pouvant ne pas poursuivre les mitoses conjuguées, comme elle peut, au contraire, se perpétuer par elles. Mais à moins de réussir à suivre les phénomènes *in vivo*, c'est dans le premier cas qu'on a le plus de chances d'en découvrir quelque chose ; car, dans le second, la première boucle, vraie ou fausse, sera vite introuvable dans le fouillis des hyphes secondaires, surtout s'il y a « diploïdisation » des hyphes primaires par le premier dicaryon, conformément à la description récente de BULLER (3).

Les mêmes remarques s'appliquent aux hyphes qui présentent des fausses boucles en séries ininterrompues et où, par conséquent, les cellules à dicaryons doivent *alterner* avec des cellules uninucléées et

(1) KNIEP, H. 1920 ; Verf. Morph. Phys. Ges. Würzburg, XLVI. — VANDENDRIES, R. 1924 ; La Cellule, XXXV. — ID. 1927 ; 1929 ; *loc. cit.* — HANNA, W. 1925 ; Ann. Bot. XXXIX. — NEWTON, D. 1926 ; Ibid., XL.

(2) Abstraction faite des espèces où un dicaryon occupe déjà la spore et où le problème se pose donc différemment.

(3) « Researches on Fungi ». oVl. IV, 1931.

avec des « becs » pourvus d'un noyau, les cellules binucléées pouvant, ici encore, poursuivre ou non la phase diploïde amorcée.

A tous ces cas d'arrêt dans l'évolution de la phase secondaire, on peut appliquer les judicieuses remarques faites par VANDENDRIES (1928, p. 111-114), quant aux manifestations distinctes et progressives de l' « aptitude sexuelle », entre deux haplontes *qui se conjuguent* normalement.

Il est symptomatique que la souche haploïde ayant fourni jusqu'ici le pourcentage maximum de « mutations » (37 %) ait précisément porté de fréquentes « fausses boucles ». Nous y voyons une confirmation et non pas une coïncidence.

La première conclusion à tirer de cette note est l'intérêt évident d'une vérification cytologique. Il faut inviter tous les observateurs qui auraient la chance de trouver encore, dans leurs cultures haploïdes, de « fausses » anses d'anastomose, à vérifier avec soin le contenu nucléaire de la cellule qui les porte et celui des compartiments voisins. Si la valeur diploïde que nous attribuons à ces formations se trouve, par là, vérifiée, et s'il se confirme d'autre part qu'elles prédominent dans les cultures sujettes à l'hétérohomothallisme, il faudra les considérer comme délimitant les phases haploïde et diploïde et nous renseignant, de ce fait, sur le mode d'origine de la seconde. Il est très probable, en outre, que les données ainsi acquises s'appliqueront aux espèces homothalles.

Dr W. ROBYNS

Professeur à l'Université de Louvain
Directeur du Jardin botanique de l'Etat, à Bruxelles
Membre associé de l'Institut Royal Colonial Belge

L'ÉTUDE DÉTAILLÉE DES FORMES FLORALES ET SON IMPORTANCE POUR LA SYSTÉMATIQUE (SOLANACÉES, LABIATACÉES)

La distinction que Troll (1) a eu le mérite d'établir entre le type d'organisation florale schématisé par le diagramme et les formes florales qu'il considère comme l'expression des tendances morphogénétiques de la vie, se montre déjà de plus en plus féconde, non seulement pour la compréhension même des structures florales, mais également pour les études taxonomiques où l'on manque si souvent de « bons caractères distinctifs ».

Dans bien des cas, l'étude détaillée des formes florales et des corrélations si précises qui déterminent ces dernières, pourra fournir au systématicien un critère sûr, permettant de démembrer des groupes

(1) W. TROLL. Organisation und Gestalt im Bereich der Blüte, Berlin, 1928.

apparemment homogènes ou fort embrouillés et de mettre en évidence leurs véritables tendances et leurs affinités naturelles. Par voie de conséquence, des comparaisons riches en déductions ne manqueront pas de s'établir entre divers groupes, peut-être fort éloignés les uns des autres dans les divers systèmes de classification, mais montrant des tendances semblables.

Il est clair que l'étude des formes florales sera surtout féconde dans les familles à fleurs dites zygomorphes, dont toute l'architecture est toujours ordonnée par rapport à un seul plan de symétrie, mais qui peuvent néanmoins réaliser des formes très diverses bien que toujours constantes pour un même groupe.

Nous allons dès à présent prouver le bien fondé de cette thèse et montrer, à l'aide de deux exemples étudiés récemment par nous, comment une analyse très précise des formes florales peut fournir des caractères de grande valeur pour la classification systématique.

I. — *Les Solanacées*

Dans un mémoire récent (1), nous avons étudié en détail l'organisation florale des Solanacées zygomorphes, que les systématiciens considéraient comme tellement voisines des Scrophulariacées, qu'ils déclaraient impossible de tracer, entre les deux groupes, une démarcation précise.

Le caractère vraiment fondamental du type d'organisation de la fleur de toutes les Solanacées réside dans *l'inclinaison* du plan de symétrie du gynécée sur le plan antéro-postérieur de la fleur. Dans les formes dorsiventrales, ce plan oblique des carpelles devient le plan de symétrie de toute la fleur, qui est de ce fait klinotrophe suivant l'expression peu adéquate employée par Goebel (2).

L'étude des phénomènes de corrélation nous a permis de montrer, en effet, que les organes de tous les verticilles floraux se modèlent sur l'obliquité des carpelles, c'est-à-dire que chaque verticille possède lui-même un plan de symétrie oblique qui se superpose exactement à celui du gynécée. Ces phénomènes de corrélation ne s'observent pas seulement dans la fleur épanouie et en bouton, mais ils apparaissent déjà au cours de l'organogénèse dans le méristème floral lui-même à un moment donné de son développement et ils s'accentuent graduellement au cours de ce dernier, de telle sorte que la zygomorphie des Solanacées provient d'une conformation spéciale du méristème floral et qu'elle est donc vraiment constitutionnelle (3).

---

(1) W. Robyns. L'Organisation florale des Solanacées zygomorphes. Mém. in-8°, n° 1425 de l'Ac. Roy. Belgique, Classe des Sciences, XI (1931).

(2) K. Goebel. Organographie der Pflanzen, 2e Auflage, 1 Allgemeine Organographie, Jena 1913.

(3) Ce point recevra sous peu une nouvelle confirmation par la publication de notre étude actuellement en cours sur l'organogénèse de l'inflorescence et de la fleur du *Schizanthus pinnatus* Ruiz et Pav.

Il en résulte une forme florale bilabiée mais à deux lèvres obliques et suivant le type 3/2, *la lèvre supérieure étant formée de trois pétales et la lèvre inférieure de deux pétales.* L'androcée est toujours réduit : lorsqu'il est didyname, c'est invariablement l'étamine *antérieure*, située sur le plan de symétrie, qui devient rudimentaire ou qui avorte ; lorsqu'il ne comprend que deux étamines fertiles, ce sont en outre les étamines situées sous la lèvre supérieure de la corolle qui deviennent rudimentaires.

Une comparaison avec les autres familles gamopétales à fleurs bilabiées et plus spécialement avec les Scrophulariacées, nous a permis de montrer que la forme florale des Solanacées représente un *type de zygomorphie bilabiée propre*, caractéristique de cette famille et totalement *différent* de celui des Scrophulariacées et de toutes les autres familles pentamères bilabiées.

En effet, dans les Scrophulariacées et les autres familles gamopétales pentamères à fleurs bilabiées, le diagramme est le même que dans les Solanacées, mais les carpelles y sont toujours *médians*, de telle sorte que les corrélations florales s'y établissent nécessairement suivant le plan antéro-postérieur, qui est le plan de symétrie de la fleur. Aussi, la corolle y possède *une lèvre inférieure médiane de trois pétales et une lèvre supérieure médiane de deux pétales*, et l'androcée y devient didyname par avortement ou stérilisation de l'étamine *postérieure* située sur le plan de symétrie.

La forme bilabiée de la corolle des Scrophulariacées est donc toujours du type 2/3 ou, ce qui est la même chose, du type 4/1 ou 0/5, tandis que celle des Solanacées est toujours du type 3/2. Elle permet ainsi à elle seule de reconnaître à première vue et d'une façon certaine les représentants de chacune de ces deux familles et elle constitue donc un caractère taxonomique de grande valeur.

En se basant uniquement sur la forme de la corolle, on peut même encore faire une nouvelle distinction parmi les Solanacées zygomorphes. Dans les *Schizanthus* Ruiz et Pav., en effet, la corolle possède un tube très court et les deux étamines fertiles sont longuement exsertes et dirigées horizontalement en avant. Aussi, la lèvre inférieure oblique de la corolle y forme une espèce de *carène* entourant directement les étamines fertiles et enveloppée elle-même dans le bouton par les lobes de la lèvre supérieure oblique, qui viennent s'y appliquer latéralement et de haut en bas.

La fleur du *Schizanthus*, tout en restant une Solanacée vraie, n'est donc plus seulement bilabiée, mais elle est en outre *carénée*, c'est-à-dire qu'elle représente un type de forme florale qui justifie la création dans la tribu des Salpiglossidées, de la sous-tribu des *Schizanthinées* Nobis, comprenant le seul genre *Schizanthus*, à côté de celle des *Salpiglossinées* Nobis, comprenant tous les autres genres de la tribu.

Le cas de *Schizanthus*, qui est exceptionnel dans les Solanacées, nous amène à parler du second exemple que nous voulons citer à l'appui de notre thèse et qui a trait aux Labiatacées.

II. — *Les Labiatacées*

Beaucoup de représentants de cette famille possèdent une corolle bilabiée suivant le type 2/3 et caractérisée par le développement spécial en forme de « casque » de la lèvre supérieure qui abrite généralement les étamines dans la fleur épanouie.

Dans la sous-famille des Ocimoïdées cependant, la corolle est le plus souvent bilabiée suivant le type 4/1 et dans la fleur épanouie, les étamines restent abritées dans la lèvre inférieure. Aussi, c'est cette dernière qui prend ici un développement spécial, devenant concave ou même profondément *carénée*.

Or, dans les Ocimoïdées-Plectranthinées se rencontrent plusieurs genres, assurément très affins, que les systématiciens ne parvenaient pas à délimiter et dont les caractères prétendument différentiels chevauchaient les uns sur les autres. Tel était surtout le cas pour les genres *Plectranthus* L'Hér., *Englerastrum* Briq. et *Coleus* Lour. dont les caractères s'établissaient comme suit d'après les données de la littérature :

Etamines libres ou plus ou moins concrescentes ; calice actinomorphe ou zygomorphe	Plectranthus
Etamines concrescentes en gouttière ou libres ; calice actinomorphe ou zygomorphe	Englerastrum
Etamines concrescentes en gouttière ; calice zygomorphe	Coleus

Ayant entrepris l'étude critique de ces genres avec notre élève J. Lebrun (1), il nous a été facile de montrer qu'il suffisait de tenir compte de la forme spéciale de la lèvre inférieure de la corolle pour pouvoir caractériser et distinguer très aisément ces groupes.

En effet, dans le genre *Plectranthus*, les étamines sont toujours entièrement libres et droites ; elles se détachent en deux niveaux différents du tube de la corolle qu'elles ne dépassent pas longuement. Aussi, la lèvre inférieure de la corolle ne doit pas se développer beaucoup pour les envelopper dans le bouton et elle est seulement *concave* et plus ou moins en forme de cuillère.

Dans les genres *Englerastrum* et *Coleus*, au contraire, les étamines restent toujours concrescentes sur toute leur longueur avec le tube de la corolle et comparativement au *Plectranthus*, elles dépassent toujours très longuement ce dernier. De plus, un peu au delà de leur sortie du tube corollin, les filets staminaux se redressent toujours vers

(1) W. Robyns et J. Lebrun. Etude critique sur les Labiatacées Monadelphes, Ann. Soc. Scient. Brux., Série B, XLIX, Mém., p. 88 (1929).

le sommet de l'inflorescence et forment ainsi une courbe à concavité tournée vers le haut. Il n'est donc pas étonnant que la lèvre inférieure de la corolle prenne un développement spécial pour pouvoir se modeler exactement sur le massif des étamines qu'elle est appelée à protéger. Dans le bouton comme dans la fleur épanouie, cette lèvre est toujours au contact immédiat de l'androcée, c'est-à-dire qu'elle s'accroît simultanément avec le massif des étamines. Aussi, vu la forme de ce dernier, la lèvre inférieure s'est développée en *carène* profonde en se plissant le long de sa nervure médiane (1). Le fond de cette carène qui abrite les étamines est toujours fort étroit et les filets staminaux y sont tellement rapprochés au cours de leur développement, qu'ils deviennent toujours coalescents en gouttière sur une longueur variable pour chaque espèce.

Le grand développement des étamines en dehors du tube de la corolle dans les genres *Englerastrum* et *Coleus* entraîne donc par corrélation la formation d'une carène et comme celle-ci est fort étroite, elle est la cause de la monadelphie de l'androcée, que nous considérons ainsi comme un phénomène secondaire.

Ces mêmes corrélations s'observent d'une façon toute aussi nette dans plusieurs autres genres de la tribu des Plectranthinées à androcée monadelphe, de telle sorte qu'il y a lieu de réserver uniquement le nom de cette tribu au genre *Plectranthus* et groupes voisins et de créer pour les *Coleus* et autres groupes affins la tribu nouvelle des *Coléinées*. Ces deux tribus très distinctes se reconnaissent aisément par la forme de la lèvre inférieure de la corolle et elles se caractérisent comme suit :

Plectranthinées sensu stricto Nobis : Lèvre inférieure de la corolle concave ou même plus ou moins aplatie ; filets staminaux toujours libres : *Hoslundia, Aeolanthus, Alvesia, Burnatastrum, Plectranthus, Stiptanthus* et *Anisochilus*.

Coleinées Nobis : Lèvre inférieure de la corolle nettement carénée et enveloppant toujours étroitement les étamines ; filets staminaux coalescents en gouttière ouverte vers le haut sur une longueur variable : *Briquetastrum, Pycnostachys, Capitanya, Englerastrum, Isodictyophorus, Holostylon, Leocus, Coleus, Ascocarydion, Solenostemon* et *Neomüllera* (2).

On objectera peut-être ici que le degré de concavité de la lèvre inférieure de la corolle peut être plus ou moins prononcé et que la longueur de la gouttière staminale varie suivant les espèces, de telle sorte

---

(1) Comme on peut le constater, l'explication *physiologique* que nous donnons ici de la forme de la lèvre inférieure de la corolle des *Plectranthus* et des *Coleus*, de même que de celle des *Schizanthus* dont nous avons parlé plus haut, est uniquement basée sur le *rôle de protection* des pièces de la corolle vis-à-vis du massif des organes reproducteurs (Cfr W. Robyns, loc. cit., pp. 47-48).

(2) D'après G. Taylor in Journ. of Bot., mars 1931, supplément, p. 159, ce dernier genre doit rentrer dans les *Coleus*.

qu'on peut passer graduellement de la première forme à la seconde et que les caractères donnés comme distinctifs pour les Plectranthinées et les Colléinées sont loin d'être constants. Il n'en est rien, car c'est toujours l'une ou l'autre forme de lèvre inférieure que l'on rencontre et jusqu'à présent on n'a encore trouvé dans ces groupes aucune forme vraiment intermédiaire. Les corrélations si nettes qui existent toujours entre la nature de l'androcée et la forme de la lèvre inférieure qui l'enveloppe, nous permettent même de dire que les formes intermédiaires doivent être inexistantes.

La forme carénée est d'ailleurs des plus caractéristiques et elle représente un type floral bien défini, que nous avons proposé antérieurement de désigner sous le nom de *type caréné* (1). Ce type se rencontre toujours en corrélation avec un massif d'organes reproducteurs longuement exserts que la corolle enveloppe et protège en prenant dès le stade de bouton la forme d'une carène. On sait que sous sa forme la plus typique, la carène se rencontre dans les Papilionacées et dans les Polygalacées. Dans ces familles, l'ovaire est allongé horizontalement et aplati par les flancs et les étamines l'entourent de toutes parts. Aussi les deux pétales antérieurs dans les Papilionacées ou l'unique pétale antérieur dans les Polygalacées s'y sont modelés en carène entourant étroitement les organes sexuels avec lesquels ils se trouvent en contact par toute leur surface et entraînant la monadelphie ou la diadelphie des étamines (2).

A la suite de Delpino (3), on désigne généralement la forme florale des familles en question sous le nom de *type papilionacé* mais, à notre avis, cette désignation a le grand désavantage d'être l'expression de la théorie classique mais peu vraisemblable (4) d'après laquelle la forme de la fleur serait uniquement le résultat d'une adaptation à la pollinisation par des agents extérieurs et plus particulièrement par les insectes. La dénomination de type caréné au contraire, tout en mettant en évidence le caractère vraiment essentiel de la forme florale ainsi désignée, rappelle le rôle physiologique de protection de la corolle et est d'application plus générale.

La corolle des *Schizanthus* et surtout celle des *Coleus* que l'on considère, avec raison d'ailleurs, comme appartenant au type papilionacé n'a nullement la forme d'un papillon, mais elle est nettement carénée. Il faut d'ailleurs remarquer ici que, au point de vue de la forme flo-

---

(1) Cfr W. Robyns, loc. cit., p. 48.

(2) Cfr V. Grégoire. Introduction à la Systématique des Angiospermes à l'usage des élèves de la candidature en Sciences Naturelles, pp. 50-51 et 55-57, Louvain 1923.

(3) F. Delpino. Ulteriori osservazioni e considerazioni sulla Dicogamia nel regno vegetale. Atti dell. Soc. Ital. Sc. Nat. XI, p. 265 (1868) et XII, p. 21 (1869).

(4) Cfr W. Troll, loc. cit., qui rejette totalement la théorie classique de l'éthologie florale comme cause de l'origine des formes.

rale, on peut rapprocher du type caréné le type le plus général des Labiées formé par la lèvre supérieure de la corolle comportant un casque et abritant les étamines. Ce casque correspond en quelque sorte à une carène renversée à concavité tournée vers la terre. Le type de corolle simplement bilabiée, c'est-à-dire la corolle à divisions du limbe uniquement différenciées en deux lèvres sans que celles-ci montrent une configuration spéciale, ne se rencontre donc guère dans les Labiatacées, mais, comme Troll l'a signalé (1), il se réalise dans les Scrophulariacées et familles voisines.

Les exemples précités montrent suffisamment l'importance d'une étude détaillée des formes florales pour la classification systématique, aussi bien des familles que des groupes de moindre envergure. Aussi, les taxonomistes devront à l'avenir faire une place plus large à l'étude précise de la configuration de la fleur, qui complétera très heureusement celle de l'organisation florale et facilitera les recherches des véritables affinités des groupes.

W. RUSSELL

Docteur ès Sciences à Paris (2)

SUR QUELQUES PARTICULARITÉS DE STRUCTURE DU BOIS D'AESCHYNOMENE INDICA

(RÉSUMÉ)

L'*Aeschynomene indica* est un sous-arbrisseau buissonneux qui croît dans les lieux humides des régions chaudes de l'Afrique et de l'Asie. Son bois, fort léger, peut être employé comme succédané du liège ; il doit sa faible densité à l'extrême développement de son parenchyme ligneux. Ce parenchyme est en majeure partie constitué par de grandes cellules à parois minces très faiblement lignifiées ; en section longitudinale, les cellules présentent une disposition étagée.

Les vaisseaux sont la plupart localisés dans des bandes circummedullaires formées par un tissu plus lignifié que le reste du parenchyme et qui semble correspondre à des arrêts de végétation; ce tissu au voisinage immédiat des vaisseaux est surtout composé de courtes fibres et de cellules septées simulant des vaisseaux fermés.

Le bois est subdivisé en étroits compartiments par des rayons équi-

---

(1) Cfr W. TROLL, loc. cit., p. 304.

(2) Travail fait au Laboratoire d'Agronomie tropicale dirigé par M. A. Chevalier.

distants ne comprenant qu'une file de cellules ; les cellules des rayons observées en coupes transversales tranchent nettement par leur ornementation sur les autres éléments parenchymateux.

Entre les rayons proprement dits s'intercalent des sortes de faux rayons où dans un parenchyme en grande partie cellulosique on voit des traces vasculaires à parcours irrégulier. Ces formations ne sont autres que de grêles racines adventives binaires qui en général restent incluses dans le corps de la plante et dont les vaisseaux se raccordent avec ceux de la tige au moyen de cellules vasculaires ou hydrocytes.

René VANDENDRIES

ÉTUDE D'ANALYSE, PAR LA PHOTOGRAPHIE, DES TENDANCES SEXUELLES DE *PLEUROTUS COLUMBINUS*

Se basant sur des caractères morphologiques très marqués des cultures mycéliennes obtenues par la confrontation des haplontes d'une même sporée, l'auteur a essayé de démontrer à l'aide de documents photographiques :

1° L'existence des quatre groupes sexuels ;

2° La conduite de chacun des individus de ces groupes à l'égard des congénères des autres groupes.

Il résulte de l'examen des photographies que l'analyse sexuelle complète d'une espèce tétrapolaire de Basidiomycète comporte dix séries de combinaisons différentes, morphologiquement reconnaissables, savoir :

1° Deux séries de confrontations *fertiles*, répondant aux formules ab × a'b' et ab' × a'b, donnant naissance à du mycélium diploïde porteur d'anses d'anastomose.

2° Quatre séries de combinaisons *stériles*, d'individus de même structure factorielle répondant aux formules ab × ab, a'b' × a'b', a'b × a'b, ab' × ab'. L'identité factorielle a eu pour conséquence de permettre une fusion intime, sans caractère sexuel, des végétations mycéliennes en cause.

3° Deux séries de combinaisons *stériles* répondant aux formules ab × a'b et ab' × a'b'. Les mycéliums qui y furent confrontés n'ont pas réagi sexuellement, mais se sont interpénétrés. Il fut possible d'observer sur la plupart des individus une action d'*inhibition* marquée par l'arrêt de croissance en surface. L'auteur a pu démontrer que, conformément à l'opinion de *Oort* qui a étudié le même phénomène sur *Coprimus fimetarius*, l'action d'inhibition est due à

l'influence des facteurs *a* et *a'*, respectivement attachés soit au facteur *b*, soit au facteur *b'*.

4° Deux séries de combinaisons répondant aux formules ab × ab' et a'b × a'b', caractérisées par la production de barrages sexuels.

Ces confrontations sont stériles et l'opposition sexuelle se manifeste par une démarcation nette entre les végétations en cause.

Le phénomène du barrage étant intimement lié aux conditions factorielles énoncées ci-dessus, l'auteur en a pu conclure que c'est l'influence des facteurs *b* et *b'*, respectivement liés soit au facteur commun *a*, soit au facteur commun *a'*, qui est cause du phénomène du barrage, condition prévue par *Oort*.

En résumé, l'auteur a pu mettre en évidence par la photographie tous les résultats d'une analyse microscopique inscrite dans un tableau de croisements d'une sporée tétrapolaire comptant vingt-six individus.

Le travail « in extenso » paraîtra dans « La Cellule ».

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE

Président d'Honneur. . . . . M. PELSENNER, Secrétaire perpétuel de l'Académie Royale de Belgique.
Président. . . . . M. LAMEERE, Professeur à l'Université de Bruxelles.
Secrétaire. . . . . M. R. JENNER, Assistant à l'Université de Bruxelles.

Marc ANDRÉ
Assistant au Muséum national d'Histoire Naturelle de Paris

NOTE SUR UN ACARIEN DE YOUGO-SLAVIE APPARTENANT AU GENRE *THROMBICULA* BERLESE, 1905

M. P. Rémy, de la Faculté des Sciences de Nancy, a eu l'obligeance de me remettre un Acarien qu'il avait recueilli dans la grotte de Gradje (opstina de Petnik, srez de Berane), dans le Sandjak de Novi-Pazar (Yougo-Slavie) à la fin d'août 1930.

Ce spécimen, mesurant 1420 μ de longueur et 780 μ de largeur, est une femllle ovigère : elle possède trois paires de ventouses génitales et elle renferme encore quelques œufs (ayant un diamètre de 200 μ).

Par sa couleur blanchâtre et par la configuration toute spéciale de son abdomen présentant un étranglement bien marqué immédiatement après les épaules, cet individu appartient au genre *Thrombicula* Berlese, 1905.

Ce genre de la faune endogée contient de nombreuses formes exotiques, mais ne comprend que trois espèces européennes :

T. Canestrinii BUFFA (1899) : Alpes du Trentin [BUFFA, BERLESE], Bavière [KNEISSL] ;

T. formicarum BERLESE (1910) : Hollande [WASMANN], Bavière [KNEISSL], France [M. ANDRÉ (1930 *b*, p. 237] ;

T. autumnalis SHAW (1790) : France [L. BRUYANT, M. ANDRÉ], Allemagne [KNEISSL], Angleterre [ST. HIRST].

Le caractère essentiel, sur lequel Berlese (1912, p. 88) se base pour distinguer ces espèces, est le rapport existant entre la longueur et la largeur du tarse des pattes antérieures :

chez le *T. autumnalis*, ce rapport est seulement en moyenne de 2,50 [variant d'après les auteurs, de 2,35 à 2,63] (M. André, 1930 *a*, p. 238) ;

chez le *T. Canestrinii*, il est égal à 3,50 ;

chez le *T. formicarum*, il atteint presque 5 [variant, selon les observateurs, de 4,55 à 4,70].

Dans l'individu recueilli par M. P. Rémy, le tarse des pattes antérieures (*P*1) a une longueur de 235 μ et une largeur de 70 μ : le rapport de ces deux dimensions est donc égal à 3,35, ce qui se rapproche sensiblement du nombre indiqué pour le *T. Canestrinii*.

En raison de ce caractère, ce spécimen peut être rapporté à cette espèce.

D'ailleurs, il a été récolté dans une région montagneuse formant, un prolongement des Alpes Dinariques, et précisément le *T. Canestrinii*



Thrombicula Canestrinii var. *moesica* M. André.

E, palpe maxillaire droit, face externe X... ; I, palpe maxillaire droit, face *E*, palpe maxillaire droit, face externe ; *I*, palpe maxillaire droit, face interne; *P*1, tibia et tarse de la première paire de pattes × 178 ; *C*, crête métopique.

est regardé par Berlese comme une espèce alpine, car elle a été trouvée à plus de 1000 mètres de hauteur.

Cependant, le spécimen en question présente quelques différences avec la forme typique telle qu'elle est décrite par Berlese.

Tandis que chez les femelles du *T. Canestrinii* les poils de la région antérieure de l'abdomen (100 à 120 μ) ont, en longueur, à peu près seulement le tiers de ceux de la partie postérieure (350 μ), ici les premiers ont une taille (45 μ) qui est exactement la moitié de celle des seconds (90 μ).

D'autre part, sur le céphalothorax qui se prolonge en avant par un épistome denticulé, la crête métopique (*C*) présente la disposition ordinaire : mais, au lieu qu'en général les deux soies peudostigmatiques se montrent plus ou moins richement barbulées des deux côtés, elles ne présentent ici que trois faibles barbules.

Enfin, dans les palpes maxillaires, sur la face interne (*I*) du quatrième article (tibia) on observe, chez notre exemplaire, dorsalement, à la base de la griffe terminale, seulement deux fortes épines à pointe plus ou moins émoussée, tandis que, d'après Berlese, en avant de ces deux épines, il en existe typiquement chez les *Thrombicula* une troisième subapicale (1).

Ajoutons qu'en plus de ces épines, sur cette face interne du tibia des palpes, il n'y a qu'une seule soie lisse dorsale chez le spécimen de M. R. Rémy, de même que dans le *T. autumnalis* (2). [Au contraire chez le *T. formicarum* il existe sur le dos de ce tibia plusieurs épines (au nombre de 7, d'après mes observations) constituant un peigne dorsal bien développé.]

Par suite des différences que nous venons de relever avec le *T. Canestrinii* typique, je crois que cet individu de Yougo-Slavie est à considérer comme constituant une variété pour laquelle je propose le nom de var. *moesica* (*Moesia*, Serbie).

En effet, la plus ou moins grande variabilité des caractères spécifiques qui se traduit par ces divergences peu considérables chez différents individus d'une même espèce peut tenir à ce que l'on a affaire à des variétés ou races locales.

Mais il se pourrait également que l'on soit en présence de faits de

---

(1) J'ai constaté que cette troisième épine existe chez les adultes du *T. Autumnalis* et du *T. formicarum*, mais je ne l'ai pas observée chez les nymphes de ces deux espèces (M. André, 1930 *a*, p. 121 ; 1932 *a*, p. 1362).

(2) Cette soie se transforme en une quatrième épine chez une forme nouvelle (*T. algerica* n. sp.) que j'ai recueillie dans le sud de l'Algérie (M. André, 1932 *b*, p. 284).

mutation et qu'il s'agisse de « petites espèces » (espèces jordaniennes) issues les unes des autres et séparées seulement par de très faibles caractères.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1899. BUFFA (P.) : *Trombidium Canestrinii*, n. sp., *in* CANESTRINI (G.), Prospet. Acarof Ital., VIII, p. 975, pl. C.
1910. BERLESE (A.) : Brevi diagnosi di generi e specia nuovi di Acari. *Redia*, VI.
1912. BERLESE (A.) : *Trombidiidae*. *Redia*, VIII.
1928. ANDRÉ (M.) : Note sur le genre *Thrombicula* Berlese, 1905. *Bull. Mus. nat. hist. nat. Paris*, XXXIV.
1930*a*. ANDRÉ (M.) : Contribution à l'étude d'un Acarien : le *Thrombicula autumnalis* Shaw. *Mém. Soc. Zool. France*, XXIX.
1930 *b*. ANDRÉ (M.) : Une espèce de *Thrombicula* non encore signalée en France. *Bull. Soc. Entom. France*, 1930, n° 15.
1932*a*. ANDRÉ (M.) : Nouvelles observations sur les *Thrombicula*. *Archiv. Zool. Italiano*, XVI [1931].
1932*b*. ANDRÉ (M.) : Un Acarien nouveau du Sud Algérien, appartenant au genre *Thrombicula*. *Bull. Soc. Zool. France*, LVII.

P. BRIEN et G. PARIDAENS
Laboratoire de Zoologie de l'Université Libre de Bruxelles

FORMATION ET RÉGÉNÉRATION DU SYSTÈME NERVEUX CENTRAL DES TUNICIERS

Ainsi que l'ont reconnu, depuis longtemps, tous les auteurs, le tube neural embryonnaire des Tuniciers, homologue au tube neural des Chordés, donne naissance dans la larve, au système nerveux larvaire constitué surtout par la vésicule cérébrale sensorielle et le ganglion du tronc ou ganglion viscéral.

Cette constatation se vérifie très bien dans les jeunes larves de *Clavelina lepadiformis*. Contrairement à ce qu'avaient déclaré VAN BENEDEN et JULIN, 1894 (*Molguala ampulloides...*, *Clavelina rissoana...*), mais conformément aux observations de KOWALEVSKI, 1866 (*Phallusia*), de WILLEY, 1894 (*Ciona inteslinalis*), HJORT, 1893 (*Distaphia*), CAULLERY, 1894 (*Polyclinidae*), la vésicule cérébrale sensorielle se continue par un canal qui, s'ouvrant dans le pharynx à l'endroit où se constituera l'organe vibratile, deviendra le canal excréteur. La vésicule cérébrale sensorielle se forme par différenciation de la paroi gauche antérieure du tube neural, le ganglion viscéral, par la différenciation neuroganglionnaire de la paroi ventrale, postérieurement à la vésicule sensorielle.

Mais sur toute la longueur du système nerveux, de l'ébauche du canal excréteur, au ganglion viscérale, on retrouve, juxtaposés aux or-

ganes nerveux larvaire différenciés, les éléments indifférenciés du tube neural initial.

Les organes nerveux larvaires, corrélatifs à une vie larvaire libre, provisoire, sont, eux aussi, provisoires. Ils se désagrègent et disparaissent lors de la métamorphose. Le tube neural reprend alors son aspect initial embryonnaire, pour donner le système nerveux définitif de l'adulte. Entre l'organe vibratile et le siphon cloacal, la paroi dorsale du tube neural prolifère et constitue un ganglion cérébral qui s'individualise anatomiquement, histologiquement et physiologiquement du tube neural et représente à lui seul le système nerveux central de la Claveline. Par contre le tube neural forme sous ce ganglion la glande neurale. En avant de celle-ci, l'extrémité antérieure du tube neural se différencie en canal excréteur ouvert dans le pharynx par l'organe vibratile et postérieurement à la glande il devient le cordon viscéral ou cordon darsal.

Le système nerveux des Tuniciers revêt donc trois aspects au cours de l'embryologie :

1° *Tube neural embryonnaire ;*

2° *Système nerveux larvaire* (vésicule sensorielle et ganglion viscéral), disparaissant à la métamorphose) ;

3° *Le système neural central définitif* représenté uniquement par le ganglion cérébroïde.

En couclusion : le *tube neural des Ascidies, homologue au tube neural des Chordés, s'il subit des différenciations partielles en éléments nerveux, est représenté essentiellement, chez l'adulte, par le canal excréteur et le cordon dorsal, c'est-à-dire des organes non nerveux.*

*
* *

Le cordon dorsal est un tractus dont les cellules conservent le caractère indifférencié embryonnaire chez la plupart des Tuniciers (Huss, 1924, Brien, 1925-1926). Le cordon dorsal peut intervenir dans la régénération du système neuroglandulaire. Il en est ainsi chez les bourgeons d'*Aplidium zostericola* (Brien, 1925-1926) dans la régénération du thorax par les fragments abdominaux ou œsophagiens de *Clavelina lepadiformis* et par les fragments abdominaux d'*Archiascidia neapolitana* (Brien, 1932).

Les *Archiascidia neapolitana* dont Julin (1904) a donné une étude minutieuse mais dont il conteste le pouvoir de génération, sont extrêmement sensibles à tout choc, si bien que les spécimens recueillis par la drague sont généralement autotomisés du thorax, voire même d'un fragment abdominal. Mais toujours le tronçons abdominal restant, régénère les parties perdues selon des processus organogénétiques identiques à ceux décrits dans la régénération des fragments abdominaux ou œsophagiens de *Clavelina lepadiformis* (Brien, 1931-1932).

De ces trois exemples (*Aplidium zostericola*, *Clavelina lepadiformis*, *Archiascidia neapolitana*) on peut conclure que *dans tout tronçon d'Ascidie capable de régénération thoracique et renfermant un fragment du cordon dorsal, ce dernier — tractus de cellules restées indifférenciées et embryonnaires — reconstitue tout l'appareil neuroglandulaire du thorax néoformé, en reprenant, au préalable, l'aspect d'un tube neural embryonnaire.*

P. BRIEN et M. AEN DEN BOOM

Laboratoire de Biologie animale de l'Université Libre de Bruxelles

REPRODUCTION ASEXUÉE CHEZ LES PHYLACTOLÉMATES

Epèces étudiées : *Plumatella fungosa* GALL, *Fredericella sultana* BLUMB.

La reproduction asexuée des Phylactolémates revêt deux aspects : bourgeonnement d'accroissement constituant la colonie et bourgeonnement de dissémination par statoblastes.

I. *Bourgeonnement d'accroissement.* — *a*) Les bourgeons apparaissent dans la cavité général aux dépens d'une zone de prolifération de la paroi du corps, comprise entre la bouche et l'attache du funicule. D'après BRAEM, 1890, dans une grappe de bourgeons d'un zoïde (A), il faudrait distinguer le bourgeon central le plus développée (B'), issu de (A) par « *Doppelknospe* », ensuite les bourgeons au delà de B' (X', X''), issus eux-mêmes de B' par « *Doppelkospe* », les plus âgés étant les plus rapprochés, les plus jeunes les plus éloignés de B', enfin les bourgeons en deçà de B' (B'', B'''), dérivant directement du zoïde A par « *Adventivknospe* », les plus jeunes étant les plus éloignés, les plus âgés les plus rapprochés de B'.

L'observation objective ne peut admettre cette interprétation arbitraire. Dans tout zoïde de la colonie de *Plumatelle fungosa*, comme du zoïde issu d'un statoblaste de *Fredericella sultana*, la paroi comprise entre la bouche et l'attache du funicule présente une *zone de prolifération qui progressivement s'élargit et par conséquent engendre des bourgeons d'âge différent selon la place qu'ils occupent dans cette zone*, le plus âgé étant central, les plus jeunes, les plus périphériques. *Tous ils dérivent donc de la même paroi du même zoïde.*

b) Les bourgeons ne se constituent pas par double invagination ectodermiques comme l'avaient admis METCHNIKOFF, 1867, NITSCHE, 1868, KAFKA, 1887, SEELINGER, 1898, KRAEPELIN, 1892, ni aux dépens d'une

réserve embryonnaire située entre l'ectoderme et le mésoderme, comme le supposait HATSCHEK, 1877, DAVENPORT, 1891, et surtout BRAEM, 1890, mais directement et uniquement aux dépens du mésoderme de la zone de prolifération. *Chaque bourgeon débute sous forme d'un massif mésodermique dont les cellules reprennent l'état embryonnaire.*

II. *Bourgeonnement de dissémination.* — Ainsi que l'avait observé BRAEM, 1890, le funicule se constitue par un bourrelet longitudinal du feuillet périphérique du bourgeon, feuillet mésodermique. Contrairement à ce qu'avaient admis KRAEPELIN, 1887, BRAEM, 1891, BUDENBROEK, 1890, il n'y a pas d'émigration de cellules ectodermiques dans ce funicule. Celui-ci est constitué *uniquement d'éléments mésodermiques parmi lesquelles il faut distinguer des cellules axiales qui, reprenant l'aspect embryonnaire*, deviennent les cystigènes, c'est-à-dire les éléments régénérateurs du statoblaste.

Conclusions. — Les bourgeons d'accroissement, les bourgeons de dissémination sont donc constitués d'éléments de même origine, mésoblastiques.

Comme chez les *Clavelina* (BRIEN, 1927-1931), les *Spongilla* (BRIEN, 1932), les *Phylactolémates* possèdent des *éléments somatiques peu différenciés susceptibles de reprendre des potentialités embryonnaires* et *destinés à devenir les éléments régénérateurs des bourgeons.*

Or comme chez les Tuniciers, les Eponges, le germen (ovaire, testicule) des Phylactolémates a *une même origine somatique que les cellules régénératrices des bourgeons.* Ainsi le germen évolue en soma, le soma en germen. Ces deux tissus ne constituent pas des éléments de l'organisme essentiellement distincts, comme le voudrait le dualisme Weismanien. Si le germen se différencie parfois précocement dans l'œuf non segmenté, en une plage cytoplasmique polaire (Arthropodes, grenouilles), il s'agit là d'une localisation germinale de l'œuf, c'est-à-dire d'une accélération embryologique. *Le germen et le soma sont deux aspects de différenciation histologique des éléments embryonnaires ou redevenus tels.*

Le germen n'est donc pas seul dispositaire du patrimoine héréditaire, le soma régénérateur l'est autant que lui. Le germen n'est pas seul immortel assurant, de génération en génération, la continuité de l'espèce, puisque chez les *Clavelinidae*, les *Spongillidae*, les *Phylactolémates* par exemple, *la pérennité de l'espèce n'est assurée que par des bourgeons d'origine somatique, mésoblastique, et aux dépens desquels à chaque printemps se reconstituent le germen et le soma de la nouvelle colonie.*

Dr A. GANDOLFI HORNYOLD
Professeur honoraire à l'Université de Fribourg (Suisse)

L'AGE ET LA CROISSANCE DE 10 ANGUILLES ARGENTÉES DE LA LOIRE

M. J. Le Clerc, Inspecteur principal des Eaux et Forêts aux Ponts-de-Cé (Maine-et-Loire), m'avait envoyé 10 Anguilles argentées de 45-60 cm. de longueur, pêchées fin janvier 1932 dans la Loire au dédau, et je le remercie encore bien sincèrement.

J'ai déterminé leur âge par les écailles et les otolithes. Comme dans tous mes travaux, les chiffres romains I, II et III placés derrière le nombre de zones des écailles indiquent si l'Anguille en question avait peu, assez ou beaucoup d'écailles avec le nombre maximum de zones. Les Anguilles avaient été pêchées près des Ponts-de-Cé. Le tableau suivant donnera les groupes d'âge, la longueur, le poids, le nombre de zones ds écailles et enfin la différence entre le nombre de zones des écailles et celui des otolithes.

Toutes les 10 Anguilles étaient des femelles, et leurs ovaires avaient l'aspect opaque et blanchâtre caractéristique pour la femelle argentée.

Groupe	Longueur (cm.)	Poids (gr.)	N° zones écailles	Différence
XII	60	352	7 III	5
»	54	277	7 I	6
»	51	252	6 I	»
XI	58	325	7 I	4
»	56	282	»	»
»	50	252	5 III	6
X	53	295	7 I	3
»	»	242	5 I	5
IX	54	222	6 II	3
VIII	45	142	4 I	4

Les otolithes étaient assez opaques et j'ai dû les roder sur la pierre carborandum. Les zones étaient bien marquées vers le noyau central, mais vers les bords elles étaient très serrées les uns contre les autres. J'ai essayé de les compter aussi exactement que possible à plusieurs reprises, mais je ne voudrais pas garantir l'exactitude absolue de mes observations. Leur forme était tout à fait normale.

Les écailles étaient de forme régulière à l'exception de quelques rares formes produites par la concrescence de 2-3 écailles. Le nombre des zones est parfois assez élevé par rapport à la taille de l'Anguille, car 4 femelles qui ne mesuraient que 53, 54, 58 et 60 cm. respectivement avaient dc 7 1-7 III zones sur les écailles. Par contre 4 I et 5 III zones

sur les écailles sont des nombres normaux pour des femelles argentées de 45 et 51 cm.

La différence entre le nombre des zones des écailles et celui des otolithes semble augmenter avec l'âge et devenir considérable, mais comme je ne puis pas garantir l'exactitude du nombre de zones des otolithes, je préfère de ne pas faire d'autres commentaires. Je ne crois pas avoir commis des erreurs de plus de 2 zones tout au plus et j'ai toujours compté une zone en plus qu'en moins dans les cas douteux. En admettant que j'aurais compté le nombre de zones exactement, ces Anguilles auraient été dans leur neuvième-treizième année de vie dans l'eau douce.

Ce petit travail a été fait dans le Laboratoire d'Ichtyologie du Muséum National d'Histoire Naturelle, dirigé par M. le Professeur L. Roule, et je le remercie encore une fois pour l'aimable hospitalité qu'il m'a offerte si souvent dans son laboratoire et pour tout ce qu'il a fait pour m'aider dans mes recherches.

Raymond JEENER
Assistant à l'Université de Bruxelles

LE CONTROLE DES CENTRES SUPÉRIEURS SUR L'ATTITUDE ET LE MOUVEMENT CHEZ LES BATRACIENS

L'évolution du système nerveux central des Vertébrés est caractérisee, à chacune de ses grandes étapes, par la différenciation d'un système longitudinal de centres spécialisés en relations fonctionnelles particulières les uns avec les autres. Chacun de ces systèmes paraît constituer une unité au point de vue morphogénétique et comprendre un centre autonome (diencéphale chez les Batraciens, écorce cérébrale chez les Mammifères) d'une part, des centres subordonnés (pallium du télencéphale, tectum opticum, ganglion isthmi, chez les Batraciens, — neothalamus, hémisphère cérébelleux, etc..., chez les Mammifères) d'autre part, dont l'intégrité anatomique ne se maintient que s'ils conservent leurs connexions avec les premiers. (*Résultats non encore publiés.*)

Le travail dont on trouvera ici un court résumé a eu pour but de déterminer les rapports qui pourraient exister entre les propriétés morphogénétiques du thalamus des Batraciens et son rôle dans l'intégration nerveuse, plus particulièrement dans le contrôle de l'attitude et du mouvement par les centres supérieurs (cf. théorie de Child : rôle du centre de dominance dans l'intégration nerveuse).

Les expériences effectuées ont porté sur les phénomènes suivants ;

1° Influence de sections à divers niveaux et de destructions par électrolyse dans le cerveau de la Grenouille sur l'équilibre de deux réflexes antagonistes (flexion et extension de la patte) excités simultanément :

a) Par la faradisation du nerf tibialis superficialis ;

b) Par l'application de chocs d'induction à l'aire d'innervation périphérique du nerf IV ;

2° Influence de lésions identiques sur l'équilibre de deux réflexes toniques dont dépend d'« attitude » de l'œil chez la Grenouille ;

3° Influence de ces lésions sur l'attitude de la patte antérieure chez le Crapaud, après section des voies afférentes correspondantes.

Ces diverses expériences ont eu pour résultat les constatations générales suivantes:

1° Des deux réflexes antagonistes étudiés en *a* et *b* de l'expérience 1, l'un seulement est capable d'inhiber totalement l'autre (réflexe dominant : flexion dans le cas *a*, extension dans le cas *b*) ;

2° Dans toutes les expériences, l'intensité relative avec laquelle agit chacun des deux réflexes produits simultanément dépend de l'action antagoniste de deux séries de centres agissant les uns en faveur du réflexe subordonné (extrémité antérieure de la moelle allongée, diencéphale), les autres en faveur du réflexe dominant (répandus dans le reste de la masse cérébrale).

Le diencéphale de Batraciens joue donc un rôle particulièrement important à la fois dans le mécanisme de l'intégration morphologique et dans celui de la régulation du mouvement et de l'attitude.

L'étude critique de ce que nous savons à l'heure actuelle du contrôle des centres supérieurs sur l'attitude chez les Mammifères conduit à des conclusions analogues pour ce qui concerne l'écorce cérébrale.

Aug. LAMEERE
Professeur à l'Université de Bruxelles

LE ROLE DE LA PÉDOGÉNÈSE DANS L'ÉVOLUTION DU RÈGNE ANIMAL

La pédogénèse de l'Axolotl est devenue classique ; d'on sait aujourd'hui qu'elle est due à un déficit de la sécrétion de la glande thyroïde. Toute l'évolution des Urodèles est dominée par un phénomène de pédogénèse progressive, les formes « Pérennibranches » étant les plus avancées, les types « Caducibranches » les types les moins évolués. GIARD a donné le nom de néoténie à la constitution d'un groupe nouveau

ayant pour origine une larve pédogénétique ayant renoncé à devenir adulte.

Les cas de néoténie sont beaucoup plus nombreux qu'on aurait pu le supposer à une époque où l'on n'avait pas compris que l'évolution procédait aussi bien par simplification que par complication croissante.

Les Crustacés nous en offrent déjà plus d'un exemple ; les Cladocères sont comparables aux larves d'*Estheria* ; les Copépodes doivent aussi être considérés comme se maintenant à un stade larvaire où les yeux composés ne sont pas encore développés.

Mais c'est particulièrement parmi les Vers que nous devons admettre de nombreux cas où la pédogénèse a été le point de départ de groupes entièrement nouveaux ; tous les types de Vers considérés jadis comme primitifs, parce qu'ils ont la structure générale de la trochosphère, peuvent être tenus pour néoténiques : Rotifères, Gastérotriches, Nématodes, Echinodères, Nématomorphes, Tardigrades, sont des formes supérieures à rattacher à diverses larves de Polychètes, et il y aurait lieu d'étudier à fond ces dernières, pour découvrir les relations que tous ces Vers à soma larvaire doivent avoir avec elles.

Le groupe entier des Plathelminthes, débutant par les Polyclades, semble bien dériver de Rhynchobdelles primitives ayant conservé une organisation embryonnaire, ainsi qu'en témoigne l'identité dans la structure de l'appareil digestif et des organes génitaux, ces Animaux n'ayant plus conservé du cœlome que les gonades.

Néoténique est encore la catégorie des Endoproctes, que nous pouvons considérer comme dérivant d'une larve d'Ectoprocte, et le groupe des Chétognathes, qui ont l'organisation d'une larve de Brachiopode.

L'embranchement des Chordés nous offre aussi des exemples d'évolution ayant pour point de départ un phénomène de pédogénèse : les Tuniciers de la classe des Pérennichordes sont envisagés presque unanimement comme issus de la persistance d'un stade larvaire d'Ascidiacés ; *Fierasfer* est un Téléostéen qui conserve le pronéphros à l'état adulte ; non seulement les Urodèles, mais tous les Batraciens témoignent par leur histophysiologie d'une tendance générale au maintien de caractères puérils.

L'Homme lui-même est pédogénétique ; il conserve un crâne d'enfant d'Anthropomorphe toute sa vie ; la soudure des os en est tardive, fait en rapport avec le développement du cerveau, alors que les Singes anthropomorphes acquièrent de bonne heure des caractères brutaux inexistants chez le jeune.

Il n'est pas jusqu'aux Protozoaires qui ne présentent des phénomènes de ce genre : l'Acinète *Hypocoma* peut être considéré comme persistant au stade de bourgeon cilié d'*Ephelota*.

En ces derniers temps, je me suis avisé que la pédogénèse pouvait

nous donner la clef de l'origine encore si énigmatique des Pantopodes. Ces Arthropodes, classés d'abord parmi les Crustacés d'après leur aspect, doivent évidemment venir se ranger dans le groupe des Chélicérates, vu l'absence des antennes et la transformation en chélicères des appendices de la paire suivante. Les rapprocher des Arachnides, comme on a voulu le faire jadis, n'est plus possible aujourd'hui, depuis que l'on sait que les plus primitifs d'entre eux possèdent non pas quatre paires, mais cinq paires de pattes locomotrices ; d'ailleurs, entre les chélicères et les pattes se trouvent deux paires d'appendices supplémentaires, des palpes et des pattes ovigères, ce qui ne cadre même pas avec ce que montrent les Xiphosures ou les Gigantostracés, lesquels possèdent bien cinq paires de pattes, mais point d'appendices entre celles-ci et les chélicères. On en est donc arrivé à penser que les Pantopodes devaient se rattacher à la souche des Chélicérates, à des formes, plus primitives que les Xiphosures, présentant encore huit paires d'appendices normalement développés.

Or les palpes et les pattes ovigères des Pantopodes sont des appendices bien différents des autres : ils sont grêles, insérés plus ventralement ; les palpes ont l'air d'être une dépendance des chélicères, les pattes ovigères ; de la première paire de pattes locomotrices, car lorsque l'espace situé entre les chélicères et la première paire de pattes s'allonge, les palpes restent contigus aux uns et les pattes ovigères aux autres. Faisons l'hypothèse que ces appendices supplémentaires n'ont pas la valeur morphologique d'appendices normaux, éliminons-les pour un instant, et tout s'éclaire.

L'organisation est exactement pareille à celle d'une larve de Xiphosure ou de Gigantostracé chez laquelle l'abdomen ne serait encore qu'un tubercule. Le céphalothorax se serait disloqué comme il s'est disloqué chez les Arachnides des groupes des Solifuges, des Tartarides et des Palpigrades, avec le résultat de donner plus de mobilité à l'organisme ; les glandes génitales auraient complètement envahi le céphalothorax, comme elles le font en grande partie chez le Limule, empruntant leurs orifices aux glandes coxales.

Si l'on voulait préciser, l'on pourrait même dire que ce sont les Gigantostracés et non Xiphosures qui ont dû donner naissance aux Pantopodes, vu le manque de calcification des téguments et l'absence de plèvres. Remarquons que certains Gigantostracés de la famille des Stylonurides avaient précisément des pattes extrêmement allongées, de véritables échasses, comme en possèdent les Pantopodes.

Seulement, pour établir que les Pantopodes sont des larves pédogénétiques de Gigantostracés de la famille des Stylonurides, qu'ils sont les seuls survivants de ces Arthropodes des temps primaires, il faudrait démontrer que les palpes et les pattes ovigères sont de néoformation.

Remarquons ceci : l'entéron envoie des diverticules dans tous les

appendices, y compris les chélicères, mais ni dans les palpes, ni dans les pattes ovigères. Ceci confirme l'impression, produite par leur position et par leur gracilité, que ces appendices supplémentaires n'ont pas la même valeur que les vrais appendices et qu'ils pourraient bien être une duplicature des chélicères et de la première paire de pattes.

Les Pantopodes, suivant la teneur en vitellus de l'œuf, se conduisent différemment au point de vue embryologique. Lorsque l'œuf est riche en deutoplasme, le développement est direct : les palpes et les pattes ovigères apparaissent tardivement, après les chélicères et les pattes locomotrices. Si l'œuf est pauvre en réserves, l'organisme en sort sous la forme de la larve *protonymphon*, offrant trois paires d'appendices, les futurs chélicères et deux paires d'appendices provisoires qui disparaîtront dans la suite ; les palpes et les pattes ovigères se montrent plus tard, après les pattes locomotrices.

Rapprochant ces données du fait bien établi d'un pouvoir de régénération du corps et des appendices extrêmement prononcé chez les Pantopodes, nous sommes en droit de supposer que les palpes et les pattes ovigères sont des appendices surnuméraires, comparables au sixième orteil héréditaire chez certains individus humains.

LONGIN NAVÁS, s. j.

LES FOURMILIONS (INSECTES NÉVROPTÈRES) FRANCO-BELGES

On a cité seulement 3 espèces de Myrméléonides de Belgique, plusieurs autres de France, surtout du Midi. Pour faciliter la recherche et détermination de celles qui se trouvent probablement dans l'une ou l'autre de ces deux nations, il sera utile d'offrir une clé dichotomique des genres et des espèces qui peuvent y être trouvées, vivant dans les régions voisines.

Il n'est pas nécessaire de donner largement les caractères de la famille des Myrméléonides, les insectes étant d'ordinaire bien connus. Il suffit d'indiquer qu'ils sont des Insectes Névroptères, possédant des antennes en massue, pas très longues ; pattes médiocres, d'ordinaire à deux éperons au bout des tibias ; ailes à vésiculation serrée, dotées des veines : costale, sous-costale, radius avec son secteur, procubitus (ou media), cubitus et axillaires 1, 2, 3. Les champs alaires et les veinules reçoivent le nom de la veine qui les précède ; ainsi champ costal, veinules radiales, etc.

Clé des genres

1. Prothorax court et large, plus de deux fois plus large que long ; ailes avec de grandes taches et des bandes transverses, brunes. Insectes de grande taille, environ 10 cent. d'envergure. -. *Palpares* Ramb.

Plus petits ; ailes peu tachées ou sans taches, sans de grandes taches et bandes transverses brunes ; prothorax moins court, parfois plus long que large.

2. Pattes robustes et courtes ; éperons des tibias infléchis brusquement presque en angle droit ; ailes avec le champ intercubital très étroit ; aile antérieure avec le champ costal biavéolé, ou divisé en deux séries d'alvéoles par une ligne de veinules en gradins ; grande taille (tribu *Acanthaclisini* Nav.).

— Pattes médiocres ou grêles ; éperons droits ou arqués, mais jamais fléchis subitement en angle droit ; taille plus petite, moins de 8 centimètres d'envergure.

3. Cerques du δ longs, avec une dent interne ; champ apical des ailes divisé par une série de veinules en gradins. 2. *Acanthaclisis* Ramb.

— Cerques du δ simples, cylindriques, longs ; champ apical de l'aile antérieure divisé par deux séries de veinutles en gradins ; absence de telles veinules à l'aile postérieure, ou en très petit nombre, sans constituer une série. 2. *Synclisis* Nav.

4. Aile postérieure avec plusieurs veinules radiales internes ou en dedans de la naissance du secteur.

— Aile postérieure avec une seule veinule radiale interne.

5. Couleur générale jaune, variée de brun ; abdomen du δ avec une paire de pinceaux latéraux au bout des segments abdominaux VI et VII ; ailes larges, le champ apical large, divisé par une série de veinules en gradins. 7. *Myrmecoluvus* Costa.

— Couleur générale brune ou brunâtre, variée de pâle ; abdomen du δ sans pinceaux latéraux ; aile postérieure avec pelote axillaire.

6. Champ apical des deux ailes large, divisé par une série de veinules en gradins.

— Champ apical pourvu de veinules en gradins à l'aile antérieure, étroit et sans lesdites veinules à l'aile postérieure. 6. *Morter* Nav.

7. Rameau oblique du cubitus court, divergent à un angle ouvert environ de 45° avec le rameau antérieur ; ailes sans taches. L. *Myrmeleon* L.

— Les deux rameaux du cubitus forment un angle très aigu, le postérieur long ; ailes tachetées de brun.....A. *Envoleon* E. Pes.

8. Articles 2, 3, 3 des tarses longs à peu près comme le 1, le dernier très long (tribu *Megistopini* Nav.....12. *Megistopus* Ramb.

— Articles 1 et 5 des tarses longs, les 2, 3, 4 très courts.....9

Pattes grêles et longues, tibias 1 et 2 aussi longs ou plus longs que les fémurs correspondants ; éperons longs environ comme les deux premiers articles des tarses (tribu *Dendroleini* Nav.)

13. *Dendroleon* Brau.

9. A l'aile antérieure, le rameau oblique du cubitus court, formant avec le rameau antérieur un angle ouvert, environ 45° et aboutissant directement à la marge postérieure, éperons plus ou moins longs, beaucoup plus que le premier article des tarses.....10

— A l'aile antérieure, le rameau oblique du cubitus long, peu divergent, couvrant un long espace parallèle au rameau antérieur et au bord postérieur de l'aile (tribu *Creagrini* Nasv.). 14. *Evcolon* Till.

10. Eperons un peu plus longs que le premier ou que les deux premiers articles des tarses.....11

— Eperons longs comme les trois ou quatre premiers articles des tarses..... 11. *Formicales* Leach.

11. Abdomen des mâles d'ordinaire plus court que les ailes ; arques peu apparents, en forme de valve ; aile antérieure plus ou moins marquée de deux stries obliques brunes, l'une externe, parallèle au bord externe, l'autre interne, à l'anastomose du rameau oblique du cubitus 12

— Abdomen des mâles plus long que les ailes, terminé par deux cerques longs, cylindriques ; éperons longs comme les deux premiers articles des tarses ; aile antérieure sans aucun vestige de stries brunes obliques ; couleur générale fauve, mêlée de brun.

10. *Marvonemuvus* Costa.

12. Ailes sans veinules en gradins au champ apical ; éperons aussi longs que les deux premiers articles des tarses ou un peu moins.

9. *Neuvoleon* Nav.

— Ailes avec une série de veinules en gradins au champ apical, du moins à l'aile antérieure ; éperons aussi longs que les deux premiers articles des tarses, ou davantage.....8. *Nelees* Nav.

Enumération des espèces

1. *Palgraves libelluloides* L., Midi de l'Europe, etc.

2. *Acanthochisis occitanica* Will., Midi de l'Europe.

3. *Synchisis bœtica* Rab., Espagne, France jusqu'à Mindin et Evreux.

4. *Myrmeleon formicalius* L. Abdomen brun, véticulation brune presque entier. France, Belgique, etc.

5. *Myrmeleon inconspicuss* Ramb. Abdomen brun, avec une tache fauve à la base des tergites, réticulation des ailes variée presque également de brun et de blanchâtre. France, Belgique, etc.

6. *Enrolean nostras* Fourier. France, Belgique, Fontainebleau !

7. *Morter hyalinus* Oliv. Région méditerranéenne.

8. *Myrmecalurus trigrammus* Pall. Italie, Espagne, etc.

9. *Nelees nemausiensis* Borkh. Stries brunes des ailes bien marquées. France, Midi, etc.

10. *Neuroleon arenarius* Nav. Striés brunes des ailes minces, peu marquées. Région méditerranéenne.

11. *Maeronemudus appendiculatus* Satr. Espagne, France, Algérie, etc., région méditerranéenne.

12. *Formicalea tetragrammicus* Pall. Midi et Centre de l'Europe : Espagne, France, Italie, etc.

13. *Megistopus flavicornis* Rossi. Italie, France, Espagne, Algérie, etc.

14. *Dendroleon pantherinus* F. Autriche, Italie, etc.; à chercher en France.

15. *Creoleon plumbeus* Oliv. Réticulation fauve et brune. Toute la région méditerranéenne : France, Algérie, Maroc.

16. *Cresleon gracilis* Xlug (*agypsiacus* Ramb.). Plus obscur, quelques veinules radiales de l'aile antérieure bordées de brun. Corse, Nord de l'Afrique.

Paul PELSENEER

1° L'HÉRÉDITÉ PROGRESSIVE D'UNE VARIATION INDIVIDUELLE

I. — Les individus accidentellement inverses (« sénestres ») de Gastropodes normalement dextres passent pour ne pas transmettre héréditairement leur inversion. Mais les expériences faites à leur sujet n'ont porté que sur une génération unique, provenant d'un seul couple sénestre (Lang, 1896 : *Helix pomatia* ; Dewitz, 1916 : *Limnaea palustris*).

II. — Sur des individus sénestres de *Limnaea peregra*, l'expérimentation a été poursuivie, au contraire, *pendant treize années consécutives*, en conservant *tous* les individus éclos à chaque nouvelle génération annuelle et en séparant toujours les exemplaires inverses et les dextres, dès leur éclosion.

Pendant les premières générations, il s'est produit d'assez fréquents « retours au type » (dextre), par pontes complètes (homogènes) ou par pontes « mixtes » (comprenant à la fois des embryons dextres et des embryons sénestres). Ensuite, après quelques générations où ces « retours » se montrèrent moins nombreux, il a été constaté que l'hérédité de l'inversion est devenue régulière ; et depuis sept ans déjà, la nouvelle race à caractère « asymétrie et enroulement sénestres » se

maintient inaltérée, sans aucune réapparition de spécimens présentant l'enroulement dextre de la race originelle.

III. — La variation individuelle « inverse » a donc acquis *progressivement* une hérédité régulière, simplement déterminée par le processus sélectif de l'isolation continue.

2° UN MOYEN DE DÉTERMINER LA DURÉE DE LA VIE DES MOLLUSQUES

Des données précises manquent sur la durée de la vie de la plupart des Invertébrés et notamment des Mollusques.

Or, si l'on peut souvent reconnaître des « stries hivernales » sur des coquilles de Lamellibranches des régions tempérées, on peut observer aussi des stries de croissance dans les statolithes ou otolithes des Mollusques. Et ces stries permettent d'évaluer, chez les adultes, le nombre maximum de périodes hivernales de ralentissement subies dans la croissance de ces petits appareils, et, conséquemment, le nombre d'années vécues.

De bons exemples de la valeur de cette méthode se rencontrent chez les Gastropodes terrestres et d'eau douce de nos régions. Dans les statolithes des formes suivantes, on trouve :

10 ou 11 stries, pour *Paludina contecta ;*

5 stries, pour *Cyclostoma elegans ;*

3 stries, pour *Limnaea stagnalis ;*

5 ou 6 stries, pour *Helix pomatia.*

Ces nombres coïncident très exactement avec celui des années vécues, pour celles de ces espèces qui ont pu être conservées en captivité jusqu'à leur mort naturelle.

Jean M. PIRLOT et Maurice WELSCH

Institut Ed. van Beneden, Université de Liége

ÉTUDE CYTOLOGIQUE DE L'ACTIVATION NORMALE OU PROVOQUÉE PAR LES VAPEURS DE CHLOROFORME DANS L'ŒUF DE PETROMYZON.

(RÉSUMÉ)

Les auteurs étudient les phénomènes cytologiques consécutifs à l'activation des œufs de Lamproie par les vapeurs de chloroforme. Celles-ci déclanchent l'achèvement de la maturation de l'œuf, la migration centripète du plasma polaire et du noyau ovulaire. Ces phénomènes évoluent exactement de la même façon chez les œufs fécondés et chez les œufs activés, cependant que les œufs vierges, conservés comme témoins, restent complètement inertes. Enfin, les vapeurs de chloro-

forme entraînent des phases d'activité nucléaire parallèles aux phénomènes mitotiques de la segmentation de l'œuf fécondé. Les auteurs croient pouvoir comparer ces cycles d'activité nucléaire aux variations cycliques détruites dans divers cas de parthénogénèse abortive ; les phases d'activité qu'ils constatent correspondraient aux monasters décrits dans ces conditions. A la suite de ces phénomènes nucléaires, les auteurs constatent une fragmentation irrégulière du protoplasme, quoique le noyau reste probablement indivis. Ce n'est que dans des œufs déjà profondément désorganisés qu'ils observent l'apparition de plusieurs noyaux (1).

Max POLL

Assistant à l'Université de Bruxelles

CORRÉLATIONS MORPHOLOGIQUES ENTRE LE TUBE DIGESTIF ET LES TUBES DE MALPIGHI DES COLÉOPTÈRES

Les tubes de Malpighi des Coléoptères ne sont pas toujours entièrement libres dans l'hémocoele, comme c'est le cas pour les autres Insectes. Les portions distales des tubes de Malpighi présentent fréquemment des relations spéciales avec la partie terminale de l'intestin postérieur (2). Le but de cette communication est de rappeler les quelques types de corrélations connus et d'en signaler une nouvelle caractéristique de la famille des Buprestides.

1° Première relation que j'appelle : *Cryptonéphridisme régulier*. Les régions distales des six tubes de Malpighi serpentent sur toute la superficie d'une portion terminale de l'intestin postérieur. Elles sont enveloppées, à cet endroit, par une membrane, sorte de manchon péri-intestinal. C'est le « *Radial Verwachsungstyp* » de B. A. MARCUS et je l'ai observé chez les Clavicornes, Hétéromères, Longicornes et Phytophages.

2° Deuxième relation entre les tubes de Malpighi et l'intestin : *Cryptonéphridisme remanié*. Les portions distales, étroitement accolées, des six tubes de Malpighi sont enfermées dans un sac latéral, formé par l'ancienne membrane péri-intestinale appliquée latéralement contre

---

(1) « Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liége, vol. I, décembre 1932. »

(2) M. POLL. Contribution à l'étude des tubes de Malpighi des Coléoptères. Leur utilité en phylogénèse (avec 19 figures, pp. 47 à 80). Recueil de l'Institut zoologique Torley-Rousseau. T. IV, fasc. 1. 1932 ; Bruxelles.

l'intestin. C'est le « *einseitige Verwachsungstyp* » de B. A. MARCUS que j'ai observé chez les Térédiles stricto sensu : Ptinides, Anobiides, Desmestides et Bostrychides.

3° Troisième relation, qui est une spécialisation du deuxième type. Elle est possible par le fait que l'intestin décrit une anse dans l'hémocoele. Le sac latéral, ou sac du pelon malpighien (« *Knauelsack* » : A. MÖBUSZ) entre en relation avec la partie de l'intestin qui constitue la branche ascendante de l'anse. J'ai observé cette corrélation chez certains Desmestides et Ptinides.

4° B. A. MARCUS a décrit chez la larve de *Niptus hololeucus* FALDERM. (Ptinide) une quatrière corrélation qui est aussi une spécialisation du deuxième type.

Il s'agit d'un cæcum de l'intestin postérieur qui prend naissance au delà du sac du peloton. Ce diverticule intestinal remonte vers l'avant et s'insinue à l'intérieur du sac du peloton, entre l'intestin et les régions distales des tubes de Malpighi.

5° D'autre part, j'ai observé chez plusieurs genres de Buprestides une nouvelle corrélation, spécialisation cette fois du premier type. On constate dans plusieurs genres (pas tous) la présence de six tubes supplémentaires qui serpentent à la surface de la membrane péri-intestinale. Ces tubes communiquent avec la lumière intestinale ; morphologiquement et histologiquement il s'agit de six véritables cæcums intestinaux. Ces cæcums sont variables d'un genre à l'autre et ce sont des variations observées qui me font croire qu'ils n'ont aucun rapport physiologique avec les extrémités distales des tubes de Malpighi. Dès lors, ces cæcums (qui existent chez la larve et chez l'imago) ne sont pas comparables au cæcum unique de la larve de *Niptus* qui sécrète de la soie en coopération avec les extrémités distales des tubes de Malpighi. La fonction des cæcums intestinaux des Buprestides ne me paraît pas nettement indiquée. Il est vraisemblable cependant qu'ils sont destinés à servir d'issue vers l'hémocoele à des aliments digérés qui pourraient encore être utilement absorbés (1).

---

(1) Cette corrélation entre le tube digestif et les tubes de Malpighi chez les Buprestides a fait l'objet d'une communication détaillée présentée au V[e] Congrès entomologique de Paris (1932).

G. VANDEBROEK
Institut Ed. van Beneden, Liége

ORIGINE ET DÉVELOPPEMENT DES SACCULES MÉSODERMIQUES ET DES NÉPHRIDIES CHEZ UN OLIGOCHÈTE TERRICOLE : ALLOLOBOPHORA FOETIDA SAV.

(NOTE PRÉLIMINAIRE)

Dans cette communication, je désire exposer le résultat de recherches faites sur l'origine et le développement des saccules mésodermiques et des néphridies chez un Oligochète terricole : Allolobophora fœtida Sav.

Il m'est particulièrement agréable d'exprimer ici ma profonde reconnaissance à M. le Professeur Damas qui m'a orienté dans cette voie et dont les directives et les encouragements bienveillants m'ont permis de mener ces recherches à bonne fin.

Pour cette étude, je me suis servi d'embryons d'environ 2 mm. de longueur. A cette taille, ceux-ci présentent une forme ovoïde. Ils sont composés d'une mince couche de tissus enfermant une cavité digestive énorme. L'extrémité antérieure est définie par la bouche qui est entourée par un sphincter musculaire. Les tissus sont épaissis à la hauteur des bandes germinatives qui définissent la face ventrale.

L'aire embryonnaire est formée de dix bandes germinatives, dont huit donnent naissance aux tissus ectodermiques de l'adulte, tandis que les deux autres sont à l'origine de tout le tissu endomésodermique. Chacune de ces bandes se termine par une grande cellule qui en est l'élément initial. De chaque côté de l'embryon il y a une bande germinative mésodermique et quatre bandes germinatives ectodermiques.

Chacun des téloblastes émet des cellules disposées en une rangée longitudinale et intercalées entre la région antérieure et la cellule initiale. Le tronc s'accroît donc par la région postérieure tandis que la différenciation progresse d'avant en arrière.

Au stade considéré, les premiers somites possèdent déjà des organes complets, fonctionnels, alors que les toutes premières ébauches des segments postérieurs n'existent pas encore, les téloblastes émettant toujours des cellules. Il m'apparut évident qu'entre les deux régions considérées, toutes les phases de développement des organes devaient se retrouver. Tous les stades successifs sont en effet juxtaposés dans l'ordre de complication croissante depuis la région postérieure jusqu'à la tête, et aucun stade intermédiaire ne peut échapper.

Chez Allolobophora fœtida, tous les stades de développement des saccules mésodermiques, des néphridies et des follicules sétigères ven-

trolatéraux sont situés dans un même plan sagittal. L'étude doit donc principalement se faire sur des coupes sagittales. Une seule coupe idéale comprenant toutes les ébauches des organes cités est impossible à réaliser parce que les bandes germinatives ne sont pas droites.

Pour étudier le plus en détail possible l'organogénèse d'Allolobophora fœtida, suivant les coupes sagittales, j'ai procédé comme suit : sur des tableaux, j'ai relevé à main libre des croquis des ébauches de chaque segment, plaçant en ordonnée les numéros des somites intéressés, en abcisse, ceux des coupes. J'ai réalisé des tableaux pour chaque organe.

On obtient ainsi le plan complet de l'embryon, indiquant l'état de développement des organes dans les différents somites, la place exacte qu'ils occupent, leur étendue à travers les coupes successives.

Aucun détail important ne peut échapper, une cellule rejetée sur le côté par suite de la présence de mitoses, passe inaperçue à l'examen direct des préparations. Un coup d'œil jeté sur les tableaux montre immédiatement le décallage. De plus, n'importe quelle figure vue au microscope peut être rapidement située.

Grâce à ce procédé, on peut très aisément réaliser par reconstitution une coupe sagittale idéale renfermant toutes les figures de développement des feuillets et des organes, depuis le mésotéloblaste jusqu'à la tête.

Quatre planches ont été obtenues par cette méthode. Les sept tronçons qui y sont figurés peuvent être considérés comme étant les portions successives d'un seul embryon. En fait, elles sont formées par juxtaposition de parties plus ou moins grandes de coupes réelles relevées avec précision à la chambre claire. Un seul embryon pourrait suffire pour réaliser ces figures. Cependant, l'état d'extension dans lequel se trouvent les individus, ainsi que l'état, l'orientation et la coloration des coupes m'ont forcé à me servir de plusieurs séries.

Développement des saccules mésodermiques

De la lecture des différents travaux, il ressort que l'embryologie des Oligochètes n'est que très imparfaitement connue. En ce qui concerne la formation des saccules mésodermiques, nous trouvons dans tous les traités l'explication suivante : la bande germinative mésodermique primitivement continue se métamérise en somites d'abord pleins. Ceux-ci se creusant d'une cavité se transforment en saccules mésodermiques. Cependant Penners (1924) et Meyer (1929) qui ont étudié le développement d'un Oligochète limicole : Tubifex rivulorum Lam. déclarent que la segmentation apparaît dès l'origine et que la moitié de la portion mésodermique d'un segment débute par une cellule unique, émise directement par le mésotéloblaste.

Si nous analysons la structure de la bande germinative mésodermi-

que en partant de la région la moins différenciée, c'est-à-dire de la région postérieure, nous voyons que celle-ci se termine par une grosse cellule, le mésotéloblaste. La portion de la bande germinative qui précède le mésotéloblaste est formée par une rangée unique de cellules, incurvée dans la région la plus voisine de la cellule mère. Les éléments les plus récemment émis par le mésotéloblaste sont placés à côté de lui. Pour la facilité de l'exposé, je signalerai dès à présent que chacune de ces cellules est la première ébauche de la moitié de la portion mésodermique d'un segment. C'est pourquoi je les ai appelés *mésosomitoblastes*. J'ai donné à chacune de ces cellules un numéro d'ordre qui indique le somite qu'elle représente, les segments étant comptés à partir de la tête. L'embryon reconstitué comprend les ébauches de 84 somites. Le mésosomitoblaste 84 vient d'être émis par le mésotéloblaste (télophase).

Les stades de développement des saccules mésodermiques se retrouvent dans cinq zones successives. La région dans laquelle la bande germinative mésodermique est formée par une rangée unique de cellules constitue la première zone. Dans la deuxième, l'ébauche de chaque segment se montre composée en coupe sagittale de 2 cellules superposées. En fait, les coupes successives montrent qu'elle est formée d'un groupe de quatre cellules. J'ai appelé *promésosomite* les ébauches pleines des saccules mésodermiques.

Dans la troisième zone, chaque promésosomite est formé par une grande cellule ventrale, la grande cellule dorsale qui la précède et quelques petits éléments intercalés. Dans la quatrième zone, il est représenté par deux grandes cellules superposées et les petits éléments qui les précèdent. Enfin dans une cinquième zone, une membrane basale est apparue entre deux promésosomites successifs, tandis qu'au centre de la masse cellulaire la cavité cœlomique s'est creusée. Les saccules mésodermiques sont formés. Le passage d'une zone à l'autre est nettement indiqué par la présence de stades de transition qui comprennent généralement des figures caryocinétiques.

Les résultats de ces recherches sont donc :

1° La bande germinative mésodermique dérive d'une cellule unique, le mésotéloblaste.

2° La moitié de la portion endomésodermique de chaque somite dérive d'une cellule unique, le mésosomitoblaste. Celui-ci est émis directement par le mésotéloblaste.

Origine et développement des néphridies

L'origine et le développement des néphridies sont très discutés. Deux interprétations principales sont en présence. Pour les uns, les néphridies d'un même côté proviennent de la métamérisation d'une bande germinative ectodermique. Pour les autres, les organes segmentaires

sont mésodermiques et dérivent d'ébauches indépendantes les unes des autres. Si l'on considère les conclusions des différents auteurs dans le détail, on constate qu'en fait il y a autant d'interprétations qu'il y a de travaux.

Pour élucider le problème du développement des organes segmentaires chez les Oligochètes, il faut pouvoir répondre aux trois questions suivantes : 1° Chaque néphridie dérive-t-elle d'une seule ou de plusieurs ébauches ? 2° Aux dépens de quel feuillet cette ou ces ébauches se forment-elles ? 3° Toutes les néphridies d'un même côté du corps ont-elles pour origine une formation unique ou autant de formations indépendantes ?

Au cours du développement de la néphridie, trois périodes peuvent être distinguées : 1° L'apparition du néphridioblaste ou cellule initiale de la néphridie. — 2° La formation du cordon cellulaire néphridien. — 3° La différenciation de ce dernier.

Voyons d'abord l'apparition du néphridioblaste ou cellule mère de la néphridie. Dans les cinq zones décrites au sujet de la formation des saccules mésodermiques, nous trouvons toujours une grande cellule placée dans l'angle postéro-ventral de chaque somite. L'examen des coupes montre que cet élément subit des divisions à la suite desquelles il émet des cellules cœlothéliales. Il doit être considéré comme un élément cœlothélial caractéristique par sa position et sa taille. Dans une sixième zone, cet élément acquiert brusquement une taille considérable et l'analyse des préparations montre qu'il n'entre plus en division que pour émettre des cellules néphridiennes. Dans cette région, ce gros élément est le néphridioblaste. Dans les zones précédentes, j'ai appelé cette cellule d'angle le *pronéphridioblaste*.

Pendant une seconde période, cette cellule d'angle émet une rangée de cellules qui se place derrière le néphridioblaste, en refoulant vers l'arrière le point d'insertion de la basale intersegmentaire avec la basale ecto-mésodermique. Le cordon néphridien ainsi formé se loge donc sous la somatopleure du somite suivant celui auquel il appartient embryologiquement. Dans la suite, le nombre de cellules du cordon augmente rapidement. Celui-ci se soulève et fait hernie dans la cavité cœlomique. Au cours de ce mouvement, il entraîne avec lui la portion de la somatopleure sous laquelle il était engagé. Ainsi se forme le revêtement péritonéal du cordon néphridien. La partie suspendue dans le cœlome reste attachée à la paroi du corps par les extrémités antérieure et postérieure.

Au cours de la troisième période, les différentes parties de la néphridie se forment au dépens du condon néphridien.

Le néphridioblaste isole la cellule mère de la lèvre supérieure du néphridiostome tandis qu'il donne lui-même naissance aux cellules de la lèvre inférieure. Il finit par devenir un élément de celle-ci.

Entre temps, le cordon s'est considérablement allongé. Dans son axe, une lumière intercellulaire apparaît. La portion intracœlomique donne naissance aux différentes parties du canal néphridien suspendu dans le cœlome. La lumière devient énorme dans la région distale. La vessie se forme au dépens de cette portion.

On sait que chez Allolobophora fœtida à l'état adulte, le point de pénétration du canal excréteur dans la paroi du corps est toujours situé au même endroit, c'est-à-dire en avant de la seconde soie. Par contre, le néphridiopore se trouve indifféremment à un des trois endroits suivants : 1° en avant de la seconde soie (ventro-latéralement), 2° en avant de la quatrième soie (latéralement), 3° dorso-latéralement. La vessie est reliée au néphridiopore par un canal plus ou moins long situé entre les couches musculaires circulaire et longitudinale. Ce canal se forme par un allongement du cordon néphridien dans le sens transversal. Comme la couche musculaire circulaire dérive de l'ectoderme, tandis que la couche musculaire longitudinale se forme aux dépens de la somatopleure, il en résulte que le canal terminal devient intramusculaire.

Dans sa région distale, le néphridioducte se dilate en une ampoule. A cet endroit les tissus qui séparent la lumière de l'extérieur deviennent extrêmement minces. Une grosse vacuole apparaît dans une cellule néphridienne accolée à l'ectoderme. Par l'éclatement de celle-ci, le canal excréteur est mis en communication avec l'extérieur. Le néphridiopore est formé. Il ne se produit pas d'invagination ectodermique à la hauteur du pore urinaire.

Les réponses aux trois questions posées en tête de ce paragraphe sont donc :

1° Chaque néphridie se forme entièrement aux dépens d'une cellule unique : le néphridioblaste. Celui-ci dérive du mésosomitoblaste.

2° Toute la néphridie est donc d'origine mésodermique.

3° Les organes segmentaires d'un même côté du corps dérivent d'ébauches indépendantes les unes des autres.

11e section

ANTHROPOLOGIE

Président d'Honneur. . . . . M. le Baron DE LOË.
Président. . . . . M. le Dr DEKEYSER, Secrétaire général de la Société belge d'Anthropologie.

Dr BASTIN

1° LES OSSEMENTS HUMAINS DE LA SÉPULTURE DOLMÉNIQUE DE SAINT-MARCEL (ARDENNES)

Dans une note de prise de date, parue au *Bulletin de la Société Préhistorique Française* (février 1932), j'ai fait connaître la découverte, dans la commune de Saint-Marcel, à la fin de septembre 1931, de deux monuments mégalithiques : une sépulture dolménique, au lieu-dit « entre deux rûs » et une dalle sculptée au lieu-dit « dessous-la-ville ».

Il y a quelques mois, j'eus le plaisir d'identifier un menhir dans une grosse pierre phalliforme, plantée en guise de boute-roue, à l'angle d'une habitation, bâtie en 1825, sur la place de Giraumont, section de Saint-Marcel. Elle se trouvait primitivement aux confins de Saint-Marcel et de Remilly, dans un champ cultivé, au lieu-dit « le clocher », où elle était devenue gênante pour les travaux de la culture. Ces trois monuments sont actuellement les seuls mégalithes identifiés du département des Ardennes et ils soulignent l'importance de Saint-Marcel à la fin des temps néolithiques. J'aurai l'occasion de revenir sur ces découvertes.

Je me contenterai, aujourd'hui, d'exposer l'inventaire des objets recueillis dans la fouille de la sépulture dolménique. On verra que le matériel humain est assez abondant pour justifier une étude anthropologique qui sera entreprise dès que les restaurations seront terminées.

Ainsi que le laisse entendre le titre de cette communication, il ne s'agit pas d'un dolmen au sens strict du mot. Le monument était complètement enseveli ; les dimensions des pierres qui le composent correspondent à celles des cistes dolméniques. On reconnaît une table, deux piliers et une pierre de fond. Ces pierres étaient bouleversées, ce qui témoigne en faveur d'une violation. Celle-ci eut lieu à l'époque mérovingienne si l'on en juge par certains tessons de poteries recueillis au cours des fouilles, et elle fut motivée, probablement, par la recherche des métaux qui excitaient la convoitise des chercheurs de trésors ; sans

doute existait-il à l'époque des indices révélateurs de sépulture dont la signification n'avait pas échappé aux spécialistes de la violation.

Parmi les *objets recueillis*, il faut citer :

a) Une *hache polie* en silex gris et blanc, longue de 12 cm., large de 6 cm. et de 1,5 cm. d'épaisseur ; elle appartient au type triangulaire à talon arrondi ; le tranchant, légèrement arqué, est très effilé et il indique un dépôt votif. Par sa forme générale, cette hache se rapporte à l'Age du cuivre ; elle fut trouvée en dehors du ciste proprement dit en même temps que des débris de céramique.

b) Des *fragments de poteries en argile*, cuite, rouge et noire, se délitant assez facilement ; un de ces fragments, épais de 7 mm., présente une série d'empreintes en coup-d'ongle dans le voisinage du bord.

c) La moitié d'un *anneau-support* de vase en argile mal cuite, rouge et jaune très friable. Ce « torche » paraît être la forme primitive des vases-supports décorés du Camp de Chassey et des dolmens bretons qui sont de l'Age du Bronze.

d) Un très joli *poinçon en os*, entièrement poli, long de 11 cm.; il était intimement mêlé aux ossements.

e) Une superbe petite *pendeloque en jayet*, longue de 25 mm., imitant parfaitement le type de la hache de cuivre ; les deux orifices du percement sont caractéristiques de l'action d'un perçoir en silex. A elle seule, cette jolie pièce justifierait l'attribution de la sépulture à l'Age du cuivre.

f) Une *canine de cervidé percée*, élément de collier.

g) De nombreux *éclats de silex*, la plupart très petits ; quelques-uns sont éclatés au feu.

h) Des *fragments de poterie grise en pâte fine* faite au tour et bien cuite ; ils constituent la preuve de la violation.

Les *ossements humains* se trouvaient réunis dans un magma argilo-calcaire qui contribua à leur assez bonne conservation ; la majeure partie se trouvait rassemblée sous l'un des piliers renversés ; j'ai recueilli, d'autre part, deux dalles en calcaire coquillier qui servirent probablement de couverts au dépôt sépulcral. L'inventaire des ossements se décompose comme suit :

a) *Squelette céphalique* .

Deux crânes presque complets se rapportant à un homme âgé et à une femme adulte ; par leurs caractères généraux, ils appartiennent à la race brachycéphale. Des parties importantes de six autres crânes ; de nombreux fragments ; — des temporaux intacts ou mutilés, des arcades sourcilières. Les crânes indiquent la présence d'une douzaine d'individus parmi lesquels il faut compter un adolescent et un enfant.

Quatorze éléments se rapportant au maxillaire supérieur, dont un complet présentant seize dents en parfait état de conservation.

Seize éléments se rapportant à la mandibule ; deux sont presque complètes et offrent la plupart de leurs dents, les autres paraissant tombées post-mortem. Une centaine de dents ont été recueillies séparément. Les dents usées ont une table horizontale ; la carie dentaire est exceptionnelle.

Particularités : deux crânes présentent la suture métopique ; un occipital et un pariétal ont été trépanés post-mortem.

b) *Squelette axial.*

Sur une trentaine de vertèbres, on compte cinq atlas et cinq axis en assez bon état de conservation ; quelques vertèbres offrent les signes de la platyspondylie et de la spondylose rhyzomélique.

Des fragments mal conservés de sternums, de sacrums et d'os iliaques n'ont pas permis de numération utile. Les côtes sont fragmentées et peu nombreuses.

c) *Membre supérieur.*

Omoplates : fragments de 5 droites et de 2 gauches.

Clavicules : fragments de 12 droites et de 8 gauches ; quelques-unes presque complètes.

Humérus : 1 gauche complet ; 7 gauches et 8 droits presque complets ; quelques fragments diaphysaires et extrémités mutilées.

Radius : 8 gauches et 6 droits parmi lesquels un gauche complet ; plusieurs fragments.

Cubitus : 10 droits et 8 gauches parmi lesquels un droit et un gauche complets ; fragments.

Carpe : une douzaine de petits os.

Métacarpiens : 40.

Phalanges : 36.

d) *Membre inférieur.*

Fémurs : 11 droits dont un complet d'adulte et un d'enfant non épiphysé ; 8 gauches ; divers fragments.

Rotules : 4 gauches.

Tibias : 1 droit complet ; 2 moitiés proximales droites, 1 gauche ; 3 moitiés distales droites, 3 gauches ; 6 diaphyses droites, 3 gauches ; fragments.

Péronés : 1 droit presque complet ; 11 fragments diaphysaires ; 2 extrémités supérieures, 5 inférieures.

Astragales : 9 gauches, 4 droites.

Calcanéums : 6 gauches, 4 droits ; un gauche présente une anomalie consistant dans la présence d'un sillon large et profond séparant en deux surfaces distinctes la facette articulaire antérieure.

Tarse : 2 scaphoïdes, 4 cuboïdes, 4 cunéiformes.
Métatarsiens : 41.
Phalanges : 6.

Interprétation de la sépulture

Abstraction faite des données archéologiques fournies par le mobilier, probablement diminué à la suite de la violation, on peut déduire, du seul examen des ossements, que les populations établies dans la région de Saint-Marcel pratiquaient le mode de sépulture en deux temps.

Dans un premier temps, les cadavres étaient abandonnés aux phénomènes de la putréfaction naturelle ; peut-être était-elle accélérée, dans certains cas, par la pratique de la décarnisation préalable : une diaphyse de fémur de vieillard présente, en effet, des sillons et des copeaux témoignant en faveur de cette opération ; cet unique document prouve en tout cas que cette coutume n'était pas courante.

Dans un second temps, les ossements étaient rassemblés, puis déposés dans l'ossuaire familial. Si l'on tient compte du petit nombre de vertèbres et de côtes recueillies dans la fouille, de la rareté relative des sternums, des sacrums et des iliaques, on doit présumer que la putréfaction n'avait pas encore achevé son œuvre et que la tête et les membres étaient séparés du tronc que l'on abandonnait à l'endroit de l'inhumation provisoire. Les os des membres ont été recueillis brisés ; quelques-uns présentaient des esquilles d'effraction typiques ; la recherche des fragments en était facilitée. Mais tous les fragments n'étaient pas déposés dans le ciste et je n'espère plus pouvoir compléter d'autres os que ceux mentionnés. Il est donc très probable qu'une partie des os longs brisés restait dans le charnier.

J'ai signalé que deux portions de crânes différents avaient subi la trépanation post-mortem, reconnaissable à la direction donnée à la scie de silex par l'opérateur ; dans les pièces citées, le travail a débuté sur la table interne et c'est de ce côté que se trouve l'évasement caractéristique de la trépanation. Sans doute l'opération avait-elle lieu avant le dépôt et avait-elle pour but de procurer un souvenir matériel de la personnalité du défunt. Ces coutumes ne sont pas propres à la population primitive de Saint-Marcel, mais il importait de les signaler.

Conclusion

La sépulture dolménique de Saint-Marcel, datant du début de l'âge du Cuivre, a été violée à l'époque mérovingienne. Elle renfermait les ossements incomplets d'une douzaine d'individus. L'examen des deux crânes les mieux restaurés indique une population brachycéphale. Cette race pratiquait l'inhumation en deux temps et connaissait la trépanation. Parmi les ossements recueillis, un certain nombre ont pu être

reconstitués dont les mensurations serviront de base à une étude complète en vue de discerner quelques-uns des caractères anthropologiques de la race qui séjournait dans la région au début de l'Age du Cuivre.

2° LA FAUNE PLÉISTOCÈNE DU DÉPARTEMENT DES ARDENNES

Marcel CLOUET

Instituteur à Saintes

NOTE SUR QUELQUES OBJETS EN BRONZE DES ENVIRONS DE SAINTES

Les objets de l'Age du Bronze sont rares en Saintonge. C'est non loin des rivages de l'Océan que les plus nombreuses trouvailles ont été faites comme le notait Georges Musset dans une étude publiée en 1922 (1). Nous présentons aujourd'hui trois indications nouvelles ; il s'agit d'objets des environs de Saintes.

Tout d'abord, c'est une lame de poignard appartenant au curieux et très riche Musée régional d'Aunis et de Saintonge que M. Abel Mestreau, le savant collectionneur, a ouvert au public depuis une quinzaine d'années.

D'après l'important et récent ouvrage *Poignards, rapières et épées de l'Age du Bronze* de M. Léon Coutil (2), cet objet peut être comparé : 1° à celui trouvé à Mantel (Eure) (Planche I, numéro 16), et ayant appartenu à l'ancienne collection Dobigny ; 2° à celui qui est représenté dans le même ouvrage sur la Planche IX 2 et qui se trouve être le deuxième en haut et à gauche de la planche ; dans ce deuxième cas, la lame de poignard a été retirée de la Seine, à Poses, et appartient au Musée de Louviers.

La lame triangulaire de Saintes peut encore être comparée au numéro 829 (Planche LXXIII) du *Musée préhistorique* de G. et A. Mortillet (Deuxième édition, 1903).

Les objets de ce genre semblent bien rares. Celui de Saintes d'une longueur de 325 millimètres est à base convexe. La lame était fixée à la poignée par trois rivets dont un seul subsiste. La plus grande épaisseur

---

(1) *L'Age du Bronze en Aunis et Saintonge* La. Rochelle, 1922, in-8°, 7 pages, par G. Musset. Cette étude est très rapide. Dans un autre ouvrage, plus important, *La Charente-Inférieure avant l'Histoire et dans la Légende*, 1885. Clouzot, Niort, Musset signale par commune les différents objets en bronze qui ont été recueillis.

(2) *L'Homme préhistorique* (1926-27-28).

voisine de la base est d'un centimètre alors que l'épaisseur de la pointe est de deux millimètres et demi. L'arme a un poids total de 445 grammes, le poids du rivet s'y trouvant compris. Au-dessous des rivets, la plus grande largeur est de 82 millimètres et la largeur du bombement central est de 30 millimètres, alors que sur la pointe émoussée ce bombement n'a qu'un centimètre de large.

Aucune analyse chimique du métal n'a été faite jusqu'à ce jour.

Sur la lame de Barousse (Hautes-Pyrénées), signalée dans le Musée préhistorique, les trois trous de rivets « ne sont pas symétriquement distribués » ; sur les deux lames signalées par M. Léon Coutil ainsi que sur celle de Saintes, les trous encore mal placés arrivaient à l'extrême bord de la lame et peut-être même l'entamaient-ils. Aussi conviendrait-il peut-être de retenir ces lignes de G. et A. de Mortillet sur l'objet de Barousse : « Ce pourrait bien être, non une lame de poignard, mais une de ces lames qui se fixaient perpendiculairement sur le côté d'un long manche, comme la lame d'un pic, et constituaient une arme qu'on peut appeler poignard pic ou pic d'armes. » Nous n'avons point vu suffisamment d'armes de l'Age du Bronze pour nous permettre d'apprécier ces lignes.

La personne qui remit l'objet au Musée régional indiqua la provenance, mais pas aussi exactement qu'on pourrait le souhaiter : « Il fut trouvé près de Saint-Savinien-sur-Charente, mais sur la rive gauche du fleuve. » Peut-être provient-il des environs du dolmen de Sivrac détruit complètement depuis quelques années seulement et qui donna jadis des armes en silex et des haches en bronze comme le mentionna, après plusieurs auteurs, l'archéologue Lesson. Cet endroit, d'ailleurs, correspond assez exactement à la zone indiquée.

D'autre part, dans la commune de Villars-en-Pons, au village de la Carcaudrie, une háche plate, simple, et à bords droits fut récemment trouvée. Pour affiler le tranchant, on l'a maladroitement passée sur une meule.

Enfin au village de Gatebourse, commune de Courcoury, une hache plate à bords droits mais à tranchant arrondi fut recueillie il y a vingt ans dans les vases retirées d'un des bras de la Seugne (affluent de la rive gauche de la Charente). Un peu en amont, dans les mêmes vases, une petite hache pollie, en roche verte étrangère à la région, fut trouvée par un enfant qui la donna au petit musée communal. Une hache polie, de notre collection, en grès, provient des terres cultivées les plus voisines. L'important tumulus, le *Terrier de la Fade*, situé dans cette commune a donné, dit-on, des objets en or ; mais il n'a jamais été l'objet de fouilles méthodiques. Il n'est pas très éloigné de Gatebourse.

Dr COULOUMA et Jean MIQUEL

LA VALLÉE DE LA CESSE — MINERVE GALLO-ROMAINE

(RÉSUMÉ)

Plus ancienne que Narbonne et Béziers, qu'Ensérune et Montlaurès, Minerve a été, avec ses 120 grottes habitées, la reine des temps préhistoriques. Nous avons vu qu'elle a eu le privilège d'avoir une voie romaine spéciale créée uniquement pour la desservir.

Minerve a conservé les vestiges de son église romaine qui a gardé son vieux nom : Saint-Nazaire ; elle se trouvait à côté du pont naturel de la Cesse et sur l'emplacement même du cimetière actuel.

Des restes de maçonnerie, découverts à l'intérieur du cimetière et plaqués contre son mur de clôture, avaient retenu notre attention.

M. Paul Harant, architecte des Monuments historiques, estimait qu'ils constituaient trois piliers carrés placés à peu près à égale distance et bien disposés pour recevoir les doubleaux qui, dans les basiliques primitives, supportaient les pannes de la couverture.

Les fouilles que nous avons entreprises dans le cimetière Saint-Nazaire ont démontré qu'il occupe bien l'emplacement d'une nef primitive. Nous avons retrouvé les murs de cette église sur trois côtés, et dégagé deux piliers sur plus de deux mètres de hauteur et reconnu que le troisième étant l'amorce d'un mur de clôture du côté de l'abside.

Le sol de cette construction primitive a été retrouvé à 1 m. 70 de profondeur : il était constitué d'une sorte de béton formé de deux lits de mortier séparés par une couche d'argile ; sur ce sol, nous avons rencontré partout des traces d'un terrible incendie qui a dévoré la toiture et dispersé les ardoises qui la recouvraient.

Durant ces fouilles, nous avons découvert un sarcophage en pierre tendre, sans ornements, des débris de poutre consumés, du fer tordu et un fragment de balsamère paraissant antérieur au v^e^ siècle.

Nous devons signaler aussi la présence, à un niveau inférieur au sol de l'église, d'un sarcophage primitif en dalles de grés justaposées.

A l'angle sud-est, nous avons exhumé, à un niveau de 1 m. 50, des dalles énormes qui semblent provenir d'une deuxième église. Les murs étaient revêtus encore en certains points d'un plaquage de chaux, peint de lignes parallèles rouges comme dans les constructions romaines d'Ensérune. Au cours de nos travaux, nous avons mis à jour des pierres blanches taillées qui, rapprochées les unes des autres, forment une arcature de porte ou de fenêtre ; enfin une base de colonne pentagonale, travaillée et ornée d'un joli feston.

Ces diverses pierres doivent provenir d'une deuxième église que l'évêque Rusticus de Narbonne fit élever en l'an 455. La nef primitive

dont nous avons retrouvé les murs était certainement romaine et avait pu servir de temple.

L'église actuelle de Minerve, Saint-Etienne, renferme une table d'autel célèbre avec une inscription (*Rusticus Anno XXX Eptus Sui FF*) qui nous apprend que Rusticus fit faire cet autel la trentième année de son épiscopat.

La table d'autel porte les noms des pèlerins qui sont venus aux temps carolingiens s'agenouiller devant elle : il y a plus de cent signatures authentiques. Saint-Etienne possède aussi un bénitier, sorte de colonne dont le chapiteau a été creusé pour recevoir l'eau bénite. A notre avis, cette pierre à l'aspect grenu, brûlé, supportait la table d'autel ou était elle-même un autel primitif.

Il est logique de penser qu'après une deuxième destruction de Saint-Nazaire, la table d'autel et le bénitier ont été transportés à l'église du château Saint-Etienne.

Enfin, il existe à Narbonne un linteau en marbre blanc qui, d'après Tournai, a été envoyé de Minerve à l'archevêché voisin.

L'inscription de ce linteau mentionne l'incendie d'une église (*coepit deponere parietem ecclesiae dudum caeustae*) et confirme l'interprétation que nous donnons de nos découvertes.

J. COULOUMA

1° TOMBES GALLO-ROMAINES A INCINÉRATION

(RÉSUMÉ)

Le déblaiement d'un talus, aux portes de Béziers, a permis de découvrir plusieurs urnes funéraires contenant des os, des cendres, des fragments de couvercle. L'une d'elles renfermait, en outre, une lampe portant le nom du potier Bassa, une statuette en cire odorante représentant Aphrodite et Eros, et un poinçon en ivoire.

D'autres tombes ont été mises à jour : elles étaient constituées, soit de deux briques à rebord appuyées l'une contre l'autre et couvertes à la partie supérieure d'une brique canal, soit de six briques à rebord formant chambre close, soit de trois briques à rebord appuyées sur le tuf. Dans les premières, nous avons trouvé des vases en argile grossière contenant des cendres, dans la seconde six vases lacrymatoires ou à parfums, dans les dernières des vases en verre ayant subi une deuxième vitrification.

Toutes ces tombes entouraient une construction cyclopéenne centrale formée de murs très épais, sans ciment, sorte de fanum ou de

four crématoire dont nous n'avons trouvé que les assises. La découverte de cette petite nécropole démontre que les vases en verre ou en poterie fine étaient jetés dans les foyers d'incinération en signe de deuil.

Les quatre lampes exhumées paraissent n'avoir jamais servi ; elles étaient mises près des cendres pour répondre aux croyances de nos aieux. Une pièce trouvée dans une urne prouve que ces tombes datent du premier siècle de notre ère.

Enfin un vase en argile bleutée, rappelant la technique ibérique, nous indique que cette fabrication s'est prolongée jusqu'à l'époque romaine.

2° LE DIOCÈSE DE BÉZIERS EN 1708

(RÉSUMÉ)

Nous avons eu l'avantage de découvrir un exemplaire rare d'une carte du diocèse de Béziers, dressée par Delisle en 1708, à l'échelle de 2 centimètres 33 pour une lieue du Languedoc.

Elle nous montre les grandes dimensions de ce diocèse limité par les évêchés de Vabres, de Castres, de Saint-Pons et de Narbonne à l'ouest, par ceux de Lodève, de Montpellier et d'Agde à l'est. Notre diocèse comprenait tout le cours de l'Orb et le cours moyen de l'Hérault.

L'évêché de Béziers était divisé lui-même en trois archiprêtrés : celui de Boussagnes comprenait la haute vallée de l'Orb ; celui de Cazouls avait juridiction sur le cours inférieur de notre rivière ; à l'est, l'archiprêtré du Pouget réunissait toutes les paroisses du versant de l'Hérault. Cette carte nous fait connaître les trois routes parallèles de la plaine et le chemin de la montagne ; elle mentionne aussi les principaux ponts.

Ce document de 1708 nous apprend également le nom des paroisses disparues aujourd'hui.

Il nous rappelle que l'Aude se jetait encore dans l'étang de Vendres, qui était un golfe, et nous fournit des renseignements sur la modification ultérieure du cours de l'Orb en aval de Béziers.

Notre carte précise encore la valeur de la lieue qui correspondait à 5 k. 500 d'aujourd'hui. Elle nous fournit même des renseignements médicaux en nous indiquant les eaux minérales ayant quelque renom à cette date.

COUTIER

DÉMONSTRATION DE TAILLE DES SILEX

Discussion en suite de la démonstration de M. Coutier sur la taille des silex :

M. E. DE MUNCK. — Il y a d'assez nombreuses années, j'ai fait des essais de taille du silex qui m'ont permis d'imiter des coups de poing Chelléens et Acheuléens ainsi que des perçoirs, des grattoirs et des grattoirs poléolithiques et néolithiques.

Je ne me suis pas servi pour mes essais, comme M. Coutier l'a fait pour les siens, de bâtons de buis faisant office de percuteurs, mais de rognons de silex plus ou moins allongés et parfaitement préhensibles à la main.

Je n'ai pas la prétention de croire que mes imitations dont j'ai fait don au Musée Royal d'Histoire naturelle puissent rivaliser en beauté et en perfection avec celles si habilement faites par notre excellent collègue français, mais je crois qu'il serait fort utile de les comparer avec les superbes pièces que M. Coutier vient de tailler sous nos yeux.

Charles FRAIPONT
Professeur à Liége

RACES HUMAINES, MÉTISSAGES ET CARACTÈRES COLLECTIFS

(RÉSUMÉ)

Le Dr Suzanne Leclercq et moi-même, avons à plusieurs reprises attiré l'attention sur l'abus des berceaux et des migrations et tenté de montrer qu'au lieu de chercher le point d'origine des espèces et d'expliquer leur dissémination actuelle par des migrations parfois effarantes qui obligent à supposer des ponts intercontinentaux et des cataclysmes géographiques que la géologie ne découvre pas par ses propres méthodes, il est préférable d'emprunter une intéressante donnée à l'ologénisme.

La vie a pris naissance partout où les conditions nécessaires ont été réalisées et les êtres vivants issus de forme identique ou très voisines ont pu évoluer parallèlement en des endroits séparés les uns des autres d'une maniere identique ou très analogue, sous l'influence de causes identiques ou approchées (1).

J'ai d'autre part insisté sur l'importance de la loi paléontologique de corrélation des organes, dont l'usage judicieux permet d'interpréter logiquement l'évolution des êtres vivants (2).

Le magnifique travail de MM. Boule et Vallois sur « l'Homme fossile d'Asselar » (3), nous porte à nous garder d'un abus dans lequel sont fréquemment tombés les ethnologues : celui des croisements et métissages.

Très généralement, on considère les races humaines les plus tranchées et les plus typiques comme représentant des stocks primitifs et les types intermédiaires à caractères peu accusés comme les produits de croisements ou de métissages. Ainsi, les Hottentots sont-ils généralement regardés comme le produit de croisement de Nègres vrais et de Boschimane ; les Ethiopiens comme un produit de métissage de Blancs et de Nègres ; les Bantous comme des métis de vrais Nègres et d'Ethiopiens.

La paléontologie humaine tend à nous prouver qu'au contraire les types primitifs présentaient une série de caractères collectifs que nous retrouvons séparés et isolés dans des races actuelles secondairement différenciées dans un sens ou dans l'autre.

Les négroïdes de Grimaldi du quaternaire moyen nous montrent l'association paradoxale de caractères Cro-Magnonoides et Négroides. L'Homme fossile d'Asellar, certainement quaternaire, lui aussi, est certainement Négroide mais se rapproche surtout à la fois des Hottentots et des Bantous.

Les Hommes quaternaires de l'Afrique du Sud nous présentent des types apparentés au stock Boschiman-Hottentot, mais qui s'en éloignent par des caractères qui varient avec les documents ; certains plus ou moins Somagnonoides, d'autres Australoides, d'autres Négroides.

Les Hommes fossiles de l'Etat africain ne sont pas des Nègres, mais de type Ethiopien (Capsiens). Il n'existe ni Nègres proprement dits, ni Boschimans proprement dits parmi les squellettes quaternaires africains.

La paléontologie semble, comme nous le montre le travail de MM. Boule et Vallios, nous fournir un groupe de formes provenant d'un fond commun, les uns : race de Cro-Magnon, ont évolué vers le type Européen ; les autres : Grimaldi-Asselar, ont évolué vers le type Négroide. Les Hottentots actuels sont restés le plus près de la souche primitive ; les Boschimans se sont différenciés par dégénérescence ; les types fossiles Boskopoides Sud-Africains sont intermédiaires entre les Négroides primitifs et les Boschimans. Les vrais Nègres seraient un troisième groupe différemment spécialisé et plus tardif issu des Négroides Capsiens par orthogénèse des caractères spécifiquement nègres. Les Bantous auraient conservé des caractères primitifs.

Ces données renforcent notre opinion sur l'abus des migrations ; le

stock Boschiman-Hottentot, aujourd'hui localisé au Sud de l'Afrique, occupait au quaternaire moyen l'Europe méridionale et tout le continent africain (Grimaldi, Asselar, Fossiles Sud-Africains).

Il serait puéril de sous-estimer l'importance des croisements dans les études ethnologiques, mais point n'est besoin d'y faire appel sans raisons majeures. Nous devons étudier les Hominiens comme nous étudions les autres animaux en ne les supposant soumis qu'aux mêmes lois de la nature. Nous ne songeons pas à un croisement de Reptile et d'Oiseau pour expliquer l'*Archaeopteryx*, nous devons nous habituer à considérer comme l'ont fait MM. Boule et Vallois les hommes fossiles à caractères collectifs. « Les races dites intermédiaires, races de transition à caractères encore peu accentués sont les vrais représentants des stocks primitifs tandis que les races dites typiques ne seraient que les produits de différenciations secondaires dans un sens ou dans l'autre d'éléments provenant de ces stocks.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Dr. Suzanne Leclercq: Quelques faits paléontologiques montrant la concentration centripète de formes jadis cosmopolites. (*Ann. Soc. Géol. de Belgique*, T. LIV, Bul. 9 juin 1931).

C. Fraipont et S. Leclercq: Généalogies du Cheval et Migrations. (*Ibidem.* T. LV, Bul 9 juin 1932).

S. Leclercq: Paléontologie et Migrations (*Congrès de l'A. F. A. S., Bruxelles*, juillet 1932).

(2) C. Fraipont: L'évolution cérébrale des Primates et en particulier des Hominions .(*Arch. Inst. Paléont. Humains*, Mém. 8, Paris, Masson, 1931).

L'intelligence humaine et la loi de corrélation des organes. (*Mém. Soc. Royale des Scienc.*, 3e série, T. XVI, Liége 1932).
Humaine, Mém. 9, Paris, Masson, 1932).

(3). M. Boule et H. Vallois: L'Homme fossile d'Assèlar. (*Arch. Ins. Paléont.*

C. Fraipont. Caractères collectifs métissages et paléontologie humaine. (*Ann. Soc. Géol. de Belgique*, T. LV, Bul. 10 juillet 1932).

Dr O. GALET

Médecin du Service d'Anthropologie pénitentiaire (Bruxelles)

ESSAI DE DÉTERMINATION DE L'AGE OU LA CROISSANCE STATURALE TEND A S'ARRÊTER CHEZ LA FEMME BELGE

La carence ou la rareté des travaux relatifs à l'anthropométrie de la femme en général, nous a engagé à poursuivre quelques investigations dans cette voie.

L'absence de documentation sur l'arrêt de croissance staturale chez la femme adulte, au cours de la mise au point d'une étude sur le développement de l'enfant belge nous a servi d'objectif en l'occurrence.

Nous invoquerons, à ce propos, l'autorité de Topinard et des renseignements précieux contenus dans son traité d'anthropologie.

En résumé, il résulte de nos recherches que :

1° La taille moyenne de la femme adulte belge atteint 157 ctm. environ ;

2° Les calculs effectués sur un groupe important de jeunes filles âgées de 18 à 19 ans nous fournissent une valeur à peu près identique.

On peut conclure que vers l'âge de 18 ans, le développement statural du sexe féminin tend à se stabiliser.

Henri MARTIN

LES FOUILLES PRÉHISTORIQUES DE LA QUINA ET DU ROC (CHARENTE)

(RÉSUMÉ)

La campagne préhistorique 1931-1932 à La Quina et au Roc de Sers a fourni d'intéressants documents. A La Quina, j'ai poursuivi les travaux dans une nouvelle tranchée dénommée Y, elle est située à 12 mètres en amont de la tranchée Z. L'éboulement qui recouvre la couche archéologique est considérable, actuellement on peut l'estimer à 8 mètres d'épaisseur. L'industrie rencontrée appartient, comme dans la tranchée Z, à l'Aurignacien moyen ; mais ici, il semble qu'une strate nouvelle fait son apparition. Elle est située sous l'assise contenant les pointes à base fendue mêlées aux os brûlés et aux éléments calcaires plus ou moins fins, calcinés et acreux. La couche est nettement sablo-argileuse verdâtre, elle contient des *pointes à dos rabattu* du type Chatelperron, son épaisseur dépasse un mètre. Cette découverte a son importance car elle fixe l'âge de la couche susjacente que j'attribue à l'Aurignacien moyen, niveau inférieur. C'est une constatation de plus en faveur de l'exactitude stratigraphique établie par H. Breuil ; cependant la base aurignacienne demande encore quelques précisions. Dans la couche moyenne inférieure, j'ai trouvé une pièce fort curieuse, c'est probablement une pointe à base fendue du type large, la pointe est cassée, mais elle a été réutilisée ; en effet, la fracture est régularisée et possède un nouveau polissage. Les deux lèvres de la fente sont intactes, ce qui fait supposer que l'emmanchement existait lors de la seconde période d'emploi, celle qui a suivi la frature. Cette pièce exceptionnelle sera naturellement déposée au Musée de Saint-Germain.

Au Roc de Sers, de belles pièces solutréennes ont été découvertes,

mais aucun bloc sculpté n'a été retrouvé depuis deux ans. Nous savons cependant que ces magnifiques vestiges de l'art quaternaire, qui se placent au premier rang des découvertes modernes, sont actuellement au nombre de quatorze.

Camille HUGUES

LE TARDENOISIEN DES CHATAIGNIERS, BARON (GARD)

Parmi les nombreuses stations de plein air qui occupent la longue dépression drainée vers l'est par le Bourdic et vers l'ouest par le ruisseau des Candouillères, le gisement des Châtaigniers est sans contredit l'un des plus curieux. Découvert par Ulysse Dumas (1) qui lui attribue une superficie de 6 hectares, il couvre une ondulation de terrain constituée par des sables d'origine cénomanienne à éléments très fins, enrobant des rognons de silex et quelques blocs de calcaire ; il s'étend au nord de Baron et de la route d'Alès à Uzès, à l'est de la cote 167.

Avec la disparition progressive des châtaigniers, en recul devant les champs de vigne, la station est menacée de perdre son nom. D'autre part, la recherche des silex y devient plus difficile à cause des fréquents labours qui noient sans cesse les outils dans le sable. Telle qu'elle se présente à nous, elle est déjà considérablement réduite.

Malgré les critiques de Gabriel Carrière (2) qui ne voyait aux Châtaigniers que le prolongement de l'atelier néolithique signalé par Fémenier sur les bords du ruisseau des Candouillères (3), nous observons là une industrie spéciale dont les caractères très nets n'avaient pas manqué de frapper Ulysse Dumas. Entouré de tous côtés par des gisements à haches polies et à grandes têtes de lance dont l'outillage est plutôt de fortes dimensions, l'habitat considéré offre des séries nombreuses de microlithes, parmi lesquels il est accidentel de rencontrer des instruments de grande taille ; cependant, sont également rares les silex à formes géométriques et cela explique la scrupuleuse réserve de son inventeur qui l'appelait mésolithique, mais se bornait à conclure : « En

---

(1) Paul RAYMOND. L'arrondissement d'Uzès avant l'histoire. Paris, Alcan, p. 66.
Ulysse DUMAS. Aigaliers, Baron, Foissac avant l'histoire. Bull. Soc. Et. Sc. Nat., Nîmes, 1901, p. 2.

(2) Gabriel CARRIÈRE. Les temps préhistoriques in Nimes et le Gard, Nîmes, 1912, p. 225.

(3) FÉMINIER. Note sur un atelier néolithique découvert à Baron. Bull. Soc. Sc. et Litt. Alais, 1879, p. 248.
FÉMINIER. Atelier néolithique à Baron. Matériaux, 1879, p. 527.

somme, cette station possède une industrie sans mélange et pourrait être prise comme type de l'époque encore mal définie qu'elle représente. On serait de prime abord tenté de la rapprocher de l'industrie tardenoisienne de M. de Mortillet, mais une simple comparaison permet

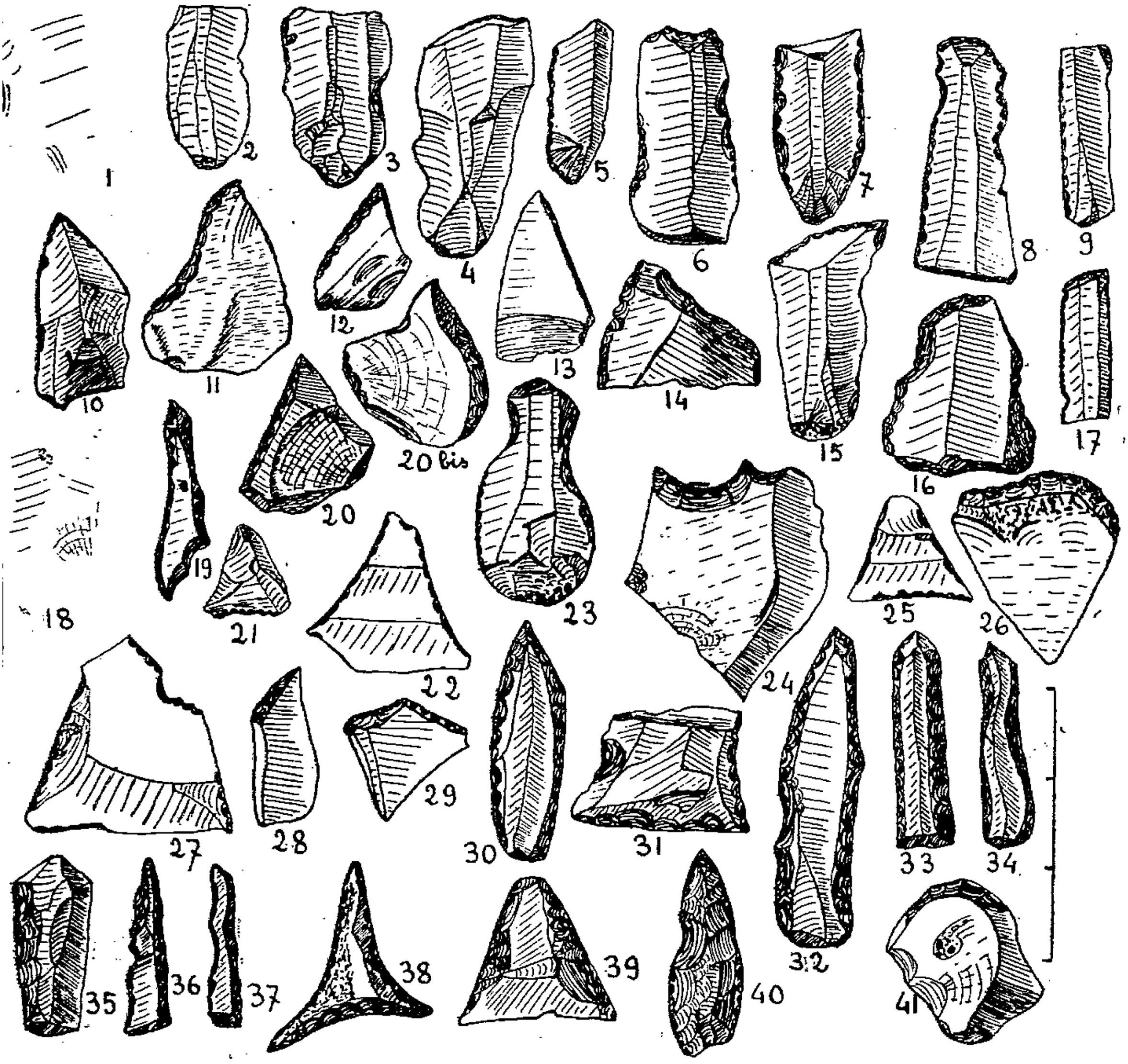


Figure 1

de voir tout de suite qu'elles n'ont guère de commun que le tranchet régulier, trapézoïdal ou rectangulaire, appelé flèche à tranchant transversal... Il faut donc lui faire une place bien à part, au début du néolithique selon toute apparence » (1).

Percuteurs. — Nous sommes dans un atelier de taille aux déchets très abondants. Quoique pour les microlithes le procédé par pression ait dû être plus usité que celui par percussion, on rencontre quelques percuteurs, minuscules comme la majorité des pièces. L'un d'eux, ayant

(1) Ulysse Dumas. La station des Châtaigniers. Baron (Gard). Bull. Soc. d'Anthrop. T. V (5e série), 1904, p. 157.

longtemps servi, possède une face avec sa gangue usée par frottement et porte des cupules pour faciliter la préhension.

Perçoirs. — L'un des instruments caractéristiques — peut-être le plus répandu — est le petit perçoir tiré d'un fragment de plaquette, ayant parfois conservé sa gangue sur la face supérieure, à retouches latérales verticales (Pl. I, n^{os} 36-37). A ce genre se rattache le perçoir étoilé à 3 branches (Pl. I, n° 38. Pl. II, n° 6).

Lames, lamelles et éclats. — Ils constituent les éléments ordinaires de l'outillage, beaucoup plus dense que sur les stations néolithiques : lames à section triangulaire (Pl. I, n^{os} 5-9) ou trapézoïdale (Pl. I, n^{os} 1, 2, 3, 4, 7), lames à bords retouchés (Pl. I, n^{os} 5-7), avec encoches (Pl. I, n° 23) — lames taillées sur les cassures (Pl. I, n° 27)

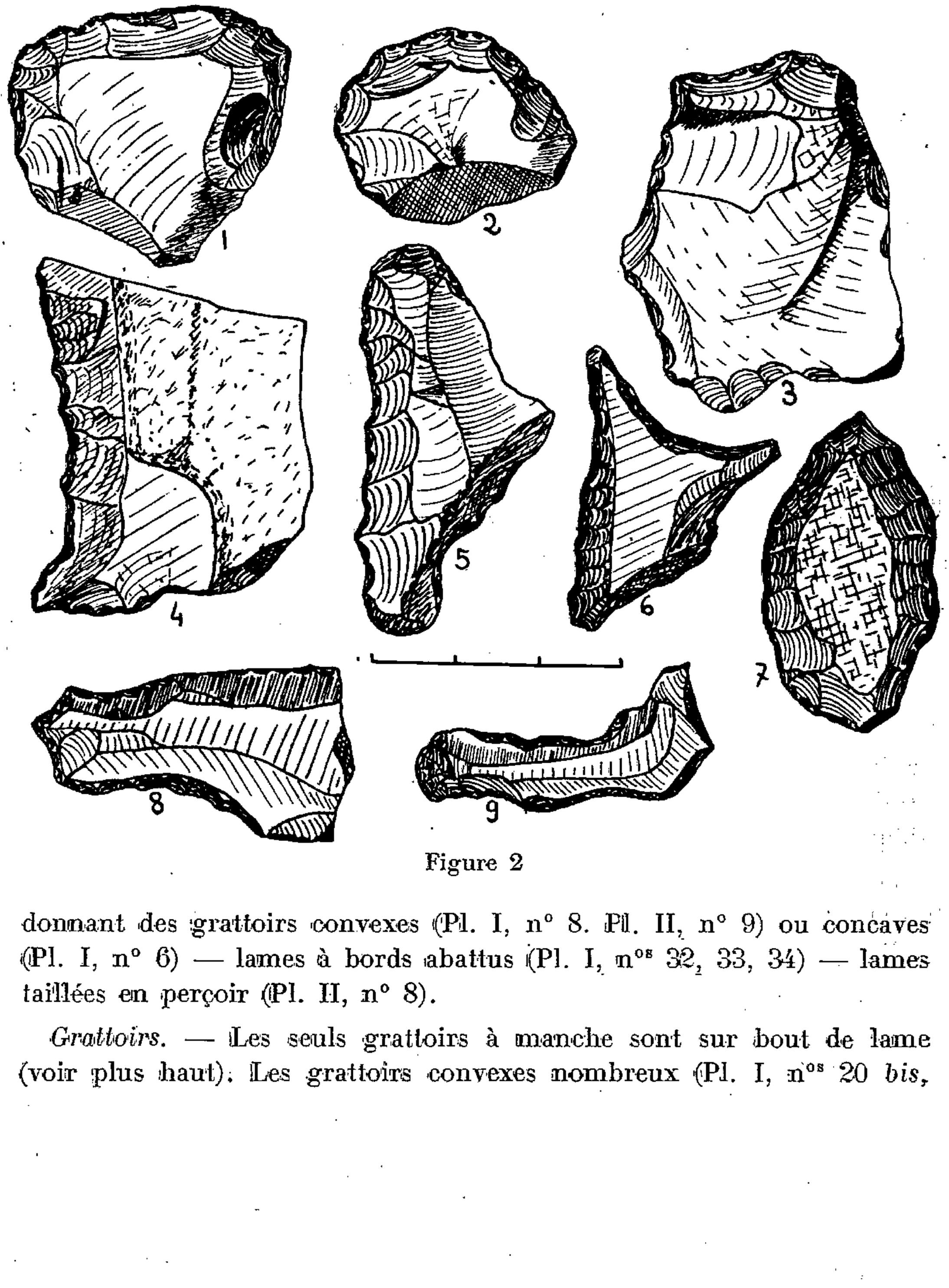


Figure 2

donnant des grattoirs convexes (Pl. I, n° 8. Pl. II, n° 9) ou concaves (Pl. I, n° 6) — lames à bords abattus (Pl. I, n^{os} 32, 33, 34) — lames taillées en perçoir (Pl. II, n° 8).

Grattoirs. — Les seuls grattoirs à manche sont sur bout de lame (voir plus haut). Les grattoirs convexes nombreux (Pl. I, n^{os} 20 *bis*,

26, 41) deviennent discoïdaux lorsque leurs dimensions augmentent (Pl. II, nos 1, 2). Grattoirs concaves (Pl. I, n° 24), Grattoirs doubles (Pl. II, n° 5).

Pointes. — Elles affectent des formes variées et s'achèvent parfois en bec (Pl. I, nos 10, 15).

Triangles et trapèzes. — Les plus réguliers sont appelés par Ulysse Dumas tranchets ou flèches à tranchant transversal (Pl. I, n° 39). Ils portent d'ordinaire des retouches sur une ou plusieurs arêtes (Pl. I, nos 19, 21, 31) ; chez certains, l'origine lamellaire est très visible (Pl. I, nos 22, 25) ; le n° 27 cassé et retaillé est devenu un outil à usages multiples.

Flèches. — On ne recueille pas, comme sur les stations néolithiques voisines, de belles pointes de lance ou de javelot taillées dans des plaquettes de silex lacustre. On rencontre des pointes de flèche en feuille (Pl. 1, n° 40), en losange. Nous insisterons surtout sur la découverte d'une petite pointe ovale, retouchée des deux côtés et soigneusement polie sur une face garnie de gangue — et sur la présence de pointes de flèche à pédoncule et ailerons. Ces dernières ont été réalisées suivant les procédés de taille des microlithes ; dès 1901, Ulysse Dumas en signallait trois, à regret dirait-on, car à cette date on les réservait pour la fin du néolithique, nous en possédons deux de même provenance.

Parure. — M. de Brun a récolté un petit grain de collier en pierre ollaire qu'il nous a offert.

Haches polies. — D'après Carrière, les haches des Châtaigniers auraient une double origine, alpestre et cévenole. Ulysse Dumas note à la fois leur abondance et leurs petites dimensions ; sa collection contient une hache faite d'une plaquette triangulaire de silex, polie sur les côtés et taillée sur le tranchant. Un talon en roche verte a été utilisé comme broyeur.

Céramique. — Nous n'en avons pas trouvé et d'ailleurs le sol siliceux des environs de Baron est funeste à la poterie primitive qui s'y conserve très mal. Ulysse Dumas en signale quelques fragments.

Conclusion. — Dans ses observations sur le tardenoisien, le Dr Capitan fait allusion à la station des Châtaigniers qu'il avait étudiée et en marque les caractères originaux (1). Elle appartient au tardenoisien évolué du Commandant Octobon (2).

Il convient, nous semble-t-il, de ne pas attribuer à un simple accident la présence, dans cet habitat, de la hache polie, de la pointe à

---

(1) Capitan. La Préhistoire. Payot, Paris, 1931, p. 131.
(2) E. Octobon. La question tardenoisienne. B. S. P. F., 1925, p. 48 et suiv.

pédoncule et ailerons, de la poterie. Pour le Languedoc méditerranéen, les stations de l'Aude (Fontlaurier-Bizanet), du Gard (les Sables-Saint-Paulet de Caisson) en ont livré ; sur la rive gauche du Rhône, Châteauneuf-du-Pape donne des haches qu'il nous paraît bien délicat, avec M. Granet, d'écarter délibérément de l'ensemble industriel (1).

Au sujet de la perle en pierre ollaire, relevons une découverte semblable de notre ami H.-G. Bauquier dans le gisement mésolithique de La Bastide d'Engras où la poterie et la hache polie sont d'autre part largement représentées (2).

Aux environs des Châtaigniers, les stations de facies néolithique à grands outils possèdent quelques instruments de leur voisine, en particulier les petits perçoirs, et souvent, comme cette dernière, elles sont établies sur le sable (3).

Jean LAGORGETTE
(Châtillon-sur-Seine, Côte-d'Or)

LA CÉRAMIQUE HALLSTATTIENNE DU MONT-LASSOIS PRÈS CHATILLON-SUR-SEINE

Ma communication de 1931 au sujet de la station gauloise du Mont-Lassois (4) doit être aujourd'hui complétée par l'exposé des résultats généraux des fouilles postérieures, plutôt que par l'énumération des trouvailles, dont la plupart sont cependant inédites dans nos régions et dont le gisement est sans analogue en France.

Dans cette station où domine de beaucoup la terre cuite, je ne puis pas toutefois (en plus des objets en cette matière du genre desquels il a déjà été fait mention l'an dernier : bobines, grains de colliers, etc., et d'autres, énigmatiques) ne pas en signaler quelques-uns dont les ca-

---

(1) E. Octobon. La question tardenoisienne. B. S. P. F., 1924, p. 208 et suiv.

E. Octobon. Note sur les gisements en plein air du canton de Pont Saint-Esprit. Bull. Soc. Et. Sc. Nat., Nîmes, 1908, p. 54 et suiv. avec planche.

(2) J. de Saint-Venant. Stations avec ateliers de l'époque de la pierre polie à La Bastide d'Engras. Bull. Soc. Et Sc. Nat., Nîmes, 1894, p. 1 avec planches.

Paul Raymond. L'arrondissement d'Uzès avant l'histoire, p. 61.

A. de Mortillet. Exposition universelle de 1900. Bull. Soc. Anthrop., 1900, p. 262.

(3) Ulysse Dumas. La station et les fonds de cabanes néolithiques du Mas Bourguet. C. P. F., Chambéry, 1908, p. 292.

(4) A. F. A. S., Congrès de Nancy, p. 312-316. — Cf. Henry Corot, *Note sur la découverte faite par M. Lagorgette sur le Mont-Lassois, de foyers avec poteries ornées de dessins linéaires à la barbotine imprégnée de divers colorants*, Revue des Musées, VI, 1932, p. 322 à 326, 4 fig.

ractères pourront influer sur l'interprétation du gisement : fusaïoles diverses, 22 poids de tisserands, des balles de fronde, une sorte de petite toupie, de fabrication locale, et jusqu'à un fragment de bracelet d'argile noircie.

En pierre : un poids en forme de cruche à anse supérieure.

En fer : une lame, un manche à rivets, une louche.

En bronze : des fragments de bracelets et un de collier, coupé, une chaînette, un instrument de trousse (de toilette ?).

En verre : des perles bleues ou verdâtres ornées ou non de zigs-zags.

En os : un octogone creux orné de cercles pointés ; deux poinçons pour empreintes dont l'un, en forme de C, a dû servir à orner de C ou d'S certaines poteries du gisement et implique donc l'existence d'un atelier dans le voisinage.

Laissant disséminés les galets (de chauffage ?), j'ai accumulé sur une dizaine de mètres de longueur une partie des ossements de porcins, ovins, caprins, équidées, cervidés, etc..., dont les traces de débitage sont peu accentuées et pas très nombreuses. Quant aux tessons de poteries, c'est par centaines de mille — environ quatre mètres cubes — que, sur moins de trois ares de terrain, ils ont déjà été extraits.

Là où les débris étaient moins nombreux en surface, parce que restés abondants en profondeur, j'ai eu la bonne fortune, pour le début des fouilles, de trouver, sous 0 m. 50 en moyenne de terrain remanié, un lit de poussière charbonneuse, sur un de cendres pures, parfois localement alternés, au-dessus d'une couche de terre cendreuse. L'ensemble, de forme lenticulaire, atteignant jusqu'à 0 m. 80 d'épaisseur vers le centre et une dizaine de mètres de diamètre, atteste un *foyer unique*, dont les brasiers ont pu se déplacer un peu au cours du temps ou même être multiples, d'ailleurs sans aucun appareil ni apprêt sur le sol naturel, incliné à 35°.

Dans ce foyer, resté intact depuis l'antiquité (sauf sur un bord), je n'ai plus trouvé, à part deux silex et une scorie de fer, aucun des quelques éléments disparates — néolithiques et gallo-romains — précédemment ramassés en surface. Depuis le fond jusqu'à cette surface, sans aucune stratification chronologique, se sont rencontrés exactement les mêmes genres d'objets divers et de poteries. Et, malgré la diversité de son contenu, l'unité, l'homogénéité du foyer prouvent bien la contemporanéité de tous les restes dont il était tellement pétri que parfois une vingtaine de tessons variés étaient contigus.

Actuellement, j'ai recueilli plus de 5.000 tessons décorés de peintures et de 2.500 ornés en creux ou en relief. Quoique, remués avec les cendres, brisés, dispersés, ayant dévalé sur la pente, les fragments d'un même vase soient souvent devenus intimement rouges, grenat, grisâtres, bruns ou noirs suivant la composition terreuse, cendreuse,

ou charbonneuse du milieu où ils ont séjourné, il n'a pas été impossible de reconstituer, parfois avec un aspect d'arlequin, au moins certaines des formes les plus simples, ornées ou non : écuelles, cuvettes, plats, tasses, jattes, coupes, vases galbés ou carénés, ou à large panse sur pied en forme de gobelet renversé, quelques amphores en terre micacée, minuscule passoire ou faisselle à fromages, etc.

Par les trouvailles effectuées depuis un an, la diversité des dimensions, des formes et surtout de l'ornementation s'est encore accrue, et chaque journée de fouille fournit quelques éléments nouveaux ou intéressants.

Parmi les vases *ornés en creux ou en relief* exhumés depuis le Congrès de Nancy et qui mériteraient mention, notons seulement une tasse originalement décorée de bandes d'impressions en forme de croix à traits doubles, et de beaux fragments à larges mamelons ou à cupules, sans compter les fonds-cupules.

Quant aux motifs *peints*, presque tous linéaires et même « géométriques », leur variété est vraiment inépuisable, et parfois cinq séries diverses, plus ou moins assorties, entouraient un même vase. Comme l'a déclaré M. H. Corot, la description de leurs combinaisons exigerait à elle seule, un *Corpus* spécial. Nos ancêtres en ont mis partout, non seulement à l'intérieur des plats, mais jusqu'au fond de certains vases profonds, soit en dedans, soit même en dessous. Seule une élégante coupe portait une figuration animale, d'ailleurs fort schématique : celle d'un cerf répétée sept fois sur ce qui en reste.

Malgré la patine et l'altération profonde, il me semble que, en général, la barbotine devait primitivement être colorée en jaunes plus ou moins clairs ou en ocracés rougeâtres, sur terre de couleur rougeâtre, bois ou jaunâtre. Par plusieurs procédés tout différents, sur un assez grand nombre de vases, la plupart fins ou même très beaux, de larges surfaces ont été enduites de rouge carminé ou même, très exceptionnellement, de jaune verdâtre, ou bien des bandes l'ont été de vermillon, de matières colorées par la cuisson en « terre de Sienne brûlée » ou peut-être en bleu, ou encore elles ont reçu un vernis qui a relevé la teinte du fond. Un certain nombre de poteries étaient polychromes.

Fait fondamental : entre les types ci-dessus d'ornementation, il existait dans le gisement à peu près toutes les *combinaisons* possibles. Il n'y en a pas un seul qu'on ne trouve, au moins sur une poterie, allié à un autre, et celui-ci l'est à son tour avec d'autres. Sur un même vase, on observe tantôt incisions et peinture à la barbotine, grossières ou fines (de même que sur une coupe provenant du tumulus de Grandbois, près Aignay), tantôt entailles, incisions ou impressions peu soignées et fine peinture rouge, ou bien gravure avant peinture carminée, empreintes et rayures, empreintes en tournant une sorte de tête d'épingle et gravure, rayures au peigne et fossettes, peigne et cannelures, in-

cisions et cannelures, cannelures et peinture à la barbotine, gorges et peinture carminée, cannelures et gros mamelons, petits tétons accompagnés de peinture ordinaire ou de bandes carminées ou vernissées, cupules et peinture, etc... La réunion de tous ces *types mixtes* sur des poteries qui ne sont pas toutes fines fait plus que confirmer la contemporanéité de l'ensemble, déjà établie par leur coexistence dans un foyer unique : elle la matérialise. Le gisement date d'une seule époque, ce qui ne signifie pas d'un seul instant, mais plutôt d'une période continue ayant conservé sensiblement les mêmes caractères généraux.

Or la présence de céramique *grecque* à sujets noirs sur rouge jaunâtre (motifs décoratifs, ou bien scènes mouvementées, artistement gravées après cuisson et retouchées en rouge vif et en blanc) prouve que ce gisement remonte aux VI^e^-V^e^ siècles avant notre ère.

Cette date est d'ailleurs confirmée par la trouvaille, sur les bords du foyer, d'une quinzaine de fibules en bronze, complètes ou non, toutes du genre de celle du tumulus du Breuil à Minot et de certaines de Château-sur-Salins : à long ressort bilatéral à boudin, avec arbalète et timbale, dont une est surmontée d'une perle en corail, *sertie* (ce qui est exceptionnel à cette époque). Toutes ces fibules sont de la fin de la période de Hallstatt. Une seule était à disque, comme une de celles de Grandbois.

Plusieurs tessons rappellent tout à fait le n° 67.845, des sépultures de Charmont, au Musée de Saint-Germain ; d'autres, rougeâtres, ressemblent à quatre fragments de Caranda (vitrine n° 38) ; d'autres encore à quelques-unes des poteries de M. l'abbé Favret. Ils témoignent de la transition avec la céramique des sépultures marniennes. Mais ici il ne s'agit pas de sépultures.

La dissémination, dans le foyer et aux abords, de nombreux enduits de parois peints en noir ou en rouge ou non peints, à pâte dépourvue de sable, homogène et de consistance intermédiaire entre le ciment portland et la chaux, montre qu'il existait ou avait existé, tout près, un local qui, à notre connaissance, n'avait point d'analogue, à cette époque, dans nos régions. Quels étaient donc l'emplacement et la destination de ce local ? La nécessité de fouiller d'abord une parcelle de bois récemment coupée m'a fait remettre cette recherche à plus tard, et jusque-là je me garde d'autant plus que de toutes hypothèses que, dans ce gisement bizarrement situé et singulier, il ne manque pas d'éléments d'apparence étonnante ou contradictoire : récipients très grossiers et objets culinaires à côté de vases non utilitaires ou même de grand luxe, les uns fabriqués sur place, d'autres importés de plus ou moins loin, etc. En somme, demi-barbarie et civilisation avancée.

Et comme, sur le Mont-Lassois, la céramique peinte me semble circonscrite dans une surface assez restreinte, tandis que j'ai d'ores et

déjà constaté la présence de poterie de même nature, mais brute ou ornée seulement par des ondulations du bord, des impressions digitales ou par des cordons, non seulement dans tout le foyer et aux alentours, mais sur le plateau dominant, sur le flanc opposé et même, avec des fusaïoles, à 800 m. des fouilles, de l'autre côté de la Seine, dans les anciennes chenevières du fond de la vallée, — il a donc existé une raison — et une raison non chronologique — pour que la céramique peinte soit ainsi concentrée sur un seul point.

Il est possible que cette raison offre quelque rapport avec l'énigmatique local à enduits peints et que se trouvent expliquées du même coup la position étrange du gisement, son extrême abondance et son extraordinaire variété. Mais cette raison, ce local restent encore à chercher.

J. le GRAND-METZ

LE TARDENOISIEN DANS LA PROVINCE DE NAMUR

Le Tardenoisien pur est rare dans la Province de Namur ; on ne le rencontre que sur quelques sommets des bords de la Meuse, à Rivière, Lustin, Seilles.

Ces stations, toutes situées sur les hauteurs, donnent au Tardenoisien, chez nous, le caractère d'industrie de montagne.

Des microlithes du type tardenoisien sont, par contre, fréquemment associés à des industries diverses et d'âges différents :

I. A une industrie fruste, archaïque, composée surtout de lames, généralement au silex local, où la hache polie est absente.

Cette industrie certainement très ancienne est surtout répandue sur les cateaux de la vallée du Samson.

II. A une industrie de dimension moyenne, mieux soignée, avec des formes ovullaires ou elliptiques, taillée parfois exclusivement sur la face plane, aux lames nombreuses souvent en quartzite de Wommersom.

Elle comprend la hache polie. Cette industrie est propre à deux ou trois stations seulement, voisines de la Meuse et de la Sambre.

III. A une industrie de petite dimension, finement taillée et retouchée, régulière de formes, où les lames sont peu abondantes.

Elle comprend, elle aussi, la hache polie. Cette industrie, homogène dans son ensemble, avec ses variantes locales, est celle des nombreuses stations de la partie montagneuse de la Province : Condron, Entre-Sambre-et-Meuse et ses contreforts des plateaux de la Hesbaye.

L'association dans ces stations de micro-silex géométriques à la ha-

che polie, s'explique, croyons-nous, par une origine commune ou des rapports très étroits entre les Néolithiques de la région Sud de la Province et les Tardenoisiens qui ont occupé la Haute Belgique, les sommets de la Vesdre, de l'Amblève, ceux plus voisins de l'Ourtha et quelques cîmes de la Meuse namuroise.

L'industrie de la partie accidentée de la Province, petite, régulière, finement retouchée a des caractères qui rappellent le Tardenoisien ; elle semble en être le développement, l'évolution et tiendrait de lui ses microlithes.

On ne peut croire à la brusque disparition des populations tardenoisiennes et les silex pygmées ne pouvaient perdre qu'à la longue toute utilité.

Les microlithes que nous retrouvons, mêlés à une industrie plus récente, sont des survivants ; ils font partie de cette industrie et n'en peuvent être séparts ; ils datent d'une même époque. Ils ne sont plus à proprement parler tardenoisiens, mais pseudo-tardenoisiens.

Les microlithes sont abondants dans l'outillage de nos stations de montagnes et ils ont évolué. Ils n'ont pas gardé leur perfection primitive, leurs contours ont perdu leur symétrie ; ils sont devenus irréguliers, ou des formes approchantes, inachevées. Avec le temps, ils ont dégénéré en simples instruments de fortune.

A ces remarques on peut reconnaître l'âge relatif de nos stations : celles qui donnent le plus grand nombre de microlithes des types classiques sont celles où dominent encore les traditions ancestrales ; ce sont les plus anciennes.

Les autres sont plus récentes et leur antiquité se mesure au degré d'évolution de leurs microlithes.

L'industrie des stations de surface de la plaine Hesbayenne, massive, taillée à grands éclats, n'a aucun des caractères qui distinguent le Tardenoisien. On y chercherait en vain des microlithes géométriques.

Elle révèle une population d'autre origine et, croyons-nous, plus récente.

Ces considérations vallent, pensons-nous, pour d'autres régions de Belgique où se rencontrent des industries lithiques analogues à celles de la Province de Namur.

Albert MARINUS

Directeur du Service de Recherches Folkloriques à Bruxelles

FOLKLORE ET SCIENCE

Tout homme est curieux de connaître l'Univers. De tout temps, tous les hommes ont eu cette curiosité. L'intensité de ce désir de savoir varie selon les hommes ; les moyens employés pour répondre à cette curiosité varient également. Par conséquent, tout homme a de l'Univers une connaissance qu'il a acquise par lui-même ou que son milieu social lui a inculquée. Tout homme a son système de connaissances.

Au point de vue de l'analyse *psychologique* du problème de la connaissance, il ne faut donc pas limiter l'observation au domaine restreint de l'activité mentale des savants, mais il faut l'étendre aux activités correspondantes de tous les hommes.

Au point de vue de l'analyse *sociologique*, toute conception, quelle que soit sa valeur réelle, doit être observée, du moment qu'elle est répandue dans un milieu social donné, parce que les actes posés par les individus dans ce milieu répondent aux idées qui meublent leur cerveau.

En tant que *folkloriste*, nous étudions toutes les conceptions que les hommes se font de l'Univers.

Le but de notre communication est d'établir un parallèle entre les procédés mentaux du savant et de l'homme de la rue dans l'élaboration de leurs conceptions scientifiques.

La Science vise à l'*objectivité*. Elle s'efforce de soustraire l'observation à tous les éléments d'ordre affectif. Mais il est impossible de soustraire complètement la vision des faits à toute équation humaine. Il y aura donc toujours dans les systèmes scientifiques un pourcentage d'erreur inévitable. Aussi, entre une conception savante et une conception populaire d'un phénomène, il n'y aura jamais qu'une différence dans le pourcentage d'erreur.

Le savant poursuit systématiquement une recherche déterminée avec la volonté d'écarter toutes les causes d'erreur. L'homme de la rue demande une explication des mêmes faits qui soit en équilibre avec ses possibilités mentales, avec l'état de sa culture. Il veut surtout qu'elle satisfasse à une nécessité immédiate de sa vie quotidienne.

Les systèmes explicatifs échafaudés seront donc tout à fait différents. Ni l'un ni l'autre ne sont immuables, mais les éléments qui commandent les modifications des systèmes respectifs ne sont pas les mêmes. L'homme de la rue est toutefois autant que le savant convaincu de la valeur logique et rationnelle de son système explicatif.

Raison et logique, voilà deux expressions au sujet desquelles il faut que nous donnions quelques explications.

Faculté intellectuelle, aucun homme normal ne fut jamais dépourvu de *raison*. Elle varie en qualité selon les individus, selon la valeur organique de leur cerveau et surtout d'après les notions acquises qui servent à alimenter le travail de l'esprit. L'homme de science a éduqué sa raison à des fins scientifiques et meublé son intellect de connaissances appropriées.

L'homme de la rue, n'ayant pas subi cette formation, a sa raison plus fugace, plus débordée. Elle est davantage à la merci de son imagination, des impulsions de son inconscient et des notions acquises par tradition.

Les actes posés par l'un et par l'autre reflèteront ces activités intellectuelles différentes, mais cela n'empêchera pas le premier d'avoir souvent une observation plus précise de certains phénomènes avec lesquels il est en contact plus intime. Les habitants des environs des glaciers savaient que ceux-ci se mouvaient avant que les géologues en soient convaincus. Mais les explications des phénomènes, justement observés, sont fantaisistes.

Il faut toutefois se garder de dire que les systèmes scientifiques du savant sont *logiques* et que ceux du peuple ne le sont pas. L'homme du peuple a son expérience logique acquise par le frottement avec le milieu physique et vivant. Il a une autre intensité logique. Les limites logiques qu'il peut atteindre sont autres. Question de formation ici encore. Mais même en supposant que le savant applique à ses recherches les règles de la logique formelle, celle-ci n'est pas parfaite non plus. Elle est humaine. Elle est la mesure des possibilités humaines, mais non la mesure de ce qui peut ou ne peut pas être universellement. Appliquée de longue date, elle n'a pas empêché les savants de commettre des erreurs considérables (exemples : astrologie, alchimie, phlogistique, génération spontanée, immutabilité des espèces, etc.).

Le folklore ancien et actuel révèle des survivances de ces anciennes conceptions, mais il dénonce aussi des états mentaux comparables à ceux des savants du passé.

Les conceptions actuelles de la Science deviendront tout aussi ridicules dans l'avenir. Il y aura toujours des conceptions scientifiques populaires parce qu'il y aura toujours des nuances dans la réceptivité mentale des hommes. Le Folklore apporte des éléments précieux à l'Histoire de la Science et un matériel concret pour l'étude psychologique de la connaissance. On a tort de le mépriser et de priver ainsi la science d'un matériel précieux.

P. MINNAERT

1° FOLKLORE ET SCIENCE
2° LA RELIGION DU PÉROU ANCIEN

Florent MORTIER

1° OPINIONS POPULAIRES SUR LE POUVOIR DES ESPRITS MALFAISANTS

2° LE "KANSON CHINOIS"
CARREFOUR DES PEUPLES (ANCIENS ET NOUVEAUX)

Em. de MUNCK

CATALOGUE DESCRIPTIF ET RAISONNÉ DE LA COLLECTION DE M. EM. DE MUNCK AU MUSÉE PRÉHISTORIQUE DU GRAND-PRESSIGNY (INDRE-ET-LOIRE)

(RÉSUMÉ)

L'auteur donne les détails de cette belle collection qui intéresse autant la préhistoire française que la préhistoire belge. Il décrit d'abord des pièces éolithiques et préchelléennes à faciès éolithique de l'industrie dite nesvinienne ainsi que des pièces de l'industrie acheules-moustérienne provenant de Belgique. Ensuite des pièces préchelléenne, chelléenne, acheuléenne provenant de la station du Grand-Pressigny.

Suit une étude intéressante de la célèbre station néolithique de Spiennes, laquelle fut le centre minier préhistorique le plus considérable de l'Europe Occidentale.

L'auteur résume ensuite les trouvailles qu'il a faites à Saint-Symphorien et Havré, Mons (Bois de Bons et Mont Panisel), Vimy, Bray, le bois d'Espinois, Beau-Val, Olbourg, Ville-sur-Haine et St Denis Thiensies, et Rœulx, Naash, Pamilleureux, Viroginal, Waterloo, La Hulpe, Nesle, Waterloo, Tervieren, Saint-Servais, Bernister, Maescyck, etc. Il envisage l'origine de la matière première employée dans ces di-

verses stations et rappelle les divers objets trouvés en Belgique taillés dans du silex du Grand-Pressigny. Enfin il signale le résultat de ses fouilles dans diverses régions de France (Bretagne, Vendée, Charente-Inférieure).

Discussion

A propos de l'aire de dispersion des silex du Grand-Pressigny, *M. Vayson de Pradenne* indique comme constatation négative paraissant avoir une valeur réelle parce qu'elle provient d'un grand nombre d'observations, le fait qu'il n'a jamais observé de silex du Grand-Pressigny en Provence. Ce pays est cependant moins éloigné du centre de dispersion que la Hollande et la Suisse où ces silex ont été rencontrés assez souvent.

Le commerce du Pressigny paraît donc avoir été orienté vers le Nord et l'Est et non vers les régions méditerranéennes.

D. PEYRONY

Conservateur du Musée préhistorique des Eyzies (Dordogne)

PIÈCES PÉDONCULÉES DU SOLUTRÉEN SUPÉRIEUR FRANÇAIS

Dans ses fouilles de la « Cueva del Parpallo » (1), M. L. Péricot de Valence (Espagne) a rencontré une série de niveaux solutréens superposés, dont les plus hauts ont donné des *uointes à cran du type pyrénéen* ou peu s'en faut, quelques-unes à simple pédoncule (*type pointe à soie*) et d'autres enfin avec *pédoncule et ailerons*, d'un type à peu près semblable aux pièces robenhausiennes et énéolithiques du même nom.

En 1930, au Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique du Portugal, M. L. Siret a présenté, comme solutréenne, une pièce analogue trouvée par lui dans la « Cueva del Serron » (Antas, Espagne) (2).

Donc d'après les travaux et les observations de ces deux savants, l'évolution du Solutréen supérieur espagnol aurait été sensiblement différente de celle du Solutréen supérieur français du Sud du Plateau Central. Est-ce à dire que ces formes soient totalement absentes de ce

---

(1) Diputation provincial de Valencia (España). La Labor del Servicio de investigacion préhistorica y su musea en el año 1930.

(2) L. Siret. Classification du Paléolithique dans le Sud-Est de l'Espagne. C. R., page 291, fig. 2a.

dernier ? L'examen minutieux des industries fournies par quelques gisements répond négativement.

Parmi les pièces solutréennes provenant de ses fouilles du « Pech de La Boissière » près Sarlat (Dordogne), mon fils Elie, instituteur à

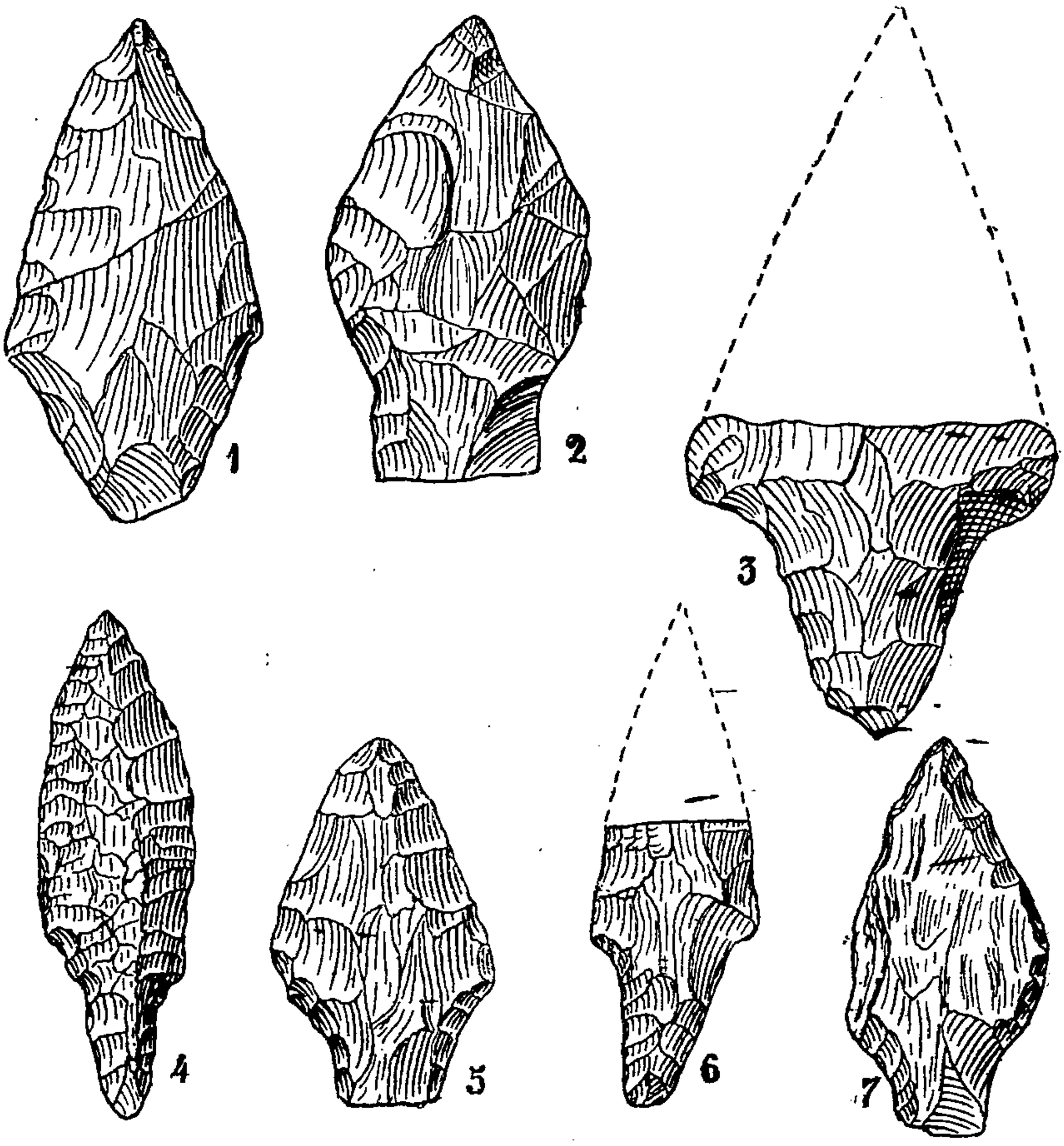


Fig. 1. — Pièces pédonculées du Solutréen supérieur français. — N° 1. Fourneau du Diable. — N^{os} 2, 3, 6 et 7. Languerie Haute. — N° 4. Jean Blancs. — N° 5. Pech de la Boissière.

Tursac (Dordogne), en a montré une, en 1931, à la session de Paris du Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique, avec pédoncule, bien retaillée sur les deux faces (Fig. 1, n° 5), qu'il a comparée, à ce moment-là, aux *pointes atériennes* de l'Afrique du Nord.

Dans le gisement du Fourneau du Diable, j'en ai récolté une série dont quelques-unes sont simplement losangiques comme le n° 1,

Fig. 1, et d'autres possèdent un pédoncule très net, comme les n°s 5 (Antas, Espagne) (1).

Les collections des Musées de Périgueux et des Eyzies provenant de Laugerie Haute en ont chacune une bonne série pouvant entrer dans ce cadre. Quelques spécimens sont simplement losangiques avec les angles latéraux formant une sorte de bec ou cran peu accusé (Fig. 1, n° 1), d'autres ont la base très rétrécie et les côtés arrondis, ce qui leur donne l'aspect de pointes à soie (Fig. 1, N°s 2 à 7) ; enfin, sur certains, comme les n°s 3 et 6, Fig. 1, les angles latéraux ont été respectés, mais le pédoncule a été mieux dégagé par deux échancrures latérales symétriques plus profondes. On remarque nettement sur ces dernières l'amorce de becs qui, en s'accentuant, donneraient naissance à des formes identiques aux pointes à pédoncule et à ailerons du Solutréen supérieur espagnol.

Le n° 4, Fig. 1, provient de la station solutréenne des Champs Blancs ou Jean Blancs (Dordogne).

La collection Kelley contient un objet identique de Solutré même.

La forme pédonculée, avec parfois amorce d'ailerons, quoique rare, a donc été retrouvée dans beaucoup de gisements français. Il semblerait que la culture solutréenne, uniforme à son arrivée dans le Sud-Ouest européen, se soit sensiblement modifiée par la suite dans des sens différents, à mesure que la population, devenue plus dense, s'est dispersée sur des territoires éloignés les uns des autres et que les nouveaux centres créés ont perdu toutes relations directes entre eux.

La pointe pédonculée qui vraisemblablement devait leur être commune, au moment de la séparation des tribus, paraît avoir évolué vers la belle *pointe à cran* très accusé entre le Plateau Central et la Garonne, vers une *pointe à cran d'un type spécial* dans la région pyrénéenne et vers la *pointe à pédoncule et ailerons* dans l'Est et le Sud-Est espagnol, par l'accentuation des échancrures bilatérales de la pointe à soie.

Ces trois faciès industriels différents par ces pièces qui caractérisent chacun d'eux, ont conservé cependant de nombreux caractères originels.

---

(1) D. Peyrony. Les gisements préhistoriques de Bourdeilles. Archives de l'Institut de Paléontologie humaine. Mémoire 10, fig. 14.

Elie PEYRONY

Instituteur, à Tursac (Dordogne)

SUR LA STRATIGRAPHIE DU GISEMENT PRÉHISTORIQUE DE LA ROCHETTE

Mon père, conservateur du Musée préhistorique des Eyzies (Dordogne), m'ayant confié le soin d'examiner et de classer des caisses d'objets préhistoriques provenant des fouilles de Hauser, j'ai vu tout ce qui provient du gisement de La Rochette, commune de Saint-Léon-sur-Vézère (Dordogne).

M'aidant des coupes relevées par ce fouilleur, il m'a été facile d'avoir une idée précise des diverses cultures que contenait ce dépôt et d'en reconstituer la stratigraphie à peu près exacte.

1. A la base, Hauser indique un niveau archéologique à nombreux coups de poing, qu'il nomme acheuléen, mais qui, en réalité, est un moustérien de tradition acheuléenne où abondent cordiformes et couteaux triangulaires et quadrangulaires à dos abattu. Il est le même que celui existant dans le témoin du dépôt du Moustier (1).

2. Un second, moustérien typique, avec nombreuses pointes et racloirs à longues retouches.

Hauser désigne le reste des horizons archéologiques sous la vague dénomination de « couches aurignaciennes » sans donner d'autres détails.

J'ai pu différencier nettement les industries provenant de ce milieu.

3. J'ai trouvé plusieurs pointes du type de Chatelperron et autres pièces qui les accompagnaient et dont l'ensemble doit être attribué à l'Aurignacien inférieur.

4. Puis j'ai pu former une autre série d'objets comprenant de nombreux grattoirs épais (carénés, à museau, etc.) et sur bout de lame, ces derniers généralement bien retouchés latéralement, de nombreux burins de types divers où le busqué abonde, des lames à encoches et à étranglement... etc., accompagnés de pointes losangiques, en os ou bois de renne, à base fendue ou non, des poinçons à tête, des lissoirs, des hameçons, etc., en un mot, toutes pièces se rapportant à l'Aurignacien moyen (type d'Aurignac).

5. Enfin une dernière série caractérisée par des pointes à dos abattu (type de la Gravette) et des pointes à soie, associées à un outillage lithique abondant et des spécimens osseux travaillés : poignards, poinçons, sagaies, etc., dont l'ensemble caractérise l'Aurignacien supérieur.

---

(1) D. Peyrony. Le Moustier. Ses gisements. Ses industries. Ses couches archéologiques. Revue Anthr., 1930.

6. Dans une caisse contenant cette dernière industrie, j'ai trouvé plusieurs fragments de feuilles de laurier et de pointes à face plane. Il paraît y avoir eu une couche solutréenne assez pauvre.

Des séries importantes de ces diverses industries sont exposées au Musée préhistorique des Eyzies.

Trois cultures différentes y sont représentées : la moustérienne par le faciès de tradition acheuléenne et le moustérien typique ;

L'Aurignacienne, par l'inférieure, la moyenne et la supérieure ;

La solutréenne par quelques pièces représentant les deux premières phases.

Il est très regrettable pour la science qu'une coupe n'y ait pas été conservée comme dans le gisement du Moustier.

E. RAHIR

Conservateur honoraire des Musées Royaux d'Art et d'Histoire
Directeur honoraire du Service des fouilles de l'Etat

LE TARDENOISIEN ET SON ÉVOLUTION EN BELGIQUE

L'industrie tardenoisienne (1) est caractérisée par la petitesse de ses instruments et par le nombre relativement considérable de ses pièces de forme plus ou moins géométrique, parfois taillées avec une parfaite régularité.

Ainsi que nous allons le voir, cette industrie qui relie celle de l'époque magdalénienne ou glaciaire à celle de l'âge de la pierre polie, est très bien représentée en Belgique. En outre, elle offre cet intérêt de haute valeur scientifique, qu'elle apparaît dans nos grottes dès ses débuts, à la période encore froide et que l'on assiste à son évolution complète jusqu'au commencement de l'époque néolithique, alors que le climat était comparable à celui des temps actuels.

C'est dans la vaste salle d'entrée de la grotte de Remouchamps (vallée de l'Amblève) que les recherches entreprises en 1902, par M. E. van den Broeck et par nous, au profit des Musées Royaux d'Art et d'Histoire, mirent au jour le premier habitat tardenoisien primitif qui ait été reconnu en Belgique.

A la profondeur moyenne de 50 centimètres sous le plancher meuble de la caverne, l'on découvrit deux foyers, dont l'un très important, et sans aucune trace de remaniements, renfermait, mélangés aux débris de charbon de bois, plus de 5.000 silex, taillés et déchets de taille,

---

(1) Du nom de Fère-en-Tardenois (France), où cette industrie a été rencontrée en abondance.

ainsi que de nombreux fragments d'ossements d'animaux fendus intentionnellement, restes de repas humains.

Ce foyer et son contenu — insistons sur ce fait — était absolument vierge de tout mélange de silex taillés appartenant à une époque antérieure ou postérieure à celle de l'habitat tardenoisien primitif nettement représenté ici. De plus, la faune intimement associée aux silex taillés était composée d'animaux appartenant à l'époque glaciaire mélangés aux animaux de la faune actuelle, ainsi que le montre la liste suivante : renne, cerf, cheval, bœuf, chèvre, lièvre, chien ou loup, renard, renard bleu, chat sauvage, lagopède des neiges, oiseaux divers.

L'abondance du renne, comme la présence du renard bleu et du lagopède des neiges, indique une faune franchement froide. Cependant, le grand nombre d'êtres vivants appartenant aux temps actuels prouve qu'il se produisit alors un léger adoucissement de la température.

Industrie lithique de la grotte. — Disons tout d'abord que le foyer tout entier de l'habitat a été passé au tamis, de manière à recueillir les moindres éclats de silex.

Parmi les silex taillés les plus caractéristiques, l'on remarque plus particulièrement les formes suivantes :

Un type de pointe de flèche assez grossièrement façonnée (Fig. 1, n^{os} 1 et 2) rappelant plus ou moins un losange ; elle est à pédoncule et à ailerons peu indiqués.

Une petite lame à troncature oblique, finement retouchée (Fig. 1, n° 3), dont les tranchants latéraux ne portent que rarement des traces de retouches ou d'utilisation, y est très répandue. Cette forme, qui rappelle en réduction les burins d'angle de l'industrie magdalénienne, se rencontre, de même que la forme suivante, dans presque toutes les stations tardenoisiennes, même dans celles du Tardenoisien final.

Une petite lame à pointe tronquée à angle droit par rapport au grand axe de l'instrument (Fig. 1, n° 6).

Une petite lame souvent peu régulière, en pointe, et dont l'un des tranchants seulement est abattu par de fines retouches (Fig. 1, n° 4).

Cette pointe, qui est fréquente dans toutes les stations tardenoisiennes, peut parfaitement faire office de pointe de flèche.

Un premier instrument de forme franchement géométrique, le triangle, y apparaît pour la première fois (Fig. 1, n° 5), mais il est de taille plus grossière que celui du Tardenoisien moyen et final..

Le burin du type magdalénien y est tout à fait exceptionnel et de dimension réduite (Fig. 1, n° 8).

Le grattoir est de taille moyenne et toujours plus ou moins circulaire.

Les lames ordinaires, assez fréquemment petites, ne portent que peu de traces d'utilisation.

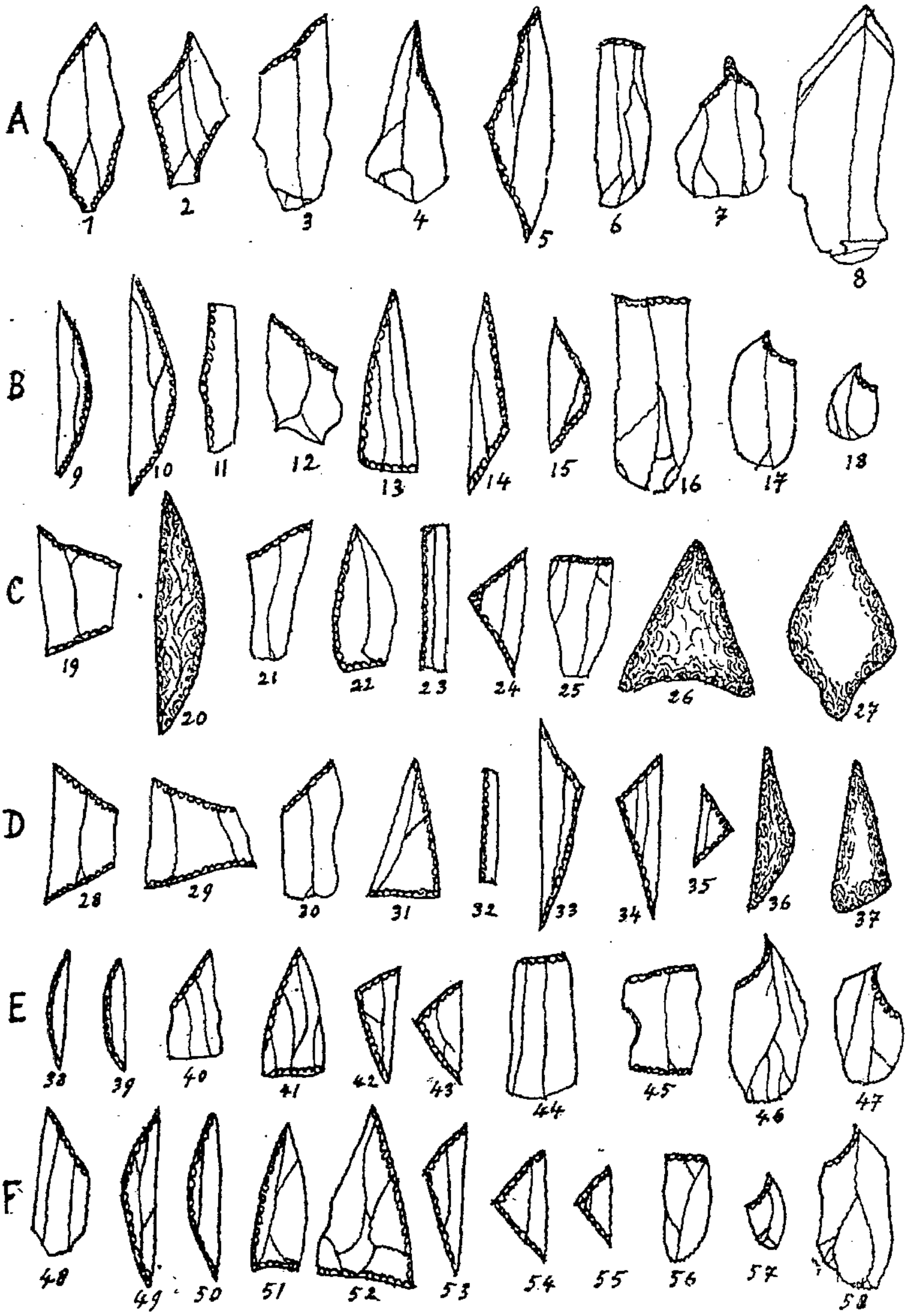


Figure 1

L'industrie tardenoisienne de la grotte de Chaleux est tout à fait identique à celle de la grotte de Remouchamps, mais il n'y a pas de pointes de flèches grossières, comme la Fig. 1, n^{os} 1 et 2. A Chaleux, l'industrie tardenoisienne est mélangée à l'industrie magdalénienne.

L'industrie tardenoisienne des grottes de Montaigle est plus évoluée que celles des grottes de Remouchamps et de Chaleux ; elle se rappro-

che beaucoup de celle des plateaux de l'Amblève (station de Sougné) : triangles scallène et isocèle parfaits, croissants, petits grattoirs, etc.

Dans la petite grotte de la Préalle (vallée de l'Aisne, affluent de l'Ourthe), nous avons recueilli des ossements d'animaux mélangés à des silex taillés, dont un certain nombre, minuscules, rappellent fort bien ceux de la grotte de Remouchamps. La faune, surtout de rongeurs, associée à ces silex était intermédiaire entre celle de l'époque glaciaire et celle de l'époque actuelle. Cette grotte peut donc être considérée comme un habitat nettement tardenoisien.

Tardenoisien II ou moyen. — Ainsi que cela a été dit, le climat s'adoucissant de plus en plus, l'homme finit par abandonner l'antre obscur qui l'abritait contre le froid, pour occuper tout d'abord les plateaux voisins des premiers habitats dans les grottes.

Station Leduc. — Cette station est située en face de la grotte de Remouchamps, au bord de l'Amblève, sous 80 centimètres de limon pur des pentes et à un niveau de 2 m. 40 seulement au-dessus du niveau des eaux moyennes de la rivière. Nous y avons reconnu plusieurs foyers de forme circulaire reposant sur des lits de pierres placés intentionnellement par l'homme (gros galets de rivière et fragments de schiste). Les silex taillés rencontrés dans ces foyers non remaniés étaient identiques à ceux de la grotte de Remouchamps, mais, en plus, l'on y a découvert des fragments de roches portant des traces d'usure et de polissage, comme à la station de Sougné (Plateau de l'Amblève).

Pourtant le cailloutis de rivière s'étendait nettement en dessous des foyers d'habitat ; preuve qu'à cette époque reculée, les crues de l'Amblève ne dépassaient pas 2 mètres au-dessus du niveau moyen actuel.

Station de Sougné (Tardenoisien II ou moyen). — Dès que l'homme sortit des cavernes pour s'établir en plein air, il perfectionna son outillage, ainsi que nous allons le voir à la station de Sougné, qui est située sur un haut promontoire dominant la rivière et à une distance d'un kilomètre seulement de la grotte de Remouchamps.

Cette station, comme toutes celles dont il est question ici, a été l'objet de nos multiples recherches, faites pour les Musées Rohaux d'art et d'histoire, pendant une période de vingt années consécutives.

En moyenne, toutes les stations importantes de cette époque ont été explorées minutieusement une cinquantaine de fois et les moindres éclats ont été recueillis.

Toutes les terres de la station de Sougné, à périmètre réduit, ont finalement été passées au tamis, de manière à récolter l'entièreté des silex, même les plus menus éclats au nombre de 20.000 qui se trouvaient dans le sol.

L'on y a rencontré presque tous les instruments du tardenoisien primitif de la grotte de Remouchamps, mais mieux taillés. En plus, l'on y découvrit les formes suivantes :

1° Le croissant bien façonné (Fig. 1, n^os 9 et 10) passant parfois au triangle.

2° Le triangle parfait (Fig.1, 14 et 15).

3° Le petit burin ou microburin (Fig. 1, n^os 17 et 18) très abondant et qui apparaît pour la première fois au tardenoisien moyen et s'y développe beaucoup. Il disparaît au tardenoisien final. Ajoutons que cette forme est inconnue à l'époque magdalienne et qu'elle ne se montre plus à l'âge de la pierre polie.

Il nous paraît probable que cette sorte de burin à extrémité très pointue aurait pu servir de perçoir pour trouer les peaux de bêtes dont l'homme se revêtait et non pas d'instrument à graver, les objets gravés étant extrêmement rares à cette époque. Peut-être pouvait-il être utilisé pour le tatouage.

Les triangles et les croissants pouvaient, nous semble-t-il, être utilisés comme hameçon pour la pêche. Ce qui est certain, c'est que toutes les grandes stations de cette époque, étudiées par nous, sont situées à proximité de cours d'eau de sources ou d'anciens marécages, souvent sur des hauteurs voisines.

Beaucoup de lames pointues et retouchées sur les tranchants pouvaient, pensons-nous, servir de pointes de flèche.

Nous présumons donc que ces hommes se livraient beaucoup à la pêche et à la chasse, surtout du petit gibier ; ce qui pourrait expliquer le petit nombre de pièces ébréchées parmi celles de forme géométrique pouvant être employées à cet usage.

En général, les lames sont assez petites et peu d'entre elles présentent des traces d'utilisation. Les grattoirs sont petits et de forme assez généralement discoïde. Les nucleus sont très réduits. Le burin du type magdalénien a complètement disparu.

En plus de silex taillés, l'on constate la présence de galets ou de pierres étrangères au sol de la station et qui portent des traces bien nettes d'usure et même de polissage. Comme nous allons le voir, ces traces de polissage sont très fréquentes dans le tardenoisien de la « Roche aux Faucons » (vallée de l'Ourthe), où l'industrie lithique est identique à celle des plateaux de l'Amblève. En plus l'on a trouvé à la « Roche au Faucon » une grande industrie de silex taillé.

Station de La Roche-au-Fauçons (vallée de l'Ourthe), E. F. de la fig. 1. — La « Roche-au-Fauçons » forme un haut massif de calcaire disposé en hémicycle, orienté au Midi. Ses pentes d'éboulis s'abaissent jusqu'au bord de l'Ourthe, sont très bien chauffées par le soleil et abritées des vents froids. Ce site superbe, extrêmement favorable à l'habitat, s'offre un peu en aval d'Esneux.

Sur la longue pente d'éboulis, comme sur la hauteur escarpée et dominante du massif, les tardenoisiens y ont construit des huttes, mais à deux époques différentes.

Station inférieure. — A cette station établie sur la pente d'éboulis, les habitats occupaient des cuvettes disposées en gradins et creusées intentionnellement par l'homme.

Cette station est extrêmement intéressante, autant par le nombre considérable de silex taillés qui y ont été récoltés (plus de 50.000) que par la quantité de galets ou de pierres portant des traces intentionnelles d'usure et de polissage, que l'on y a trouvé.

Ses nombreux burins microlithiques (Fig. 1, n^{os} 46 et 47), comme ses triangles bien taillés (Fig. 1, n^{os} 42 et 43), ses croissants (Fig. 1, n^{os} 38 et 39), ses lames tronquées (Fig. 1, n^{os} 40 et 44) rappellent nettement l'industrie similaire des plateaux de l'Amblève.

La matière première pour la taille de la pierre étant abondante, cette station a fourni assez bien de pièces, lames, nucleus, etc. de grande dimension.

L'outillage en roche y était représenté beaucoup plus abondamment que dans toutes les autres stations tardenoisiennes de notre pays. C'est par milliers que l'on y a reconnu des galets et des plaques de grès, étrangers au sol, apportés là intentionnellement par l'homme et dont plusieurs portaient des traces d'usure et de polissage, comme cela a été constaté à la station de Sougné (Amblève).

Ajoutons qu'aucune pièce franchement robenhausienne n'y a été rencontrée.

Station supérieure (F de la fig. 1). — L'on y a reconnu bien nettement aussi des fonds de cabanes établis dans des cuvettes creusées dans le sol. Parmi les 20.000 silex taillés qui y ont été récoltés, l'on a recueilli relativement un nombre beaucoup plus considérable d'instruments microlithiques qu'à la station supérieure, montrant nettement, par la perfection de la taille des formes géométriques, que l'industrie de cette station était différente et plus évoluée que celle de la station inférieure.

Les galets y étaient assez rares, contrairement à ce qui a été constaté à la station précédente et il n'y avait que peu de pièces présentant des traces d'usure et de polissage. On n'y a pas rencontré les plaques de grès qui étaient si nombreuses à la station inférieure. Le gros outillage était très peu représenté. Les grattoirs et les nucleus étaient assez généralement de petites dimensions.

Les n^{os} 48 à 58 de la figure 1 montrent la perfection de taille des instruments de forme géométrique : croissants, triangles, pointes triangulaires retouchées. Le petit burin caractéristique du tardenoisien moyen y est nombreux.

Tardenoisien III ou final C. D. — Les deux stations du tardenoisien final, c'est-à-dire les plus évoluées et en même temps les plus importantes qui ont été étudiées par nous, sont situées dans la campine lim-

bourgeoise, sur le territoire des communes d'Exel (C de la fig. 1) et de Baelen-sur-Nèthe (D de la figure 1).

Elles présentent aussi cette particularité d'être absolument pures de tout mélange avec d'autres industries de l'âge de la pierre polie. Au cours de 20 années de recherches minutieuses, nous n'y avons recueilli aucune pièce caractéristique du robenhausien, pas le moindre éclat de hache polie.

Station de Baelen-sur-Nèthe (C de la fig. 1). — Alors apparaît le silex taillé en forme de trapèze, retouché sur deux tranchants opposé ou pointe de flèche à tranchant transversal (Fig. 1, n° 19), qui se continue à l'âge de la pierre polie, de même que la pointe. La flèche triangulaire ou en forme de pédoncule, finement taillée sur toute ou sur une grande partie de la surface (Fig. 1, n^{os} 26 et 27). On y remarque aussi un type assez spécial de pointe allongée, assez épaisse et sans tranchant qui est très finement retaillée sur toute la surface (Fig. 1, n° 20).

Les triangles sont presque toujours parfaits (Fig. 1, n^{os} 21 et 23) s'y retrouvent encore de même que la lame de canif (Fig. 1, n° 23). La pointe allongée, bien taillée sur un ou deux des côtés, existe encore (Fig. 1, n° 22). Les grattoirs, tous discoïdes, sont extrêmement petits, comme aussi les nucleus. Le micro-burin du tardenoisien moyen a complètement disparu.

Station d'Exel (D de la fig. 1). — Ici les lames tronquées sont assez rares (Fig. 1, n° 30). Les instruments pointus aux extrémités et finement taillés (Fig. 1, n^{os} 36 et 37) s'y remarquent comme à Baelen-sur-Nèthe. Les triangles, parfois d'une rare perfection (Fig. 1, n^{os} 33, 34 et 35) et souvent extrêmement petits, sont très abondants. La pointe triangulaire à retouches sur les deux côtés (Fig. 1, n° 31) et la pointe de flèche à tranchant transversal (Fig. 1, n^{os} 28 et 29) sont fréquentes. La petite lame de canif (Fig. 1, n° 32) s'y remarque aussi. Le croissant devient rare et le micro-burin a disparu, comme à Baelen-sur-Nèthe.

Le tardenoisien d'Exel, comme celui de Baelen-sur-Nèthe, est caractérisé par la petitesse de ses instruments, par la perfection de la taille et par l'apparition de pièces que l'on retrouve dans le robenhausien. L'on peut dire qu'en général les dimensions des silex tardenoisiens, de forme géométrique, diminuent au fur et à mesure que l'industrie de la taille se perfectionne.

*
* *

Toutes les stations dont il est question ici ont été très longuement étudiées par nous, de manière à en connaître les caractères aussi parfaitement et aussi complètement que possible, ainsi que cela a été dit précédemment. Toutes sont pures de tout mélange avec d'autres industries de l'âge de la pierre. Ce qui est certain, c'est que les stations

tardenoisiennes pures de tout mélange avec l'industrie robenhausienne, sont beaucoup plus fréquentes dans le pays de Liége et en Campien, que partout ailleurs en Belgique.

Nous ne parlerons pas de quantité d'autres stations tardenoisiennes que nous avons explorées un peu partout en Belgique, parce qu'elles sont moins importantes que celles dont nous nous occupons ici.

Pour plus de détails à ce sujet, nous renvoyons le lecteur à nos études antérieures, comme aussi pour toutes les principales recherches faites par d'autres que par nous, dans les stations tardenoisiennes belges et de l'étranger (1).

Conclusion

En Belgique, nous voyons donc naître l'industrie tardenoisienne dans la grotte de Remouchamps, alors qu'elle était associée à une faune nettement datée, intermédiaire entre l'époque glaciaire et l'âge de la pierre polie. Nous constatons ensuite l'évolution de cette industrie et son perfectionnement, notamment sur les plateaux de l'Amblève et aux stations de la « Roche-aux-Fauçons ». Finalement, en Campine, nous assistons au plus haut degré de perfectionnement de cette industrie.

Il nous paraît certain que l'homme tardenoisien était peu répandu dans nos régions à la fin de l'époque glaciaire, où l'on ne trouve son industrie que dans quelques grottes, dont celle de Remouchamps, tandis qu'ultérieurement, lorsque le climat s'est réchauffé, il se répandit partout et en assez grand nombre.

Rappelons que l'industrie tardenoisienne est représentée dans toute l'Europe, en Asie et en Afrique et qu'en Belgique, elle a duré depuis la fin de l'époque glaciaire jusqu'à l'aurore de l'âge de la pierre polie, en se transformant successivement.

Ceci nous permet de dire — en conformité de vue avec M. le baron de Loë, sous la direction duquel nous étudiâmes très minutieusement cette industrie — que cette industrie a un caractère spécial bien défini, qu'elle a eu une durée assez longue et qu'elle représente une industrie autonome bien nette, une époque bien déterminée parmi les âges de la pierre.

Discussion à la suite des Communications de MM. Rahir et le Grand-Metz

M. L. DEKEYSER. — J'ai écouté avec un très vif intérêt les communications de MM. Rahir et le Grand-Metz et voudrais présenter quelques

---

(1) E. RAHIR. L'habitat tardenoisien des Grottes de Remonchamps, Chaleux et Montaigle. L'Industrie tardenoisienne. Bull. de la Société R. Belge d'Anthropologie, 1921.

E. RAHIR. La station tardenoisienne de Sougé. Bull. de la Société R. Belge d'Anthropologie, 1924.

E. RAHIR. La station Leduc (époque tardenoisienne) à Remouchamps. Bull. de la Société R. Belge d'Anthropologie.

observations. Je me demande, à l'examen critique des travaux présentés, si le tardenoisien constitue bien une époque et s'il ne s'agit pas plutôt d'une industrie, d'un facies. On ne peut en effet s'empêcher d'être frappé par trois points : l'absence complète d'explication quant à l'utilisation probable de ces microlithes ; si nous les appelons racloirs, burins, perçoirs, etc., c'est uniquement par similitude avec les outils portant ces noms et dont nous nous servons. Mais rien ne prouve que l'homme primitif ait utilisé ces pièces comme les noms que nous leur avons donnés semblent l'indiquer. Leurs dimensions réduites paraissent du reste exclure un tel emploi. A ce propos, j'émettrais volontiers une hypothèse — qui fut du reste suggérée par mon collègue et ami M. Houzeau de Lehaie. Nous savons que certaines peuplades de la Polynésie fabriquent des javelots et flèches constitués par des bâtons à l'extrémité desquels sont fixés des fragments aigus d'arètes de poisson. L'homme primitif n'a-t-il pas utilisé ces microlithes de la même façon et pour le même usage. L'hypothèse je l'avoue est très séduisante. En second lieu, on parle d'une race ou d'une population Tardenoisienne sans que jamais on n'ait trouvé le lieu de cette population attestée par des ossements présentant des caractères particuliers.

Enfin, dans presque toutes les stations, on trouve des microlithes associés au néolithique. Le Tardenoisien à l'état de pureté s'explique dans la plupart des cas de façon très simple.

Tout d'abord les chercheurs fouillaient pour la grosse pièce, pour la belle pièce et négligeaient complètement les petits silex qui n'attiraient pas leur attention. Les grosses pièces ont ainsi disparu ne laissant en place que les microlithes. Dans d'autres stations, comme j'ai eu l'occasion d'en observer une en Hollande, on peut considérer qu'il s'agit de véritables ateliers. En effet, dans cette station, sur moins d'un mètre carré, on recueillit plusieurs centaines de microlithes parmi lesquels il y en avait quelques-uns en silex jaune analogue à celui du Grand-Pressigny, d'autres en silex noir et même quelques pièces mal faites sur lesquelles existait encore la croûte. Je ne puis m'empêcher dans ces conditions à voir ici un véritable atelier de pointes destinées à barbeler flèches ou javelots.

M. Rahir nous dit que les stations dont il parle se trouvaient au voisinage de marécages ou de rivières, mais d'autre part M. Le Grand-Metz les trouve sur les sommets. Les habitats sont donc bien divers.

Parmi les pièces que nous présente M. Rahir, il en est dans lesquelles on peut difficilement voir autre chose que des éclats, mais il en est d'autres dont la taille est tout à fait remarquable, de telle sorte qu'il m'est difficile de souscrire à l'opinion émise tout à l'heure, que le Tardenoisien disparaît à mesure que la taille devient plus perfectionnée.

Je crois pour ma part que la question du Tardenoisien pourrait être remise à l'étude.

M. E. Munck. — A l'appui de ce que vient de dire notre Président le docteur Dekeyser, je dois déclarer que depuis 50 ans que je multiplie les fouilles et les recherches préhistoriques notamment en France et en Belgique, je n'ai jamais trouvé ce que l'on appelle l'industrie tardenoisienne que mélangée à l'industrie néolithique.

M. Rahir, répondant aux observations qui lui ont été faites par MM. le Docteur Dekeyser et E. de Munck, dit que le Tardenoisien est en effet assez souvent mélangé à l'industrie robenhausienne. Les exemples de successions d'habitats sur de bons emplacements sont, du reste, très général pour toutes les époques. Nos études ne se sont basées que sur des stations très importantes, pures de tout mélange et, notamment, dans les vallées de l'Amblève, de l'Ourthe et en Campine, dans les grottes et en plein air.

Nous avons indiqué l'usage probable d'un certain nombre de formes géométriques, mais nous ne pouvons être affirmatif à ce sujet, comme aussi pour d'autres industries du silex.

Jusqu'à preuve du contraire, nous maintenons que le tardenoisien est bien une industrie spéciale très caractéristique, de longue durée et répandue partout, aussi bien en Europe qu'en Asie et en Afrique.

Intervention de M. Ferrier, délégué de la Société Linnéenne de Bordeaux

Au Congrès de Nancy 1931, M. Saint-Just Péquart a montré aux membres présents de la section une vertèbre humaine lombaire sur laquelle était fixé un petit silex mésolithique de forme triangulaire qui avait vraisemblablement pénétré par la face antérieure de la victime.

A l'issue de la même séance, nous avons pu voir et toucher également d'autres silex de cette même forme ou de forme trapézoïde, tous recueillis par M. et Mme Saint-Just Péquart dans leurs fouilles de l'île de Téviéc (Bretagne).

Le rapport de M. Saint-Just Péquart a été publié dans le Bulletin des études anthropologiques de Lorraine et aussi dans le Bulletin de l'A. F. A. S. (Compte rendu du Congrès de Nancy).

12e section

SCIENCES MÉDICALES

Président d'Honneur. . . . . M. J. BORDET, Directeur de l'Institut Pasteur de Bruxelles.

Président. . . . . M. ZUNZ, Professeur à l'Université de Bruxelles.

Vice-Présidents. . . . . MM. G. LEBOUCQ, Professeur à l'Université de Gand; A. LEMAIRE, Professeur à l'Université de Louvain, et H. DE WINIWARTER, Professeur à l'Université de Liége.

Maurice FAURE

Président de la Société Médicale du Littoral Méditerranéen

INFLUENCE DES TACHES SOLAIRES SUR LES SUICIDES, LES CRIMES ET LES ACCIDENTS

Communication faite au 54e Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, Nancy, 20-26 juillet 1931.

Par suite d'une omission, le titre de cette communication n'a pas figuré dans le volume des C. R. du Congrès de Nancy (cf. *Gazette des Hôpitaux*, 19 avril 1932, n° 66).

Z.-M. BACQ et L. BROUHA

RECHERCHES SUR LA PHYSIOLOGIE DU SYSTÈME NERVEUX SYMPATHIQUE (1

(RÉSUMÉ)

On sait que l'adrénaline reproduit les effets de la stimulation des nerfs sympathiques. Depuis Elliott (1904) la question s'est posée de savoir si la fibre sympathique n'agit pas en réalité en libérant à la périphérie un intermédiaire chimique doué de propriétés analogues à celles de l'adrénaline. Cannon et Bacq ont, les premiers, apportés des arguments favorables à cette thèse au cours d'expériences faites sur l'animal entier. Reprenant ce problème avec d'autres techniques, nous pensons avoir démontré dans des conditions expérimentalement rigou-

(1) Voir le mémoire détaillé *in Arch. Intern. Physiol.*, vol. XXXV. 1932, 163, 195.

reuses, que cet intermédiaire chimique existe et qu'on peut mettre en évidence sa présence dans le sang. 1° La stimulation du bout périphérique d'un tronc nerveux est régulièrement suivie d'une augmentation du chronotropisme et de l'inotropisme du cœur énervé, chez le chat à surrénales inactivées et à moëlle coupée ; 2° Ce phénomène est dû au passage dans le sang d'une substance qui agit directement sur le cœur et qui est libérée dans le sang par la stimulation élective des fibres sympathiques postganglionnaires contenues dans le tronc nerveux.

En effet :

a) la stimulation d'un nerf dont les filets sympathiques ont dégénéré n'est suivie d'aucune accélération cardiaque ;

b) la stimulation d'un nerf dont les fibres motrices ont dégénéré, mais dont les fibres sympathiques postganglionnaires sont intactes, est suivie régulièrement d'une accélération du cœur. Nos recherches confirment l'existence chez le mamifère de l'intermédiaire chimique dénommé « sympathine » par Cannon et Bacq.

M^lle P. MENDELÉEFF

(Laboratoire Physique-Biologique du Prof. M. Philippson)

QUELQUES EXPÉRIENCES BIOLOGIQUES SUR LE SARCOME S. 37. DE SOURIS

(RÉSUMÉ)

1) Les tumeurs traitées par la solution de Locke qui a baigné préalablement les culots composés de Sarcome broyé de souris et de plasma de Lapin normal, ou d'Agar-Agar, ont manifesté la régression progressive de leur volume global.

2) Les tumeurs traitées par l'eau distillée qui a baigné les culots de la même composition, ont augmenté sensiblement leur volume. Au bout de deux semaines de traitement, ces tumeurs pesaient : 5,6 gr., 8,2 gr., 3,5 gr.

3) La rate de souris normale, au contraire, ne contenait que les substances activantes.

4) Les organes de souris guéries de leurs tumeurs enferment des substances inhibitives qui, injectées sous la peau de l'animal cancéreux, arrêtent la croissance de sa tumeur et la fait même disparaître.

Henri BENARD et Félix-Pierre MERKLEN

(Paris)

SUR L'EXCITATION ÉLECTRIQUE DU NERF DE HERING

On sait que la bifurcation carotidienne, et plus spécialement le renflement ou sinus situé à l'origine de la carotide interne, sont le point de départ de phénomènes réflexes importants : ils jouent en particulier un rôle capital dans la régulation de la pression artérielle, rôle mis en évidence par les travaux de H.-E. Hering et confirmé par ceux de C. Heymans et de nombreux autres auteurs. Cette zone vaso-sensible est entourée d'un très riche plexus nerveux, et la majeure partie des fibres nerveuses qui en partent se réunissent en un nerf centripète, le nerf du sinus carotidien de Hering ; ce nerf, qui va rejoindre le glosso-pharyngien, a sur la pression artérielle et sur le cœur un rôle dépresseur et frénateur analogue à celui que les classiques avaient reconnu au nerf de Cyon.

En effet, l'excitation mécanique du sinus carotidien (compression extrinsèque, distension par augmentation de la pression intra-sinusale, traction sur le bout céphalique de la carotide commune) provoque un abaissement de la pression artérielle générale et un ralentissement du rythme cardiaque ; l'excitation faradique du sinus ou du nerf de Hering détermine de la même façon une hypotension avec bradycardie. Par contre, une diminution de la pression intra-sinusale est suivie d'une élévation de la pression artérielle avec accélération cardiaque ; la section des deux nerfs de Hering donne un résultat semblable : la pression artérielle entretient donc normalement, par la distension sinusale qu'elle maintient, un certain tonus vaso-dépresseur et cardio-inhibiteur qui vient compléter l'action du nerf de Cyon et qui freine l'état d'hypertension latente de l'organisme.

Les réponses hypotensive et bradycardisante ne sont d'ailleurs pas les seules qui résultent de l'excitation du sinus carotidien et du nerf de Hering ; on a montré que cette zone vaso-sensible était le point de départ de réflexes viscéraux multiples, en particulier de réflexes respiratoires importants qui peuvent être mis en jeu par des variations de pression intra-sinusale, des excitations électriques du sinus ou du nerf, et plus spécialement par certains agents chimiques (CO^2, cyanure, sulfure, lobéline, etc.).

Nous nous proposons de signaler ici au sujet de l'excitation électrique du nerf de Hering, quelques points particuliers que nous avons

observés au cours des recherches que nous avons effectuées sur des chiens chloralosés.

*
* *

L'excitation faradique du nerf de Hering faite avec une intensité suffisante donne, comme nous venons de le dire, une double réponse circulatoire : hypotension artérielle et bradycardie. Dès ses premières recherches, Hering a montré que l'hypotension n'était pas exclusivement conditionnée par la bradycardie, car elle persiste après suppression du ralentissement cardiaque par section des deux pneumogastriques ou injection d'atropine ; on sait actuellement que cette hypotension consécutive à l'excitation du nerf de Hering relève, en dehors de la bradycardie, d'un phénomène de vaso-dilatation réflexe et d'une diminution de la sécrétion de l'adrénaline par les glandes surrénales. Cette dissociation entre l'action hypotensive et l'action bradycardisante du nerf de Hering nous a paru particulièrement facile à mettre en évidence en recourant à des excitations faradiques d'abord faibles, puis graduellement croissantes.

En effet, avec un grand écartement des bobines du chariot de Du Bois-Reymond, le premier effet perceptible de l'excitation du nerf de Hering est une hypotension sans bradycardie. En rapprochant progressivement les deux bobines, l'excitation faradique détermine une hypotension de plus en plus forte, puis on voit apparaître la bradycardie : celle-ci n'est tout d'abord apparente qu'au début de l'excitation, se marquant seulement par quelques pulsations plus lentes sur la zone descendante du tracé de la pression artérielle ; mais, pour des intensités plus fortes, la durée de la réponse bradycardique se prolonge, et quoiqu'il reste encore plus prononcé pendant les premières secondes de l'excitation, le ralentissement cardiaque peut persister pendant toute la durée de l'excitation du nerf ; enfin, avec des écartements de bobine suffisamment faibles, on obtient de véritables pauses cardiaques pendant les premières secondes, puis pendant une durée de plus en plus longue de l'excitation faradique du nerf.

Ainsi des excitations progressivement croissantes du nerf de Hering provoque d'abord une hypotension simple, puis une bradycardie qui rappelle celle que l'on réalise par l'excitation directe du pneumogastrique ; bien entendu, au cours de ces expériences, nous avions pris toutes les précautions nécessaires pour nous mettre à l'abri des causes d'erreur qui pourraient provenir d'une diffusion de l'excitation au tronc du vague ou au laryngé supérieur.

On peut reprocher à l'excitation faradique telle qu'elle est pratiquée avec le classique chariot de Du Bois-Reymond, de constituer, suivant l'expression de L. Lapicque, un mode de stimulation très inadéquate, c'est-à-dire très mal adapté aux caractéristiques chronologiques pro-

bables du nerf. Nous avons pu toutefois obtenir des résultats tout à fait comparables à ceux que nous venons d'exposer, en utilisant les excitations rythmées données par le cylindre à cames, que celui-ci soit intercalé dans un circuit alimenté par une batterie d'accumulateurs, ou qu'il envoie sur le nerf les décharges d'une batterie de condensateurs : dans ces conditions, en rythmant les excitations à raison de 4 à 12 par seconde, nous avons pu constater que l'augmentation progressive soit du voltage, soit des capacités, provoquait régulièrement d'abord une hypotension isolée, puis quelques pulsations ralenties au début de l'excitation, enfin une bradycardie se prolongeant pendant toute la durée de la stimulation du nerf.

Il existe donc un seuil différent pour la réponse d'hypotension et pour la réponse de bradycardie, quel que soit le mode d'excitation électrique utilisé. Nous nous sommes demandés si l'on pouvait mettre en regard de ces différences de seuil des différences dans les caractéristiques chronologiques correspondant à chacune de ces réponses. Dans ce but, nous avons eu recours à la mesure de la chronaxie du nerf de Hering en nous adressant à la méthode classique depuis les travaux de L. Lapicque et de ses collaborateurs, des excitations itératives fournies par des décharges de condensateurs. — Dans les conditions expérimentales où nous nous sommes placés, c'est-à-dire en opérant sur des chiens endormis à la chloralose, nous avons trouvé pour la réponse d'hypotension une chronaxie de l'ordre de 0,4 σ à 0,6 σ, c'est-à-dire de 0,4 à 0,6 millièmes de secondes. — La chronaxie correspondant à la réponse bradycardique est plus délicate à déterminer, en raison de la difficulté de saisir le seuil de cette réponse ; dans nos expériences en cours, la chronaxie de bradycardie nous a toutefois paru supérieure à la chronaxie d'hypotension.

*
* *

La différence entre les seuils d'hypotension et de bradycardie s'est retrouvée chez tous les animaux que nous avons étudiés à ce point de vue ; mais elle s'est révélée plus ou moins importante d'un animal à l'autre : chez certains chiens, l'écart entre les deux seuils était faible, la réponse de bradycardie suivant d'assez près la réponse d'hypotension ; chez d'autres au contraire, l'hypotension s'obtenait avec une excitation faible, mais le ralentissement cardiaque n'apparaissait qu'avec des excitations beaucoup plus intenses.

La plus ou moins grande facilité avec laquelle on obtient la bradycardie nous paraît en rapport avec l'état de vagotonie du sujet. C'est ainsi qu'avec la Vagotonine, — substance extraite du pancréas par Sautenoise et jouissant d'après les travaux de cet auteur de la propriété d'augmenter l'excitabilité vagale, — nous avons pu obtenir chez le même animal, dans les mêmes conditions d'excitation faradi-

que, non seulement une augmentation de la réponse vagale du nerf de Hering, c'est-à-dire une bradycardie plus accentuée qu'avant l'injection de vagotonine, mais même une apparition de la bradycardie pour des écartements de bobines qui, avant l'injection, provoquaient une simple hypotension sans bradycardie.

*
* *

Nous avons pu vérifier que, conformément aux données généralement admises, la section des deux vagues supprimait l'action bradycardisante de l'excitation électrique du nerf de Hering. Chez quelques chiens cependant, nous avons pu obtenir, après la résection large et bilatérale des deux vagues, un léger ralentissement cardiaque par excitation faradique du nerf du sinus ; dans ces expériences, on ne pouvait incriminer une diffusion sur le bout périphérique du vague, étant donné les précautions prises pour éviter cette diffusion et l'éloignement du tronçon distal du pneumogastrique, réséqué jusqu'à la base du cou ; cette persistance d'une bradycardie légère ne paraît pouvoir s'expliquer que par une action inhibitrice sur les accélérateurs cardiaques.

Chez de nombreux animaux, l'excitation faradique du nerf sinusal provoque, après double vagotomie, une élévation de la pression artérielle, au moins au début de l'excitation, au lieu de l'hypotension habituelle. Cette réaction inversée ne nous paraît pas démonstrative de l'existence de propriétés amphotropes de ce nerf, car nous avons pu vérifier après Tournade que l'injection d'une dose suffisante de chloralose fait disparaître cette réponse paradoxale hypertensive : nous pensons avec lui que cette hypertension, qui s'accompagne de mouvements d'agitation de l'animal, correspond à une simple réaction douloureuse due à une anesthésie insuffisamment poussée.

(*Travail du Laboratoire de Pathologie expérimentale et comparée de la Faculté de Médecine de Paris.*)

Dr Léon BERTRAND

Chef de service consultant honoraire des hôpitaux civils d'Anvers

L'ÉTAT ACTUEL DES RECHERCHES SUR L'ÉTIOLOGIE DU RHUMATISME

PRODUCTION EXPÉRIMENTALE DU RHUMATISME ARTICULAIRE AIGU CHEZ LES SINGES ; DU RHUMATISME CHRONIQUE ET DE LA CATARACTE CHEZ LES COBAYES ET LES LAPINS.

Il est généralement admis que le virus du rhumatisme articulaire aigu est encore inconnu. Cependant si l'on prête attention aux travaux de ceux qui — tant en Europe qu'aux Etats-Unis — ont décrit des germes isolés du sang de malades atteints de rhumatisme articulaire aigu, on est frappé par le fait que ces germes se résument en cinq variétés microbiennes : un bacille sporulent anaérobie et aérobisable ; un diplocoque aérobie et anaérobisable ; un streptocoque généralement du type hémolytique ; un petit cocco-bacille aérobie appelé diphtéroïde à cause de sa propriété de se présenter à l'examen microscopique, groupé en palissades comme le bacille de la diphtérie ; et un entérocoque. Il est compréhensible que la diversité de ces constatations suffisait pour rejeter la notion de l'existence *reconnue* d'un virus rhumatismal. D'autre part, le nombre de cultures positives pour chacun des germes précités nous paraît trop important, dans le temps, pour faire admettre facilement la notion de « microbes de passage » que certains auteurs ont suggérée.

Pour ce qui concerne le rhumatisme chronique, la question reste tout aussi embrouillée. Diverses théories sont en présence : celles des troubles du métabolisme, des insuffisances endocriniennes, de l'insuffisance de la cellule hépatique. Ces théories ne nous satisfont point parce que nous y voyons prôner un facteur « résultante » plus qu'un facteur « causal ». Les physiothérapeutes croient pouvoir placer l'origine des symptômes du rhumatisme chronique dans des troubles de la circulation périphérique, eux-mêmes sous la dépendance des variations atmosphériques. Notre conception diffère essentiellement des précédentes ; elle repose sur le fait que nous avons réussi, après bien des échecs, à isoler du liquide de ponctions d'arthrites et de poches synoviales, des germes identiques à ceux isolés du sang de malades atteints de rhumatisme articulaire aigu. Pour nous, le rhumatisme chronique relève des mêmes germes que le rhumatisme articulaire aigu. Ici le germe est doué d'une haute virulence ; dans sa forme atténuée-il détermine la chronicité. Est-il illogique de se représenter les troubles du métabolisme qui sont l'aboutissant de l'encrassement des hu-

meurs par des excès d'acide urique, d'acide oxalique, de cholestérine, etc., comme étant provoqués par le développement d'un microbe, lequel dans les milieux de culture au laboratoire, donne également lieu à la formation de produits de dégradation ? Est-il moins logique de





se représenter le microbe ou sa toxine agissant sur les cellules endocriniennes ou hépatiques, et constituant ainsi le point de départ du facteur « insuffisance » ?

Tout récemment fut mise en avant l'idée que le bacille de Koch pourrait être l'agent causal de la majorité des cas de rhumatisme. S'il existe indéniablement des cas de rhumatisme tuberculeux, nous n'attendons pas moins avec curiosité de l'expérimentation sur les animaux, ce que pourraient donner les inoculations de bacilles tuberculeux ou de sa forme filtrante.

Les différents microbes isolés par différents expérimentateurs, du sang de malades atteints de rhumatisme articulaire aigu, ne pourraient-ils pas représenter des formes d'évolution d'une même unité

microbienne ? Telle est la question que nous nous sommes posée après avoir assisté à la transformation *in vitro* d'une forme bacillaire en une forme diplococcique. D'autres observateurs avaient, avant nous, assisté au même phénomène. Raoul et Marie Lautier d'une part, nous-même d'autre part, entreprîmes de résoudre cette question. Nous exposâmes les résultats de nos recherches au premier Congrès international de microbiologie (Paris 1930). Nous réussîmes, en partant d'une figure morphologique, à lui faire parcourir le cycle complet : bacille diplocoque, cocco-bacille, streptocoque ou inversement.

C'est en raison de ce polymorphisme que Lautier proposa de remplacer la dénomination de bacille d'Achalme par celle de « diplostreptobacille du rhumatisme ». Nous nous demandons si on ne pourrait attribuer à des différences de climat, de qualités humorales chez des individus d'une même race, le fait que le microbe affecte plus particulièrement telle forme que telle autre, dans des pays différents. Pour ce qui est des expérimentateurs qui ont isolé l'entérocoque, il y aurait lieu d'examiner si leur entérocoque isolé du sang est bien identique à celui des selles, et s'il n'est pas au contraire, identique au diplocoque du rhumatisme. On pourrait admettre qu'un microbe habitué à vivre dans le milieu intestinal se modifie légèrement en s'adaptant à un milieu aussi diférent que le milieu sanguin.

Examinons à présent ce qui put être mis en évidence dans le domaine de l'expérimentation. Il y a une trentaine d'années, Wassermann à Berlin, et après lui, Leyden, isolèrent du sang et des valvules du cœur de personnes ayant succombé à du rhumatisme articulaire aigu, un diplocoque qui, injecté à des lapins produisit chez eux des lésions articulaires. Vers la même époque, Poynton et Payne isolèrent le même diplocoque et réussirent par inoculation intraveineuse, à communiquer des endocardites malignes à des lapins, et à l'un d'eux, la chorée. Nous-même réussîmes à provoquer un rhumatisme polyarticulaire typique chez un lapin par inoculation hypodermique d'une culture provenant du sang d'un rhumatisant et où évoluaient parallèlement les formes bacillaire et diplococcique. Ces faits si intéressants restèrent isolés, ne suscitant d'autre intérêt que celui qu'on témoigne à une curiosité expérimentale.

Plus tard, lorsqu'il fut admis par les anatomo-pathologistes que la découverte de « nodules d'Aschoff » dans les coupes du cœur de personnes ayant succombé à une affection cardiaque, permettait de certifier la nature rhumatismale de l'affection, quelques expérimentateurs essayèrent de reproduire chez le lapin des nodules d'Aschoff, en pratiquant des injections de strectocoques provenant de lésions diverses. Ils n'ont jamais réussi qu'à produire de la suppuration du tissu cardiaque. Par contre, Brachi et Wachter ont pu, en pratiqant des injections intraveineuses de culture du diplocoque Triboulet-Wassermann-Leyden

reproduire dans le cœur d'un lapin, de la dégénérescence de fibres myocardiques, et des figures composées d'éléments fibroblastiques, de cellules géantes et de lymphocytes, en un mot des nodules d'Aschoff incomplets. Après eux, Bindo de Vecchi, ensemençant dans des milieux de culture divers, du sang de malades atteints de rhumatisme articulaire aigu, et n'obtenant aucun développement de germes bactériens, eut l'idée d'inoculer néanmoins à des lapins ces milieux de culture restés stériles, mais contenant le sang du malade rhumatisant. Il réussit a provoquer dans le cœur de ces animaux, la formation de lésions microscopiques représentées par des foyers où figuraient seuls ou réunis, des lymphocytes, des polynucléaires et surtout des cellules à protoplasme rare, à noyaux vésiculaires volumineux avec un réseau de chromatine, ces foyers se retrouvant presque toujours au voisinage d'un vaisseau. Bindo de Vecchi avait incontestablement réussi à reproduire des lésions ayant de sérieuses analogies avec celles figurées par les nodules d'Aschoff.

Nous essayâmes à notre tour de reproduire les nodules d'Aschoff dans le cœur des lapins par inoculations intramyocardiques de cultures du bacille d'Achalme. Nous réussîmes à produire des hypertrophies considérables du cœur. Nous ne pûmes mettre en évidence des nodules d'Aschoff typiques ; mais les figures que nous avons relevées s'en rapprochent étrangement. Nous signalerons à ce sujet l'opinion de Darré et Attol qui ont étudié les lésions rhumatismales du cœur et qui concluent que toutes les transitions existent entre les nodules d'Aschoff et les manifestations non nodulaires. Les photographies des cœurs de nos lapins ainsi que le détail et les reproductions microphotographiques de nos observations microscopiques ont été publiées dans l'*Art médical* (31 juillet 1924), ainsi que dans le livre jubilaire 1824-1924 de la Société de Médecins d'Anvers.

Il était souhaitable après ces expériences, de pouvoir déterminer l'apparition du rhumatisme chez les animaux par inoculation du diplostreptobacille. C'est à cette tâche que s'attelèrent R. Lautier et Georges Alexandresco, chef du laboratoire de chirurgie expérimentale du Collège de France, annexe de Grimaldi. Le Docteur Serge Voronoff eut la grande amabilité de mettre cinq singes cynocéphales à leur disposition. Un de ces animaux fut inoculé par voie intraveineuse, deux par ingestion ; les deux autres reçurent des injections intra-articulaires. Les cinq singes firent du rhumatisme articulaire aigu. Un des singes qui fut infecté par voie buccale, le fut à l'aide d'un bacille que nous avions isolé il y a 20 ans, du sang d'un malade atteint de rhumatisme articulaire aigu et qui avait subi de nombreux repiquages en notre laboratoire avant de subir ceux que lui appliqua pendant plusieurs années le Docteur Lautier. Plusieurs de ces animaux présentèrent des lésions endo-myocardiques et de la péricardite, ainsi que des lésions de la

thyroïde. La plupart avaient la rate augmentée de volume, de l'engorgement lympathique de tout l'abdomen, et de l'hypertrophie du canal thoracique. Ces observations accompagnées de documents photographiques, microscopiques et anatomo-pathologiques parurent dans l'*Art médical* des 30 novembre 1931 et 15 mai 1932. Nous reproduisons ici deux de ces photographies montrant des manifestations rhumatismales chez ces singes. Alexandresco et Lautier relatent également les expériences concluantes d'inoculations qu'ils pratiquèrent sur des souris, des rats et des cobayes. Nous dirons en résumé que l'inoculation de la forme diplococcique donne 55,82 % de résultats positifs, et que cette proportion s'éleva à 81,25 % pour l'inoculation de la forme bacillaire.

Dans le numéro de juin 1932 de l'*Art médical*, le Docteur Lavagna, ophtalmologiste, relate une série d'expériences où, par inoculation dans le cristallin, du diplostreptobacille, il réussit à déterminer avec 10 % de résultats positifs la production de cataractes chez de nombreux lapins et cobayes. L'inoculation dans des conditions identiques, de bouillon stérile ou de sérum physiologique ne donna lieu qu'à des phénomènes passagers d'inflammation ; celle de staphylocoque ou de colibacille détermina la fonte purulente de l'œie. Lavagna isola par cultures de cataractes humaines le même diplostreptobacille qui inoculé aux animaux soit par voie hypodermique (tropisme), soit directement dans l'œil, reproduit chez eux la cataracte. Le travail de Lavagna est accompagné de documents photographiques et microphotographiques.

L'étude de l'étiologie du rhumatisme repose à présent sur des faits positifs qui appellent la confrontation d'autres expériences de la part de ceux qui proclament sur cette question des vues différentes.

Dr A. BESSEMANS
(Université de Gand)

SUR LE POUVOIR PATHOGÈNE DE LA FORME TRÈPONÉMIQUE DU VIRUS SYPHILITIQUE

(RÉSUMÉ)

Récemment, P. Lépine a tâché de légitimer une théorie assez audacieuse, suivant laquelle la virulence de l'agent étiologique de la syphilis serait le fait exclusif de la forme infravisible du virus. Nous ne partageons pas la manière de voir de notre collègue. Nous pensons, au contraire, que rien ne justifie et que certains faits infirment l'hypothèse de la non-virulence de la forme tréponémique.

L'auteur s'efforce de répondre à l'objection qu'il n'y a pas de lésion

syphilitique sans Tréponème. Seulement, l'expérience qu'il cite en guise de preuve n'a pas nécessairement la signification qu'il lui attribue.

Les arguments directs, qu'il invoque à l'appui de sa conception, n'ont guère plus de valeur. En effet, les essais de culture *in vitro* du Trépo-nème pâle n'ont donné que des résultats éminemment discutables. Les échecs des tentatives de transmission à l'animal du virus de la paralysie générale peuvent être autrement interprétés que par la supposition de l'avirulence de la forme tréponémique courante du virus syphilitique. Quant à la syphilis inapparente, elle tend uniquement à démontrer le pouvoir pathogène de la forme infravisible.

Comme faits à faire valoir à l'encontre de l'hypothèse fortuite de Lépine, il y a les résultats des expériences de Levaditi, Schoen et Vaisman concernant le sort de ganglions lymphatiques de Souris syphilisées, qu'ils ont greffés à des Lapins par voie sous-scrotale. Puis, l'avirulence des syphilomes testiculaires du Lapin, immédiatement après leur guérison naturelle, est plus conforme à l'hypothèse de l'absence qu'à celle de la présence d'une forme infravisible du virus spécifique dans ces lésions. La plus grande résistance, enfin, du virus ganglionnaire que celle du virus des lésions riches en Tréponèmes indique que ce dernier semble constitué exclusivement de formes tréponémiques.

Somme toute, il est plus cohérent d'admettre que les deux formes essentielles, que le virus syphilitique paraît affecter, sont toutes deux également virulentes. A notre avis, elles rappellent, au point de vue fonctionnel, certaines Bactéries et leurs pseudospores. C'es pourquoi nous estimons devoir répondre à l'étude de Lépine intitulée « Le Tréponème est-il virulent ? » que provisoirement, d'après nous, il n'y a pas lieu de mettre cette virulence en doute.

Lucien BRULL
(Liége)

CONCEPTION ACTUELLE DES SEUILS D'EXCRÉTION URINAIRE

(RÉSUMÉ)

Le mécanisme des seuils n'ayant été interprété jusqu'à l'heure actuelle, que par des hypothèses, nous nous sommes efforcé de lui donner une base expérimentale. Quelques exemples vont illustrer les résultats obtenus :

Le Calcium existe dans le plasma sous différentes formes : 1° com-

Liné aux protéines et de ce fait non diffusible ; 2° diffusible et ionisé ; 3° diffusible mais englobé dans des radicaux complexes et de ce fait non ionisé.

Grâce à notre méthode de vivi-ultrafiltration, nous avons montré qu'on peut faire varier les deux premières formes de Ca sans influencer son débit urinaire, et que celui-ci ne varie qu'avec les variations de la forme diffusible non ionisée. Il en résulte un premier point : *un seuil d'excrétion peut varier avec l'état physico-chimique dans le plasma du constituant considéré.*

Par notre méthode de double circulation croisée, nous avons fourni la preuve directe de l'abaissement du seuil du glucose et de l'élévation du seuil des phosphates par une modification rénale indépendante de toute altération sanguine. Nous avons d'autre part montré que l'on peut élever le seuil des phosphates en modifiant leur état physico-chimique dans le sang. Il en résulte un deuxième point : *un seuil peut varier, tantôt par suite d'une modification de l'état physico-chimique du constituant considéré dans le plasma, tantôt par une modification rénale.*

Enfin pour le Calcium, pour les phosphates, nous avons montré qu'il *existe des équilibres entre les différentes formes sous lesquelles ils existent dans le plasma.*

Nous arrivons ainsi à la conception suivante, basée uniquement sur nos constatations expérimentales : *le seuil d'excrétion est l'expression d'une part des états physico-chimiques du constituant considéré dans le plasma et des équilibres entre ces différents états, d'autre part de l'état fonctionnel du rein. Ces deux facteurs peuvent varier indépendamment ; le seuil est la résultante de ces diverses variations.*

Dr Maurice FAURE

Président de la Société Médicale du Littoral Méditerranéen

RELATIONS DES TACHES SOLAIRES AVEC LES ACCIDENTS HUMAINS, ATMOSPHÉRIQUES ET TELLURIQUES. (CONCLUSION DE 11 ANNÉES D'OBSERVATIONS).

(RÉSUMÉ)

De l'ensemble de ses observations, l'auteur croit pouvoir conclure que le passage des taches solaires au Méridien central de cet astre provoque des perturbations du système nerveux de la vie de nutrition et de la vie de relation.

Ces perturbations de la vie humaine précédant immédiatement un ensemble d'accidents atmospériques et telluriques : tempêtes, cyclones,

tornades, explosions, déflagrations, incendies spontanés, coups de grisou, éruptions volcaniques, secousses sismiques, aurores boréales. L'Homme, l'atmosphère et la terre sont donc sensibles au passage des taches et l'homme réagit le premier : en effet, les accidents humains se produisent pendant les deux jours qui précèdent le passage de la tache et les accidents atmosphériques et telluriques pendant les deux jours qui la suivent. Les animaux paraissent réagir en même temps que l'homme, mais d'une manière moins accentuée.

Si les taches solaires coïncident sûrement avec des accidents terrestre et humains, les taches ne sont pas le seul phénomène cosmique avec lequel on puisse observer cette coïncidence. La tache solaire n'est, d'ailleurs, qu'une des expressions de l'effervescence solaire et cette expression n'est pas constante. Si c'est cette effervescence qui agit sur la terre, on comprend qu'il n'est pas indispensable qu'elle s'accompagne de taches pour déterminer des accidents.

Le soleil n'est pas le seul élément dont les perturbations peuvent agir sur la terre et sur les hommes. D'autres éléments connus ou inconnus peuvent agir aussi (courants telluriques et atmosphériques, modifications du champ magnétique, influences cosmiques, etc.).

P. GÉRARD et R. CORDIER

RECHERCHES SUR L'HISTOPHYSIOLOGIE RÈNALE CHEZ LES AMPHIBIENS

(RÉSUMÉ)

Chez les Amphibiens, la filtration au niveau du glomérule est liée à la petitesse des molécules ou des particules contenues, à l'état dissout ou colloïdal, dans le plasma sanguin.

Le tube contourné des Amphibiens jouit de trois propriétés essentielles : 1° pouvoir de synthèse, 2° pouvoir émonctoire, 3° pouvoir résorbant ; les deux premiers s'exercent en l'absence de fonction glomérulaire. Le dernier est lié à l'intégrité de cette fonction.

Le pouvoir résorbant du tube contourné est sélectif ; cette résorption est beaucoup moins dépendante que la filtration de la grosseur des particules contenues dans le liquide tubulaire (expériences sur les Urodèles).

En outre, les diverses portions du tube contourné possèdent un pouvoir de résorption sélectif différent.

Le segment à bâtonnets résorbe principalement de l'eau.

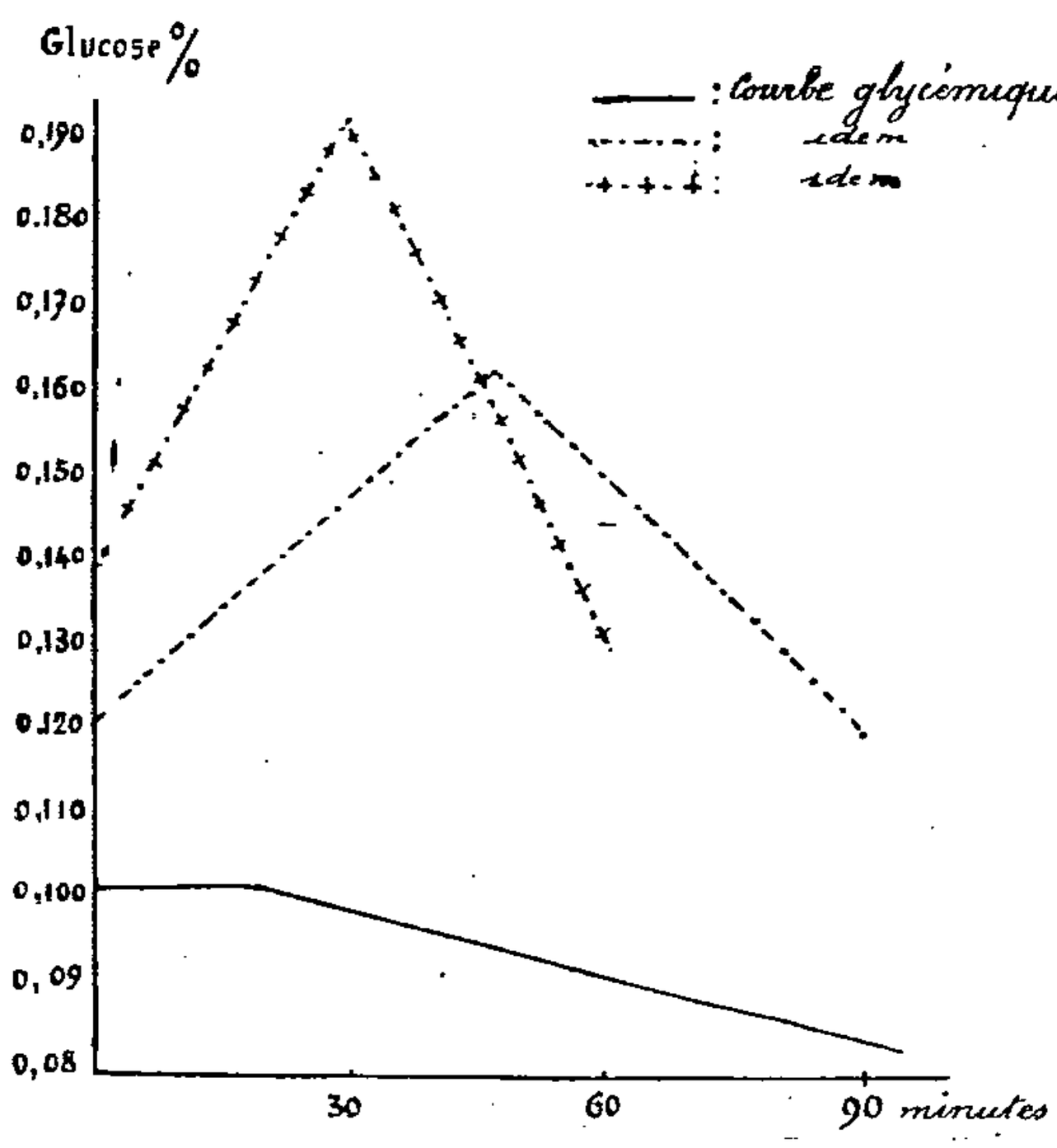
Dr Jean GOFFIN
(Bruxelles)

L'HYPOGLYCÉMIE ALIMENTAIRE PRÉCOCE

J'ai présenté à la Société clinique des Hôpitaux de Bruxelles, le 12 octobre 1929, deux malades dont la glycémie initiale s'était effondrée après la prise de glucose. Avant de rapporter les résultats des recherches effectuées sur l'hypoglycémie alimentaire précoce, je rappellerai sommairement ces deux cas.

La première malade est une insuffisante hépatique avec glucosurie intermittente. La glycémie est tombée 30 minutes après l'ingestion de 50 gr. de glucose, de 0,93 gr. à 0,45 gr. ; 90 minutes après, à 0,63 gr., et 150 minutes après, à 0,48 gr., sans que la patiente se plaigne d'aucun trouble subjectif et sans qu'il se produise de glucosurie.

La deuxième malade souffre de dermographisme intense, elle présente des signes de Basedowisme léger avec un métabolisme de +14 % ; elle est à tendance sympaticotonique. Après prise de glucose, la glycémie ne tombe pas immédiatement, mais après au moins 20 minutes. Sous l'influence de 10 unités d'insuline ou de 1 milligr. d'ergotamine, chaque fois une hyperglycémie très marquée apparaît après la prise de glucose. La graphique ci-dessous schématise ces faits.



Dans le premier cas, il semble que l'hypoglycémie est due à un état hyperglycogénétique momentané du foie. Dans le deuxième cas, très paradoxal, la diminution de la sympaticotonie par l'insuline ou l'ergotamine régularise la courbe de la glycémie et c'est l'excitation sympathique agissant peut-être sur les organes glycorégulateurs, particulièrement les secondaires (muscles, etc.), qui expliquerait la chute glycémique. Ainsi ces hypoglycémies sont intenses, prolongées, assez tardives et déterminées, semble-t-il, par des troubles des organes de la glycorégulation.

M. Labbé a attiré l'attention sur une hypoglycémie d'une autre allure fort précoce, souvent fugitive, peu marquée, apparaissant dans la moitié des cas où elle a été recherchée. C'est elle que j'envisagerai surtout ici.

J'ai pris une série de 12 malades non sélectionnés, atteints d'affections variées, bénignes. La glycémie veineuse est déterminée à jeun, puis le plus souvent 5, 10 et 20 minutes après la prise de 50 gr. de glucose.

4 malades sur 12 ont présenté de l'hypoglycémie précoce. Le tableau ci-après donne les résultats obtenus.

Il faut d'abord noter que la chute de la glycémie est tellement minime chez Fran que l'on hésite à le ranger parmi les hypoglycémiques. Les différentes caractéristiques de cette chute glycémique (précoce, fugitive et minime) se retrouvent chez les 4 malades. En plus, elle n'apparaît pas à chaque examen de sang chez le même sujet : une deuxième recherche ne l'a montrée persistante que dans 2 cas sur 4. Il faut aussi remarquer l'instabilité de la glycémie à jeun ainsi que de la courbe glycémique de ces malades.

Il ne paraît pas possible actuellement d'interpréter avec certitude ces résultats ; il faudra des observations cliniques nouvelles et surtout des travaux expérimentaux pour éclairer cette question fort touffue. Cependant il semble bien, ainsi que M. Labbé le suppose, que seul un réflexe duodénal ou stomacal mettant en garde tout le système glycorégulateur puisse expliquer une hypoglycémie aussi précoce.

Chez un des malades, Marb, l'ingestion d'eau pure n'a pas déclanché de chute glycémique. Il semblerait donc que la présence de glucose est nécessaire à la production de l'hypoglycémie.

Pourquoi ce phénomène est-il apparu chez les 4 malades et non chez tous ? Quelles sont les conditions de sa production ? Ni le genre d'affection, ni l'état endocrinien des sujets ne m'ont paru avoir d'importance. L'état du système neuro végétatif pouvant être mis en cause, je l'ai exploré à l'aide de méthodes purement cliniques : recherche des réflexes particulièrement de l'oculocardiaque avec l'appareil de Roubinovitch, ne voulant pas soumettre les malades aux ennuis pos-

NOMS	Glycémie en ‰ à jeun	5 minutes après glucose	10 minutes après	20 minutes après	30 minutes après
Joch.					
1re recherche	1,13		1,39	1,69	1,73
2e recherche	1,34	1,08	1,04		
Dout.					
1re recherche	1,27	1,12	1,08	1,96	
2e recherche	0,90	0,80	1,00		
Fran.					
1re recherche	0,98		0,95	1,30	
2e recherche	1,22	1,32	1,96		
Marb.					
1re recherche	1,16	1,11	1,16	1,33	
2e recherche	1,10	1,03	1,10	1,17	

sibles consécutifs aux injections intraveineuses employées dans la méthode de Daniélopolu. Aucun trouble bien marqué du système végétatif des 4 malades n'a pu être décelé ; seulement l'étude de l'équilibre neuro végétatif par les réglexes et d'ailleurs aussi par d'autres méthodes plus précises ne peut servir que d'indication générale et ne renseigne pas sur l'état neuro végétatif exact des organes qui président à la glycorégulation.

Jc me suis alors demandé si en transformant le tonus végétatif des sujets l'hypoglycémie se produirait encore. J'ai injecté sous la peau de trois des malades un jour 1 ctgr. de pilocarpine, un autre jour 1 milligr. d'atropine ; lorsque l'effet recherché du médicament était net, la glycémie était déterminée, les sujets avalaient l'eau glucosée et l'épreuve continuait comme d'habitude. Le tableau ci-dessous donne les résultats obtenus.

NOMS	Glycémie en gr $^0/_{00}$	Temps et protocole des recherches
Marb.		Injection de 1 mmgr. atropine.
	1	5 min. après l'injection
		12 — — — : prise de 50 gr. de glucose
	1	17 — — — : 5 min. après — — —
	1.27	22 — — — : 10 min. — — — —
	1.09	32 — — — : 20 min. — — — —
Marb.		Injection de 1 ctg. de pilocarpine.
	1.06	15 min. après l'injection
		16 — — — : prise de 50 gr. de glucose
	1.06	21 — — — : 5 min. après — — —
	1.17	26 — — — : 10 min. — — — —
	1.22	36 — — — : 20 min. — — — —
Joch.		Injection de 1 mmgr. atropine.
	1.16	25 min. après l'injection
		30 — — — : prise de 50 gr. de glucose
	1.20	35 — — — : 5 min. après — — —
	1.46	40 — — — : 10 min. — — — —
	1.70	50 — — — : 20 min. — — — —
Joch.		Injections de 1 ctg. pilocarpine.
	1.27	20 min. après l'injection
		21 — — — : prise de 50 gr. de glucose
	1.27	26 — — — : 5 min. après — — —
	1.48	31 — — — : 10 min. — — — —
	1.72	41 — — — : 20 min. — — — —

NOMS	Glycémie en gr $^{0}/_{00}$	Temps et protocole des recherches
Dout.		Injection de 1 mmgr. atropine.
1re recherche	1	16 min. après l'injection
		17 — — — : prise de 50 gr. de glucose
	1	22 — — — : 5 min. après — — —
	1.02	27 — — — : 10 min. — — — —
	1.10	37 — — — : 20 min. — — — —
Dout.		Injection de 1 mmgr. atropine.
2e recherche	0.94	20 min. après l'injection
		21 — — — : prise de 50 gr. de glucose
	0.94	26 — — — : 5 min. après — — —
	0.94	31 — — — : 10 min. — — — —
	1.03	41 — — — : 20 min. — — — —
Dout.		Injection de1 ctg. de pilocarpine.
	1	19 min. après l'injection
		23 — — — : prise de 50 gr. de glucose
	1	28 — — — : 5 min. après — — —
	1.11	33 — — — : 10 min. — — — —
	1.30	43 — — — : 20 min. — — — —

Il faut d'abord noter que les réactions fonctionnelles et circulatoires à l'injection de pilocarpine et d'atropine ne se sont pas produites suivant une direction bien nette aussi bien pour le groupe des malades que pour chacun d'eux. Ainsi chez Joch l'injection de pilocarpine a déterminé des signes fonctionnels intenses (salivation, transpiration, pleurs) et une augmentation de la rapidité du cœur avec réflexe oculocardiaque inversé (réaction amphotonique), mais cette malade, à l'injection d'atropine, n'a pas réagi nettement.

D'autre part, les réponses de Dout à l'atropine ont été vagotoniques, celles de Marb ont été douteuses. Cependant malgré ces réactions végétatives de sens variables, ces 3 malades aussi bien après l'injection de pilocarpine que d'atropine n'ont plus présenté d'hypoglycémie précoce. Ce fait semble paradoxal vu l'antagonisme des deux substances injectées, il montre la grande labilité du phénomène aux influences neurovégétatives même de sens contraire. Aussi le facteur neurovégélatif apparait comme prépondérant pour la production de l'hypoglycémie précoce, sans que les modalités de son action puissent être précisées. Mais il est possible que parfois interviennent d'autres déterminants (pancréatique, hépatique, sanguin) ; je n'ai pu les mettre en évidence chez ces malades hypoglycémiques.

Ainsi nous pouvons envisager, sans parler de l'hypoglycémie alimentaire tardive et constante, deux groupes d'hypoglycémies alimentaires. Le premier réunit les chutes glycémiques tardives, profondes, prolongées, rarement observées dues sans doute à des troubles de la glycorégulation tels les deux cas résumés au début de cette communication. Le deuxième comprend les hypoglycémies précoces, minimes, rapides, inconstantes, labiles, fréquentes et d'origine probablement neurovégétative.

N. GOORMAGHTIGH

L'APPAREIL NEURO-MYO-ARTÉRIEL JUXTA GLOMÉRULAIRE RÉNAL

(RÉSUMÉ)

Au cours de mes recherches anatomo-pathologiques sur le rein humain, j'ai été amené à observer que le segment artériolaire juxta glomérulaire avait une structure particulière qui avait déjà frappé l'attention de Ruyter chez la Souris, et d'Oberling chez l'homme. En étudiant du matériel favorable débité en coupes sériées, je suis arrivé à la conclusion que ce segment avait la valeur d'un segment neuro-mycartériel se superposant en tous points à la structure que P. Masson a assignée aux glomi sous ungueaux. De l'analogie de morphologie, je conclus à l'analogie de fonctions. Dans ces segments, la cellule musculaire lisse évolue, par disparition de ses myofibrilles vers un type cellulaire clair chargé de granulations fuchsinophiles assez grossières chez l'homme. Au niveau de ce segment l'élastique interne disparaît complètement ou se réduit considérablement tandis que les noyaux endothéliaux gonflent. L'agencement de ces cellules épithélicides est lâche ; un système lacunaire favorise les échanges entre le sang circulant et les cellules de la paroi. Même par les techniques ordinaires, on peut mettre en évidence une résille nerveuse autour des artérioles afférente et efférente. De plus, dans l'angle formé par celle-ci, on observe une formation de petites cellules bien isolées rappelant l'allure d'un corpuscule de Meissner. Nos recherches actuelles permettent d'affirmer que l'innervation de cette zone est double myélinique et amyélinique. Cela suggère l'existence d'un axe réflexe médullaire (vu les recherches de Hirt) capable d'assurer l'entrée en fonction périodique du glomérule et capable aussi de protéger le glomérule contre une augmentation de la pression sanguine.

Des dispositifs analogues mais représentés par quelques groupes de cellules existent aux endroits où l'artériole efférente se bifurque.

(*Le texte a paru dans les Archives de Biologie.*)

Joseph HOET

LE SEUIL RÉNAL POUR LE GLUCOSE ET LE PARATHORMONE

(RÉSUMÉ)

Le seuil rénal pour le glucose traduit la tendance des cellules rénales à concentrer le glucose dans les urines.

Normalement le rein ne sécrète pas de glucose aussi longtemps que la glycémie ne dépasse pas 1,70 gr. %.

Le seuil élevé à 2 gr. ou même 3 gr. % de glycémie est une manifestation pathologique fréquente après cinquante ans .

Un seuil abaissé constitue la caractéristique du groupe clinique du diabète rénal.

A la suite de Hetenyi (1), l'auteur a pu observer l'influence considérable de la parathormone de Collip sur la glycosurie dite rénale.

H., 42 ans. — Manifestations de fatigue générale sans aucun symptôme clinique important ni amaigrissement, ni soif, ni polyuric.

Glysurie constante pendant le jour oscillant entre 10 et 30 gr. %. La courbe d'hyperglycémie provoquée par l'ingestion de 50 grammes de glucose donne :

	avant	3/4 h. après	1 h. $^1/_2$ après
Glycémie....	1 04	1.88	1.48
Glycosurie...	0	26cc. 8.8$^0/_{00}$	41cc. 35.2$^0/_{00}$

Après 4 jours d'injection de 2 fois 10 unités de parathormone Collip, même épreuve.

	avant	3/4 h. après	1 h. ½ après
Glysémie....	0.96$^0/_{00}$	1.47$^0/_{00}$	1.22$^0/_{00}$
Glycosurie...	0	33cc. traces	19cc. 4.40$^0/_{00}$

2 mois après cessation de parathormone :

	avant	3/4 h. après	1 h. ½ après
Glysémie....	1.5 $^0/_{00}$	1.81$^0/_{00}$	1.08$^0/_{00}$
Glycosurie...	0	27cc. 11$^0/_{00}$	22cc. 16.5$^0/_{00}$

Ici l'influence de la parathormone se confirme.

Dans une second cas cliniquement très différent caractérisé par une glycosurie normoglycémique, mais avec soif et polyurie, le parathermone n'a eu aucune influence.

L'effet de la parathormone sur certains cas de diabète est confirmé, mais il y a des exceptions.

---

(1) Innersekretorische Beeinflussbarkeit der renalent Glykosurie G. Hentenyi Klin. Woch., II, n° 4, p. 153.

Georges TANRET

SUR LES PROPRIÉTÉS HYPERGLYCÉMIANTES DU SULFATE D'HORDÉNINE

(RÉSUMÉ)

M. Tanret étudie les propriétés hyperglycémiantes du sulfate d'hordénine, déjà signalées par Tournade et Malméjac. Injecté dans la veine marginale du lapin, il peut amener des hyperglycémies de 74 à 15 pour 100, pour des doses allant de 0 gr. 25 à 0 gr. 01 par kilogr. ; par voie sous-cutanée, l'hyperglycémie est de 18 pour 100 pour la dose de 0 gr. 15 centig. par kilogr.

Il en est de même chez le chien : une dose de 0 gr. 15 par kilo amène une hyperglycémie de 58 à 37 pour 100, suivant que l'administration a eu lieu par voie veineuse ou par voie sous-cutanée.

Cette hyperglycémie est due à une décharge d'adrénaline, provoquée par l'injection d'hordénine : elle est supprimée par l'ablation des surrénales, ablation qui du reste n'annihile pas l'effet hypertenseur de l'hordénine.

L'hordénine se range dans la classe des sympathicomimétiques, à la suite de l'adrénaline et de l'éphédrine. Comme dans le cas de ces deux bases, son action hypertensive est inversée par l'ychimbine, qui, d'autre part, supprime son action hyperglycémiante. Avec l'ergotamine, il n'y a pratiquement pas d'inversion de l'effet hypertenseur, mais avec de fortes doses de l'alcaloïde de l'ergot, simple stabilisation de la pression (il en est de même pour l'éphédrine).

Avec la cocaïne, l'effet hypertenseur de l'hordénine est nettement prolongé.

L'hordénine, à doses suffisantes, possède donc l'ensemble des propriétés des substances sympathomimétriques vraies. Il est intéressant de constater que la substance végétale où E. Léger l'a découverte en 1906, les touraillons d'orge germée, contient à la fois un principe hypoglycémiant dont l'existence a récemment été mise en évidence (Boucher, Donard et Labbé) et un alcaloïde hyperglycémiant dont l'action est établie par les présentes recherches.

Jean VAN DE VELDE et DWELSHAUVERS

INFLUENCE DE L'ÉQUILIBRE ACIDE-BASE SUR LA GLYCÉMIE

Une longue série de recherches exécutées sur des chiens en vue d'étudier l'influence de divers facteurs sur le métabolisme des glucides nous a permis d'arriver aux résultats que nous nous proposons de grouper aujourd'hui.

Lorsque l'on injecte du glucose dans les veines d'un chien, son taux glycémique monte très haut, sans toutefois dépasser un maximum variant entre 1.000 et 1.500 milligr. pour cent de sang total. Alors la chute de la courbe de glycémie est très rapide au début, pendant les 5 à 10 premières minutes. Elle le serait encore plus, si n'intervenait l'élimination rapide de l'eau injectée avec le glucose. Cette eau, ainsi que le montre l'hématocrite, disparaît en quelques minutes, ce qui tend à maintenir au début une forte concentration de glucose dans le sang. Une petite partie, comme on le sait, se fixe.

La courbe indique ensuite un retour au taux initial après 1 1/2 à 2 heures.

C'est surtout le plasma qui se charge de glucose et qui le perd aussi le plus vite.

I. *Influence d'alcalins.* — Si le chien glucosé reçoit au cours de cette élimination une injection intraveineuse de Bicarbonate de Sodium (1 gr. par kgr.), l'élimination du glucose injecté s'accélère notablement au point que le taux glycémique peut parfois tomber plus bas que le taux initial en moins d'une heure.

Dans ce cas, c'est encore le plasma qui se charge le plus de glucose, mais dans plusieurs expériences ce fut l'élimination du glucose globulaire qui fut la plus rapide.

II. *Influence d'acides.* — Une injection d'acide chlorhydrique (5 cc. d'une solution 1/2 N. par kgr.), faite par voie intraveineuse dans les mêmes conditions a pour effet contraire de retarder très nettement la disparition du glucose sanguin. Dans ce cas, c'est l'élimination du glucose globulaire qui semble surtout retardée.

Dans le cas d'un chien injecté de Bicarbonate de Sodium, le pH du sang passe de 7,3 à 7,4 et même 7,5. L'injection d'acide chlorhydrique fait passer le pH de 7,3 à 7,2 ou 7,1, et cela pendant un temps suffisant pour la durée de l'expérience.

Il est possible encore de modifier le pH sanguin par des injections d'autres substances : Acide Phosphorique, Phosphate mono, bi ou trimétallique. Et dans ces cas encore, lorsque le composé phosphatique

est choisi de façon à déplacer le pH dans le sens alcalin (Na_3PO_4, Na_2HPO_4), le glucose injecté disparaît du sang en peu de temps. Si le pH est déplacé dans le sens acide (NaH_2PO_4, H_3PO_4), la courbe de la glycémie prend l'allure typique de celle que l'on obtient après l'injection d'Acide Chlorhydrique.

Les expériences qui vont suivre montreront que le mécanisme de la disparition du glucose injecté est insulinien, et que les modifications ioniques du sang interviennent pour augmenter ou diminuer l'action de l'insuline.

I. *Diminution de la sécrétion d'insuline par section des nerfs Vagues.* — Dans ces cas, l'injection favorisante du Bicarbonate de Sodium ramène la courbe d'élimination du glucose, retardée par la section des pneumogastriques, à l'allure d'une courbe normale.

II. *Suppression de la sécrétion d'insuline par pancréatectomie.* — Le glucose injecté ne s'élimine plus pendant la durée de l'expérience, à moins que le chien ne reçoive une injection intraveineuse d'insuline. De suite alors la courbe de glycémie fléchit vers le bas. Il en est de même si l'animal a été préparé au Bicarbonate de Sodium. Mais si le chien a reçu de l'Acide Chlorhydrique avant l'injection d'insuline, le glucose ne s'élimine plus du sang.

Je présume par conséquent que ce n'est pas, dans mes expériences, la sécrétion d'insuline qui est modifiée, mais que c'est l'action même de l'insuline dans le sang qui est entravée ou favorisée, dans le sens fixation de glucose par les tissus et transformation en Glycogène.

En effet, la quantité de glucose expulsé par l'urine ne correspond pas à la quantité de glucose quittant le sang. Ce glucose est fixé par les tissus, principalement par le foie et le poumon, moins par la rate et très peu par le muscle. Et, comme l'a montré une série de dosages, ce glucose est fixé et se retrouve comme tel dans les tissus au moins pendant 15 à 20 minutes, avant de devenir du Glycogène.

(*Institut de Physiologie de l'Université de Gand.*)

13e section

RADIOLOGIE ET ÉLECTROLOGIE MÉDICALES

Président ..... M. le Dr Sluys (Bruxelles).
Vice-Président ..... M. le Dr Henrard (Bruxelles).
Secrétaire général ..... M. le Dr Daubresse-Morelle (Bruxelles).
Secrétaires des Séances.... MM. les Drs Daubresse-Morelle, Glorieux (Bruges) ; Pieters (Bruxelles) et Van de Maele (Bruxelles).

COMMUNICATIONS (1)

MM.

Dr Pierre Glorieux (Bruges) :
Les traumatismes rachidiens.

Drs Solomon et Gibert (Paris) :
La roentgenthérapie dans le squirrhe du sein.

Drs Delporte, Cahen et Sluys (Bruxelles) :
Résultats du traitement radiothérapique des cancers du col utérin.

Drs Delherm et Morel-Kahn (Paris) :
Traitement radio et électro-thérapique des goitres.

Drs Rechou et Wangermez (Bordeaux) :
Le traitement radiothérapique des hyperthyroïdies.

Dr Vassiliadis (Louvain) :
Le traitement médical associé au traitement par viradiation dans la maladie de Basedow.

Drs Gauducheau et Lainé (Nantes) :
Traitement physiothérapique de la maladie de Basedow.

Dr Cottenot (Paris) :
Radiographie et stéréoradiographie du thorax au moyen du sélecteur cardiorespiratoire.

Prof. Palumbo (Florence) :
L'épilation par le radium dans un but esthétique dans l'hypertrichose faciale chez les femmes. Résultats à distance. Importance sociale du traitement.

(1) Ces communications ont été publiées dans le *Journal belge de Radiologie*, volume XXI, fascicules IV, V et VI, année 1932.

Dr Marcel JOLY (Paris) :

La Kéraffine-thérapie, adjuvant de l'électro-radiographie.

Rapports de la chirurgie et de la roentgenthérapie dans le traitement des tumeurs malignes de l'ovaire.

Dr WELLENS (Louvain) :

Au sujet du traitement du mal de Pott par les moyens physiques.

Dr DESPLATS (Lille) :

Radiographie fonctionnelle neuro-endocrinienne et particulièrement radiothérapie surrénale dans certains syndromes osseux (ostéoporose, fractures non consolidées, etc.).

Dr J. BOINE :

De l'existence de certaines images anormales de l'intestin grêle et de leur signification en radiodiagnostic.

14e section

ODONTOLOGIE

Président d'Honneur. . . . . M. QUARTERMANN (Bruxelles).
Président. . . . . M. E. FOURQUET, Professeur à l'Ecole Odontotechnique de Paris.
Vice-Présidents. . . . . MM. A. JOACHIM, Professeur à l'Ecole dentaire belge, et M. RATON, Professeur à l'Ecole dentaire de Lyon.
Secrétaire. . . . . MM. DEROUINEAU (Paris), A. AMOËDO (Paris), DEMOULIN (Bruxelles), Mlle NEVEU (Paris).

Dr ACKERMANN
(Genève)

CONCLUSIONS THÉORICO-PRATIQUES CONCERNANT LES TRAVAUX DE PROTHÈSE COMPLÈTE

La Section de Prothèse Complète de la F. D. I. a remporté un incontesté succès. Les travaux présentés semblent cependant avoir montré quelques confusions dans leurs prétentions théoriques et pratiques et c'est ce qui empêcha l'établissement de conclusions générales pouvant donner une certaine satisfaction aux praticiens non spécialisés. Selon moi, le problème de l'articulé dentaire doit être divisé en deux parties bien distinctes : 1) *la partie théorique*, et 2) *la partie des applications pratiques*. Tous les travaux présentés au dernier Congrès de la F. D. I. peuvent se ramener en ce qui concerne l'articulé à quatre conceptions : 1) *la théorie des figures*, exemple : la théorie de la sphère, Monson, Wadsworth, Villain, etc.; 2) *la théorie mécanique*, Schröder, Luce, Eichentopf, Darcissac, etc.; 3) *la théorie géométrique*, Gysi, etc.; et 4) *la théorie mathématique*, Hanau, Luthi, etc.

Ces théories marquent les phases de l'évolution des études de l'articulé qui passent de l'étude de la forme extérieure de la surface articulaire à l'étude scientifique des mouvements et de l'équilibre pour aboutir aux calculs et aux mesures des différents facteurs de l'articulé. L'étude de l'articulé est donc passée de la phase élémentaire à la phase complexe.

Les dernières recherches ont prouvé que l'articulé est intégralement dynamique. Il convient donc de rétablir l'articulé de l'édenté topographiquement et dynamiquement, d'où nécessité évidente des études mécaniques, géométriques et mathématiques. L'articulé n'est qu'un des facteurs du problème des dentiers complets et il n'est dans le pouvoir

d'aucune méthode d'articulé et d'aucun articulateur d'assurer automatiquement la tolérance, la puissance fonctionnelle et l'esthétique des prothèses. Ces prétendues quallités qu'on peut lire dans certaines brochures conduisent à la déception, retardent le progrès, parce qu'elles nuisent à l'objectivité professionnelle. La méthode des figures a marqué un grand progrès dans la pratique, cependant ce sont les méthodes géométriques, mécaniques et mathématiques qui semblent devoir avancer la science prothétique. La méthode géométrique est certainement la plus intelligible et la plus indispensable ; il est donc à souhaiter qu'elle soit, avec les applications mécaniques, à la base de l'enseignement de la prothèse ; car la théorie mathématique, qui est le complément de la théorie géométrique, est encore trop récente et la profession ne semble pas encore prête pour l'assimilation mathématique.

Argumentateurs : MM. Georges VILLAIN et FOURQUET

Drs J. BERCHER et R. FLEURY

LES RÉSORPTIONS DES RACINES DENTAIRES OU RHIZALYSES

I. — La rhizalyse normale

Pour que la résorption d'une racine de dent temporaire puisse se produire et évoluer dans le temps prévu, il faut qu'y participent la dent elle-même, les tissus péridentaires et le bourgeon de la dent de remplacement.

La Pulpe de la dent de lait a une action certaine ; la résorption qu'elle entraîne élargissant le canal est centrifuge, alors que la résorption engendrée par les tissus péridentaires est centripète. Sur les dents à pulpe gangrenée, la résorption est plus difficile, plus lente, plus irrégulière que sur les dents à pulpe saine.

Mais inversement, on peut voir des dents à pulpe saine ne se résorber point ; c'est admettre que, si la pulpe est nécessaire à la résorption, elle n'est point suffisante. Des racines dépulpées peuvent présenter aussi des traces de résorption. Pulpe intra-radiculaire et *tissus péridentaires* renferment d'aillleurs les mêmes éléments conjonctifs, il est vraisemblable qu'ils ont la même physiologie.

On sait depuis les travaux de Leriche et Policard que sous l'influence de *modifications circulatoires*, le tissu conjonctif différencié peut retourner au type primitif. Et de même que le tissu osseux perd son calcaire et redevient conjonctif, ainsi la racine dentaire peut faire retour

au conjonctif. Il se produit dans la dent et autour d'elle une *série de mutations* dont le résultat est la disparition des tissus durs de la racine et leur remplacement par du tissu conjonctif banal. Les matériaux calcaires ainsi mis en liberté, sont sans doute réemployés sur place, pour la réossification partielle de l'alvéole de la dent temporaire et aussi pour l'édification de la dent de remplacement. Quand cette dent n'existe pas, le calcaire libéré se dépose autour de la racine en voie de rhizalyse, y forme des couches nouvelles de cément qui annulent partiellement la résorption.

S'il est difficile de préciser la cause intime des modifications de la circulation locale pulpaire et péridentaire qui conditionnent les rhizalyses, cependant, l'influence primordiale du système vasculaire a été notée par tous les histologistes qui ont pu constater, au contact des racines en voie de résorption, une congestion vasculaire intense et la présence de cellules migratrices venues du sang.

Au total, la rhizalyse normale s'accomplit par une action simultanée et combinée de la pulpe de la dent même qui doit tomber, du tissu conjonctif périradiculaire, et aussi de la dent même de remplacement qui évolue en même temps. Cette dernière étant le siège d'une congestion semblable à celle qui se produit dans l'épiphyse fertile des os en voie d'accroissement.

*
* *

II. — Les rhizalyses pathologiques

A. — Rhizalyses pathologiques des dents temporaires

1° *Rhizalyse et Gangrène pulpaire.* — Sur la dent de lait atteinte de gangrène pulpaire, la résorption radiculaire est souvent incomplète et irrégulière. Il en résulte un retard dans la chute de la dent temporaire, entraînant une malposition de la dent de remplacement. Dans ces cas, au processus de résorption se substitue souvent un processus d'élimination. L'infection radiculaire entraîne une véritable alvéolyse et l'extrémité apicale de la racine finit par faire saillie dans le vestibule, à travers une ulcération de la gencive.

2° *Rhizalyse sur dent à pulpe saine avec absence de dent de remplacement.* — L'absence du bourgeon de remplacement est compatible avec une résorption radiculaire complète et normale ; mais le plus souvent la résorption est plus lente que normalement, et la dent de lait persiste sur l'arcade, bien au delà de l'époque normale de la chute.

3° *Dents temporaires à pulpe gangrénée et absence de germes de remplacement.* — Il est de règle que la rhizalyse soit alors retardée, elle peut même être nulle. Mais ici peut encore intervenir le processus infectieux qui aboutit à l'élimination plus ou moins complète de la racine septique.

4° Rhizalyse retardée ou arrêtée sur une dent temporaire à pulpe saine avec présence de dents de remplacement. — Ce cas intéresse surtout les canines de lait. Tous les éléments semblent rassemblés pour une rhizallyse normale et celle-ci ne se produit pas. Deux hypothèses ont été imaginées pour rendre compte de ce phénomène pathologique. Pour les uns, la canine de lait, malgré son apparente intégrité, a une pulpe qui a subi des altérations et spécialement des calcifications. Le tissu conjonctif et les vaisseaux de cette pulpe vieillie seraient incapables de se transformer en tissu conjonctif jeune. Pour d'autres, ce serait le germe de la dent de remplacement qui serait en position anormale et n'exercerait plus cette action congestive qui est le prmier terme de la rhizalyse. On peut d'ailleurs imaginer une combinaison des deux hypothèses : l'extopie du bourgeon de remplacement fait que la congestion se produit loin de la racine de lait, d'où il résulte un retard dans le début de la rhizalyse ; pendant ce temps la pulpe de la dent de lait vieillit, accentuant le degré de calcification de la dent.

Dans ces cas de rhizalyse retardée, il n'est pas rare de constater un trouble de l'état général et tout spécialement de l'insuffisance thyroïdienne et parfois l'hérédo-syphilis.

*
* *

B. — Rhizalyse pathologique des dents permanentes

1° *Rhizalyse par processus normal appliqué à une dent qui ne devrait pas se résorber.* — Dans ces cas, très rares d'ailleurs, une dent de la denture permanente se trouve placée dans des conditions physiologiques analogues à celles d'une dent de lait. C'est, par exemple, une canine incluse, définitive, qui agit sur une incisive centrale et produit la résorption totale de la racine de celle-ci. Si la rhizalyse totale d'une dent définitive est exceptionnelle, les rhizalyses partielles sont bien moins rares. La poussée de la troisième molaire détermine souvent un sillon, une cupule, même une ulcération profonde, sur la face distale de la 2e molaire. La pression mécanique n'explique le phénomène que si l'on admet qu'elle détermine ce processus biologique de congestion qui est à la base de toute résorption calcaire.

2° *Rhizalyse par inflammation chronique.* — La résorption de l'extrémité apicale d'une racine est fréquente au cours de l'infection chronique qui aboutit à la formation du granulôme. Parfois la résorption est plus étendue, elle peut aussi être latéro-radiculaire. La congestion entretenue au contact de la racine par l'inflammation atténuée et chronique, est certainement un facteur de décalcification. Des constatations microscopiques inclinent à croire à l'existence d'un processus analogue à l'ostéoclasie et produit par des cellules migratrices venues par les capillaires sanguins.

3° *Rhizalyse par fonte purulente.* — La résorption est engendrée par le contact de la racine avec un foyer suppuré bourgeonnant. C'est le cas de racines baignant dans des foyers d'ostéite ou au voisinage d'une tumeur maligne bourgeonnante en voie d'accroissement.

4° *Rhizalyses trophiques.* — Il existe enfin des rhizalyses liées à des troubles nerveux. Une dent de sagesse incluse ne comprimant pas la dent qui la précède peut produire la résorption non seulement de la racine distale de la dent de 12 ans, mais encore celle de sa racine mésiale et même celle des racines de la dent de 6 ans. La physiologie exacte de ce cycle pathologique reste obscure : une irritation chronique semble bien être le point de départ d'un réflexe qui aboutit au trouble trophique radiculaire ; mais entre ces deux extrêmes, l'arc réflexe demeure difficile à préciser ; emprunte-t-il les troncs nerveux trigéminaux ou le réseau sympathique ? A-t-il un cheminement nerveux pur ou se transmet-il des nerfs aux vaisseaux, conditionnant un réflexe vasculaire ?

De semblables résorptions radiculaires peuvent se produire encore au cours des altérations trophiques des maxillaires (tabès ou graves traumatismes maxillo-faciaux).

Enfin, au cours de certains traitements orthopédiques dento-maxillaires, on a signalé des résorptions sur des dents définitives paraissant par ailleurs cliniquement normales. Ici encore, il s'agit certainement non pas d'une simple action mécanique, mais d'un phénomène biologique où interviennent des troubles vasculaires et nerveux dont le déterminisme échappe actuellement à nos investigations.

Dr R. BOISSIER
(Paris)

SÉMIOLOGIE DE LA LANGUE

C'est là une des questions les plus délicates de la pathologie buccale et susceptible d'intéresser le dentiste : son rôle sera au cours d'un examen de la bouche, de déceler les lésions silencieuses et néanmoins infiniment graves : telles le cancer au début par exemple.

Le Dr Boissier étudie donc : 1° les modifications du volume de la langue (atrophie, microglossie, glossocèle, agénésie) ; 2° les modifications de la forme (langue scrotalle, bifide, soudée, ficellée) ; 3° les modifications de couleur (langue saburrale, muguet, leucoplasie, langue tachetée, langue noire, taches jaunes de xanthélasma ou d'ictère, taches bleues de glossite bismuthique, xérostonnie) ; 4° les glossites cor-

ticalles localisées : glossites de Brocq, de Parrot, plaques lisses ou muqueuses, lichen plan. Les paraphes les plus importants sont consacrés aux ulcérations linguales que l'auteur distingue en : 1° épiphénomènes, et 2° non associées. Les premières se rencontrent au cours d'un syndrome complexe, maladies éruptives : aphtes, herpès, pemphigus, hydroa, impétigo, etc... Quand aux secondes, il est facile de les diviser en deux grandes classes selon qu'elles reposent sur une tumeur ou non. Celles-ci, bien moins graves, appartiennent au traumatisme dentaire, à la tuberculose, à l'actino ou la sporotrichose. Quant aux ulcérations s'accompagnant d'induration, dire qu'elles relèvent le plus souvent de la syphilis, tuberculose ou du cancer, c'est indiquer leur importance et la nécessité pour le dentiste de les reconnaître à temps.

John CEULEMANS
(Anvers)

TROIS VARIÉTÉS D'ACCIDENTS DE DENTS DE SAGESSE SUPÉRIEURES INCLUSES UN ACCIDENT DE DENT DE SAGESSE INFÉRIEURE

Premier cas. — Accidents de la dent de sagesse supérieure gauche. *Avec lésions muqueuses :* l'état de l'inflammation s'explique comme suit : les parcelles alimentaires et les micro-organismes ont pénétré dans le cul-de-sac rétrodentaire, qui était en communication avec la cavité périconoraire, d'où péricoronarite.

Deuxième cas. — Accident de la dent de sagesse supérieure incluse. *Avec lésion nerveuse :* accident par compression, dent incluse mal évoluée, n'étant pas en communication avec la cavité buccale, provoquant des douleurs par poussées, pas de lésions inflammatoires ; après l'extraction, guérison complète.

Troisième cas. — Accidents causés par une dent de sagesse supérieure incluse, n'étant pas en communication avec la cavité buccale. Lésions nerveuses : névralgiques-réflexes.

Dent située très haut, complètement incluse dans l'os, dans la bonche aucun symptôme inflammatoire. Pendant l'opération, l'auteur eut la surprise de trouver du pus dans la cavité péricoronaire. D'où est venue cette infection ? Il pense que ce cas justifie *une discussion*.

Quatrième cas. — Dent de sagesse inférieure mal évoluée. Un fait pratique rare ; dent de forme et de position très particulières.

(*Argumentateurs :* Mlle L... (Paris), MM. le Dr H. Chenet, Dr Watry, Dr Bero et Fourquet

M. CHARLIER
(Bruxelles)

TECHNIQUES NOUVELLES DANS LA PRATIQUE DE L'ACIER INOXYDABLE

(PRÉSENTATION ET DÉMONSTRATION PRATIQUE)

1° *Technique des barres linguale et palatine.* — Le procédé est basé sur l'emploi de fils résistants de préférence des demi-joncs inclus entre la plaque base et un renfort estampé, réunis par la soudure électrique, dont le résultat permet d'obtenir des appareils peu encombrants et d'une souplesse insoupçonnée.

2° *Plaques adhérentes pour édentés complets de la mâchoire supérieure.* — La technique découle de l'utilisation d'une plaque base au 20 au 25/100 renforcée sur le crête alvéolaire par un cavalier au 30 ou 35/100, cette méthode a pour effet l'obtention d'une plaque favorisant les phénomènes de capillarité tout en élevant le coefficient de la limite élastique de la plaque sans déformation aucune.

3° *Soudure or sur acier.* — La technique a pour but de supprimer l'inconvénient de la conductibilité électrique de l'or en enrobant la pièce d'or à souder, d'une feuille d'acier très mince au 5 ou 7/100 afin de l'associer alors utilement à la plaque base en acier.

4° *Pince à courber sur champ les fils demi-joncs métalliques.* — La conception de ce dispositif a pour objet de faire disparaître les difficultés d'exécution des crochets demi-joncs et en particulier les crochets en acier inoxydable. La pince présente sur les mors des gorges de calibres différents en forme de V permettant ainsi de maintenir les fils demi-joncs sur champ et de les courber par simple rotation.

5° *La soudure électrique intra-buccale.* — Les recherches entreprises dans ce domaine ont donné la faculté d'en montrer l'application pratique dans la bouche, sans inconvénient pour les muqueuses ni les dents vivantes. Il est certain que le fait de pouvoir utiliser la soudure électrique intra-buccale permet d'entrevoir dans un avenir prochain la réalisation de conceptions qui jusqu'à ce jour ont paru chimériques.

Dr H. CHENET
(Paris)

LA PROTHÈSE PNEUMATIQUE

J'ai eu souvent l'occasion de parler de la « bride cicatricielle utile », au cours de mes communications antérieures. Les appareils que j'ai construits et appliqués après des blessures de guerre, dans des tissus lésés, mais sains, ne sont pas toujours indiqués pour nos restaurations prothétiques actuelles qui doivent entrer en contact avec des tissus, sinon malades (syphilis, tuberculose, cancer), du moins sur des individus dont la mutilation est la suite des lésions tissulaires profondes.

Au lieu des appareils durs, soit métalliques, soit de caoutchouc vulcanisé, soit de caoutchouc vela (très mauvais et à rejeter complètement), soit de gutta ou de toute autre substance similaire, j'ai tenté l'application d'appareils penumatiques, en feuille anglaise très souple et gonflés comme une chambre à air de vélo. Cette poche à air, modifiable au gré du chirurgien ou du patient, permet de donner aux tissus un guide extrêmement doux, sur lequel se modèle la cicatrice en vue de son utilisation ultérieure pour le maintien et la tolérance de la prothèse définitive. Aucune irritation ne se produit au contact de ces appareils qui permettent le retour à la « prothèse immédiate », inventée par Claude Martin, et que les chirurgiens avaient abandonnée, lui attribuant des récidives ou des infections dont elle n'était du reste pas toujours responsable.

La prothèse pneumatique, d'autre part, permet d'application et le maintien facile du radium dans les cavités difficilement accessibles.

Dr DE COSTER
(Bruxelles)

DES DONNÉES RÉCENTES RELATIVES AUX PROBLÈMES DU TRAITEMENT ORTHODONTIQUE

Après des considérations générales, le Dr de Coster constate que le problème du traitement orthodontique est, surtout depuis Mershon, plus biologique que mécanique. Il envisage et énumère ses différents aspects : 1° la question des forces ; 2° l'ancrage ; 3° la durée du traitement, et développe ensuite chacune de ces questions.

Il cite les travaux de Standsed sur l'influence des forces sur le tissu osseux, les travaux similaires d'Oppenheim ; Appleton, d'Angle, de Ketcham, Oppenheim, Gubler, sur la résorption radiculaire, Gottlieb,

Orbam et Schwarz (concluant qu'une force qui dépasse 20 gr. est nuisible). L'auteur résume ensuite la question des forces et, pour l'encrage, préconise plusieurs moyens.

Pour l'âge, il pense que le traitement le plus efficace sera celui qui marchera parallèlement à la croissance et de le commencer aussitôt le diagnostic établi.

La durée du traitement sera variable suivant la rapidité de réaction et de transformation chez des individus différents, à malformations différentes, à rendement physiologique différent. Il conclut que le plus grand problème du traitement reste la connaissance exacte des lésions en cause.

Argumentateur : M. le Docteur Watry (Bruxelles)

P. DUBOIS

(Paris)

NÉVRITES PULPAIRES CONSÉCUTIVES AU TRAITEMENT DES CARIES NON PÉNÉTRANTES

L'auteur, à la suite du traitement des caries de 2e degré et d'une façon exceptionnelle, a eu l'occasion d'observer des crises de névrite, dont l'originalité et la gravité l'ont décidé à étudier et signaler plusieurs cas de ces névrites.

Ces névrites se révèlent quelque temps après l'obturation (8 à 15 jours), à l'occasion d'un acte quelconque (mastication) ou spontanément sans cause apparente : douleur subite, d'une violence extrême, durant 20 à 30 secondes, souvent suivie de contractures spasmodiques des muscles de la face et larmoiement, analogue au « tic douloureux de la face ».

Ces crises névralgiques sont généralement éphémères — une seule crise, parfois trois ou quatre, exceptionnellement une dizaine en plusieurs jours ou en plusieurs mois.

Elles disparaissent généralement spontanément. Dans plusieurs cas, elles ont nécessité la désobturation de la cavité, suivie de guérison immédiate. Dans un cas (véritable tic douloureux de la face), d'une durée d'un mois, avec 15 à 20 crises par jour : guérison immédiate après désobturation.

Dans un autre cas, les crises deviennent rebelles au traitement dentaire et après plusieurs alcoolisations du nerf dentaire inférieur, la névrotomie rétro-gassérienne a dû être pratiquée.

Cette forme de névralgie cesse à la suite de l'abandon de certain ciment et de la modification de la thérapeutique des caries non pénétrantes.

Drs DUFOURMENTEL et M. DARCISSAC
(Paris)

CORRECTION DU RÉTROGNATHISME INFÉRIEUR

MM. Dufourmentel et Marcel Darcissac (de Paris) montrent le procédé qu'ils emploient actuellement pour lutter contre l'atrophie mandibulaire consécutive aux ankyloses. Le premier temps représente naturellement la levée de l'ankylose. Celle-ci obtenue, dans un second temps, ils avancent la mandibule par une traction intermaxillaire, en même temps qu'une volumineuse interposition cartilagineuse s'oppose au recul de la partie articulaire du maxillaire. Enfin une correction plastique de la saillie mentonnière complète ultérieurement dans toute la mesure du possible l'effacement toujours très marqué de cette saillie.

L'appareil de traction orthopédique qui doit permettre l'application d'une forte traction élastique est préparé et posé avant l'intervention, il doit être solidement ancré aux deux arcades à l'aide de coiffes métalliques scellées et de vis interdentaires ; un double dispositif de blocage et de mobilisation permet l'immobilisation maxillaire et sa mobilisation secondaire par adjonction simple des tiges métalliques extra-buccales (Appareil de Marcel Darcissac).

C.-N. FAY
(Bruxelles)

RÉSULTATS DE TRAITEMENTS CLASSIQUES DE LÉSIONS PÉRIAPICALES

Il s'agit d'un exposé de traitement de quelques cas de lésions périapicales — granulomes, raréfactions. Contrôle radiographique avant et après le traitement. Celui-ci consistant en curetage des canaux, pansements au tricrésol formol ou pâte formolique, répétés seulement quelquefois (3 ou 4) et en obturation des canaux avec une pâte formolique également.

Les radiographies de contrôle final montrent nettement la disparition des granulomes par la régénération osseuse.

Argumentateurs : Drs Bernard et Fourquet.

J. FILDERMAN
(Paris)

1° ANGINE DE LUDWIG AYANT DÉTERMINÉ LA PERTE DE TOUTES LES DENTS INFÉRIEURES

Il s'agit d'un phlegmon du plancher de la bouche, déterminé par les racines fracturées et abandonnées de la dent de sagesse inférieure gauche. Malgré l'extraction, sans incident, de ces racines et les soins consécutifs, des phénomènes ont évolué avec gravité, pendant un temps assez long ; et ont eu pour conséquence la mortification pulpaire de toutes les dents du maxillaire inférieur.

L'auteur retient de cette observation deux faits importants :

1° Les racines des dents malades présentaient dans leur tiers apical un aspect translucide, *gélatineux*, visible à la radiographie.

2° Contrairement à ce qui se produit généralement, l'infection a franchi la ligne médiane et a gagné le côté opposé à celui qui a servi de point de départ.

Argumentateurs : Dr Rosenthal, Dr Bero, Fourquet et Dr Gerard-Maurel.

2° DÉMONSTRATION PRATIQUE PROCÉDÉ TECHNIQUE DE CONSTRUCTION ET DE STABILISATION DES COURONNES MÉTALLO-CÉRAMIQUES AVEC OU SANS TENON

La coiffe en métal avec facette porcelaine sans tenon, nous ayant donné les meilleurs résultats, nous avons cherché à réaliser une coiffe métallo-céramique avec tenon, pour les dents antérieures ; car, cette coiffe sans tenon avec face porcelaine telle que nous l'avons décrite, n'est applicable qu'aux petites et grosses molaires. Grâce à une mortaise rectangulaire proportionnée aux dimensions de la racine et qui est perpendiculaire à l'angle *cervico-axial*, on réalise un procédé de stabilisation des plus sûrs, qui permet d'obtenir une coiffe esthétique et solide, aussi bien comme pilier de bridge que comme dent isolée et cela sans affaiblir la racine par l'adaptation d'un pivot ordinairement utilisé.

La technique comporte les mêmes phases de travail que celle d'une couronne Richemond, avec cette différence, que la base de la coiffe au lieu de présenter sur une coupe antéro postérieure, un seul angle comme dans la Richemond, en présente deux dont l'angle *cervico-axial* et que le pivot est remplacé par la mortaise rectangulaire. Cette mor-

taise réalise pour les dents antérieures la stabilité de la coiffe en profondeur de la même façon que le tubercule lingual l'assure pour les prémolaires en hauteur.

En résumé, la stabilité est réalisée par l'entrecroisement de trois plans parallèles, aux trois axes de la dent et qui sont constitués par la mortaise et l'angle *cervico-axial*, qui s'entrecroisent.

E. FOURQUET
(Paris)

LES FORCES INTER-DENTO-LIGAMENTO-MAXILLAIRES

(RÉSUMÉ)

Leur détermination en direction, d'après la morphologie des dents et les lois de la mécanique rationnelle

(Théorie des résultantes des forces concourantes composées)

Les forces qui entrent en jeu dans l'équilibre inter-dento-ligamento-maxillaire ne peuvent être déterminées qu'en direction seulement. Leur intensité, quelle que soit la précision des appareils dynamométriques décrits, ne peut être mesurée au sens mathématique du mot, du fait :

1° Que leur nature, en partie biologique, échappe aux rigueurs analytiques de la mécanique pure ; 2° qu'il existe une grandeur difficile à mesurer : le coefficient de résistance du ligament, par suite de l'impossibilité d'en déterminer la limite d'élasticité. Au cours de son travail, l'auteur essaie de déterminer la direction des vecteurs forces dans la mutation dentaire, dans l'équilibre bio-physio-statique et dynamique et, enfin, dans le mécanisme de rupture de l'équilibre bio-physio-mécanique inter-dento-ligamento-maxillaire.

Ce travail, essentiellement pédagogique, est illustré par plusieurs tableaux muraux, comportant toute une série de constructions géométriques, basées à la fois sur la morphologie des surfaces coronaires de chaque dent et sur les lois de mécanique rationnelle.

Conclusions

I. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES. — Les forces qui entrent en jeu dans l'équilibre inter-dento-ligamento-maxillaire sont d'ordre biologique, physiologique et mécanique. Elles ne peuvent être déterminées qu'en direction seulement.

Leur intensité, c'est-à-dire leur grandeur, ne peut être mesurée au sens mathématique du mot, du fait que leur nature, en partie biologique, échappe aux rigueurs analytiques de la mécanique pure.

Il paraît, en effet, impossible — quelle que soit l'approximation dynanométrique des forces masticatrices — de déterminer que telle dent oppose telle résistance, *parce qu'il existe une grandeur difficile à mesurer : le coefficient de résistance du ligament*, par suite de l'impossibilité d'en déterminer la limite d'élasticité.

II. Détermination des forces au cours de la mutation dentaire. — Les dents, au cours de leur évolution, sont soumises à deux sortes de forces : 1° *forces ascensionnelles* ou axiales ; 2° *forces régulatrices* ou perpendiculaires.

Les forces ascensionnelles résultent de la poussée que reçoit chaque dent de ses fibres ligamentaires au fur et à mesure du développement du bord alvéolaire et de sa racine.

Ce sont des forces ligamento-alvéolaires.

Leur direction diffère suivant qu'il s'agit des dents temporaires ou permanentes. Alors que pour les dents temporaires, elle est nettement axiale (absence d'obstacles, germes situés suivant l'axe de leur évolution, etc.) ; pour les dents permanentes, au contraire, elle sera au début mésio-distale, à cause des différences diamétrales que présente chaque groupe de dents permanentes par rapport à celui correspondant temporaire. Ce déterminisme vectoriel du début sera, du reste, accentué du fait que la canine permanente, prenant son point d'appui sur la face distale de l'incisive latérale — qui est maintenue par la centrale — agira à la façon d'un coin (A. Siffre), en s'insinuant entre les groupes incisif et molaire.

La direction des forces ligamento-alvéolaires ne pourra devenir, par la suite, axiale, c'est-à-dire parallèle à l'axe de symétrie de la dent elle-même, que lorsque d'autres forces — à direction nettement perpendiculaire — appelées proximales deviendront régulatrices en s'équilibrant deux à deux.

III. Détermination en direction, chez l'adulte, des forces dans l'équilibre bio-physio-mécanique inter-dento-ligamento-maxillaire. — A) *Equilibre bio-physico-statique des dents à l'état d'engrènement fixe.* — Cet équilibre s'obtient à l'aide d'une série de constructions géométriques, variables pour chaque groupe de dents, suivant une théorie que nous appellerons : *théorie des résultantes des forces courantes composées.*

La détermination des forces au point de vue de leur direction reste fonction de la morphologie des surfaces sur lesquelles elles s'exercent et doit être calculée d'après les lois de la mécanique rationnelle.

Les dents, en effet, n'entrent en contact entre elles que par des points tangentiels à des surfaces courbes.

Les résultantes des forces ne pourront donc être qu'obliques par rapport aux plans vertical et horizontal, parce que normales aux points de tangence des dites forces. Quoique très prononcée chez les dolycocéphales, cette obliquité diminuera toutefois d'incidence au fur et à mesure qu'on se rapprochera du brachycéphale pur.

Les constructions géométriques varieront suivant que nous aurons affaire à des types d'occlusion inter-mono-cuspidées, inter-biscupidées ou inter-pluricullpidées.

Les sommes géométriques ne pourront être respectivement obtenues que par la recherche systématique des résultantes desdites forces concourantes composées.

La neutralisation de ces diverses sommes géométriques, résultant de leurs directions opposées et parallèles deux à deux, donne à chaque dent une orientation anatomo-topographique propre, parallèle à son axe de symétrie.

Enfin, les axes de symétrie — ainsi déterminés mécaniquement pour chaque dent — se dirigent tous vers un même point mésio-frontal, dont la position varie suivant qu'il s'agit d'un brachycéphale ou d'un dolycocéphale.

Quelle que soit sa situation topographique, ce point constitue le centre d'une série de portions de sphère, orientées sagitallement et frontalement et dont les rayons ne sont autres que les axes de symétrie prolongés des dents (Choquet). *Donc, pas de parallélisme entre ces derniers.*

L'ensemble des forces se décompose en deux groupes perpendiculaires l'un à l'autre : les forces ligamento-alvéolaires et occlusales, d'une part, et les forces proximales, comprenant les forces mésiale et distale ainsi que juguales et linguales, d'autre part.

Les sommes géométriques, d'un même groupe de forces, se détruisent, parce qu'égales et opposées deux à deux.

Les forces ligamento-alvéolaires et occlusales, par leur neutralisation réciproque, seraient à elles seules nécessaires et suffisantes pour maintenir une dent en état d'équilibre bio-physio-*statique* : les forces proximales ne pouvant que consolider cet équilibre d'appoint, donc adjuvantes.

Le rôle des forces proximales consiste surtout en un soutien statique et dynamique de la dent, déterminant au niveau du point de rencontre de leurs vecteurs avec l'axe de symétrie de la dent le centre de gravité physio-dynamique de celle-ci. Ce seront donc des forces d'appoint.

En ce qui concerne, toutefois, les dents de sagesse, l'absence de force distale ne peut nuire à leur équilibre bio-physio-mécanique soit sta-

tique ou dynamique, car celui-ci est assuré par la résultante des forces mésio-ligamento-alvéolaires laquelle, suivant notre démonstration mécanique, agit comme résultante compensatrice de soutien, parallèle et opposée à l'axe de symétrie de la dent de sagesse antagoniste : d'où équilibre.

De même dans les cas d'infraoccclusion par béance, les résultantes des forces proximales s'opposent par l'obliquité de leur orientation spéciale aux forces ligamento-alvéolaires et compensent de ce fait la carence des forces occlusales.

B) *Détermination en direction des forces motrices et résistantes dans l'équilibre bio-physio-dynamique interdentaire au cours de la cinématique mandibulaire.* — Au cours de la cinématique mandibulaire, les points d'application des forces masticatrices, leur action, ainsi que la direction de leurs vecteurs varieront suivant la succession des différents points triturants en contact et l'angle sous lequel elles s'exerceront.

Les forces masticatrices se divisent en forces motrices et résistantes. Ces dernières, de nature réactionnelle, sont parallèles et opposées aux forces motrices et de même intensité (P. Robin), du fait du déterminisme fonctionnel dento-maxillaire propre à chaque dent (Duchange).

La détermination en direction des vecteurs-forces motrices et résistantes s'obtient à l'aide de constructions géométriques dont l'application mécanique varie suivant les différents temps de l'acte incisif ou triturant.

Les actes incisif et triturant peuvent, au cours de la cinétique mandibulaire, être décomposés respectivement en trois temps.

Durant les premier et deuxième temps de l'acte incisif et du deuxième temps de l'acte triturant, l'action des forces masticatrices sera *tengentielle* par rapport à l'axe des dents, d'où phénomènes de luxation et de torsion sur lesdites dents. Cette action provient, en effet, de deux couples, ayant même bras de levier, mêmes moments et même intensité, dont l'un s'appelle *couple moteur levier dento-alvéolaire* et l'autre, non encore décrit, *couple résistant élastique ligamentaire* — ce dernier siégeant au niveau de l'articulation alvéolo-dentaire, les fibres ligamentaires formant résistance élastique par traction sur les parois alvéolaires opposées : le contenu des logettes interligamentaires (Poirier) ou masse lymphatique inter-fasciculaire (Weski) leur servant de point d'appui.

Enfin, au cours du troisième temps de l'acte incisif et des premier et troisième temps de l'acte triturant, l'action des forces masticatrices sera *axiale*, avec phénomènes d'enfoncement des dents dans leur alvéole, c'est-à-dire retour à l'équilibre centrique bio-physio-statique.

Quant aux forces proximales, leur action respective prendra une im-

portance particulière, car elle sera toute différente de celle qu'elles avaient au cours de l'équilibre bio-physio-statique inter-dentaire.

Les forces juguales et linguales agiront surtout par leur dynamisme et, par leur action synergique, elles constitueront des forces *adjuvantes aux forces masticatrices* (Brassage du bol alimentaire).

En ce qui concerne les forces mésiale et distale, leur action s'exercera exclusivement à la façon de *couples de soutien des forces résistantes*. Elles seront, pour la dent considérée, un soutien dynamique dont le centre de gravité sera déterminé, comme nous l'avons démontré pour l'équilibre bio-physio-statique interdentaire, par la rencontre de leurs vecteurs sur l'axe de travail de la dent.

IV. Détermination en direction des vecteurs-forces de rupture de l'équilibre bio-physio-mécanique inter-dento-ligamento-alvéolaire. — Cette détermination pourra varier suivant la nature des forces en état de déficience partielle ou totale, mais elle sera la même pour toute dent présentant la même carence.

A) *Carence occlusale partielle.* — Les forces de rupture d'équilibre seront constituées par un *couple* formé, d'une part, par la force occlusale partielle, provenant de la dent antagoniste non déficiente, et, d'autre part, par la force proximale opposée, laquelle devient concourante avec la somme géométrique des forces ligamento-alvéolaires, libérées en partie des forces occlusales antagonistes.

L'action du couple proximo-occlusal déterminera un phénomène de rotation de la dent autour de son point occlusal et une égression coronaire partielle du côté de la déficience occlusale, sauf, pour les dents de sagesse au niveau desquelles on ne constatera qu'un phénomène de version seulement.

B) *Carence occlusale totale.* — Dans ce cas, la détermination des forces de rupture sera facile. Les forces proximales qui étaient, à l'état d'équilibre normal, perpendiculaires à la somme géométrique des forces ligamento-alvéolaires et constituaient de ce fait un soutien dynamique de l'équilibre inter-occlusal, ne pourront, étant donné leur inertie, s'opposer à l'action, de nature biologique, des forces ligamento-alvéolaires. Celles-ci se trouveront donc libérées par la carence totale des forces occlusales. Bien plus, les forces proximales leur deviendront, par la suite, concourantes et leur action s'en trouvera augmentée d'autant.

Nous aurons alors comme résultat final une *égression totale rectiligne de la dent* en déficience occlusale.

C) *Carence proximale partielle.* — Cet état de carence partielle aboutit à un phénomène de *version coronaire de la dent* dans le sens de la force déficiente, avec son apex comme centre de rotation.

La force proximale restée intacte deviendra, en effet, concourante

avec la somme géométrique des forces ligamento-alvéolaires et leur résultante formera avec l'axe de travail de la dent elle-même, un angle de 45°, qui constituera un angle d'ébranlement : d'où version coronaire du côté proximal déficient, qui s'accentuera du fait de l'égression coronaire partielle consécutive des dents antagonistes.

D) *Carence proximale totale.* — Les forces proximales, avons-nous dit précédemment, n'étant pas indispensables à l'équilibre bio-physiostatique interdentaire, leur absence totale n'en constituera pas moins, au point de vue dynamique, une *carence de soutien des forces résistantes ligamentaires*. L'état de surmenage qui en résultera pour ces dernières proviendra surtout de ce fait que le centre de gravité dynamique de la dent, qui normalement se trouvait au point de rencontre des vecteurs proximaux sur l'axe de travail de la dent, se localisera, par suite de la déficience de ces derniers, à un niveau plus bas, c'est-à-dire au niveau de leur région corono-cervicale pour les pluricuspidées.

Les forces résistantes auront donc à lutter non seulement contre les forces motrices ou masticatrices, mais aussi contre un ébranlement constant de la racine, dont le degré d'amplitude sera en rapport avec le volume de la masse coronaire en superstructure et l'intensité des forces motrices.

Il s'ensuivra une *suractivité circulatoire intra-articulaire*, tendant à provoquer des phénomènes d'*alvéolyse* (théorie de Leriche et Policard) à moins que cet état d'hyperthémie par surmenage mécanique ne se limite à un épaississement ligamentaire.

Argumentateur : M. G. VILLAIN.

II. — Démonstrations pratiques
Technique de la décortication des moignons coronaires et de la construction de la couronne métallique par la méthode de la bande à contours anatomiques

Cette méthode a comme but et avantages de construire une couronne de forme esthétique, reproduisant tous les caractères morphologiques que possédait la dent naturelle, en lui permettant de récupérer sa fonction physiologique.

1° DÉCORTICATION

La décortication ou préparation du moignon constitue dans la technique des travaux à pont l'opération préliminaire la plus importante, car c'est d'elle que dépendra l'adaptation parfaite des couronnes au collet — critérium physio-mécanique et prophylactique de la résistance des dents supports — et, partant, de la durée fonctionnelle d'un pont.

Elle devra être exécutée d'après la progression suivante :

1° *Face triturante* (forme concave en vue de ménager une épaisseur suffisante de métal au niveau du point de rencontre des sillons triturants ;

2° *Faces vestibulaire et linguale ;*

3° *Faces mésiale et distale* — en deux temps : 1° section au disque droit du point de contact proximal ; 2° meulage au disque courbe des deux faces en plan incliné) ;

4° *Angles distaux et mésiaux ;*

5° *Pourtour cervical* (à l'aide de décontiqueurs).

Le meulage en premier lieu de la face triturante permet de supprimer les crêtes marginales proximo-triturantes et d'éviter ainsi les échappées du disque pouvant léser les dents voisines.

2° Préparation de la bande métallique

La bande devra être soudée bout à bout par soudure autogène.

Après son adaptation parfaite au collet et son contact anatomique obtenu avec les dents voisines mésiale et distale, on devra reproduire sur les faces vestibulaire et linguale de la bande les mêmes courbures verticale et frontale que présentent les dents restantes sur l'arcade. Nous savons en effet que, sur une arcade vue en projection et de profil, les faces vestibulaire et linguale présentent des courbures, les unes horizontales ou mésio-distales et les autres verticales ou cervico-triturantes, dont le nombre est en rapport avec celui des cuspides.

Courbures verticales et horizontales, considérées deux à deux, ont mêmes sommets et ceux-ci forment par leur ensemble une ligne courbe, partant et s'élevant progressivement de la canine à la dent de sagesse. Cette ligne courbe divise les faces vestibulaire et linguale en deux versants inégaux, l'un se dirigeant vers le collet de la dent, l'autre vers le bord triturant. La situation de ces sommes varie comme hauteur suivant qu'on les considère sur la face vestibulaire ou linguale — plus près du bord triturant sur celle-ci que sur la précédente. De plus, elle diffère suivant que l'on aura affaire à un brachycéphale ou un dolycocéphale. Chez le premier, les sommets des courbures sont situés tout près du pourtour triturant — quelquefois à peine marqués — alors que chez les dolycocéphales, où les cuspides sont plus prononcés, les versants des courbures sont plus accusés et presque d'égale hauteur.

La reproduction sur la bande métallique des courbures horizontales et verticales des faces vestibulaire et linguale est facile et d'exécution simple et rapide. *Elle consiste à découper aux ciseaux, sur ces deux faces et dans le sens trituro-cervical, une portion métallique triangulaire à base triturante et dont le sommet corresponde à celui des courbures précitées.*

L'écart des extrémités des bords incisés doit être approximativement égal à l'angle formé par la courbure à reproduire.

Il ne reste plus alors qu'à rapprocher à la pince les deux bords métalliques bout à bout, de façon que la ligne formée par leur contact corresponde au centre de la ronde-bosse du versant trituro- vestibulaire ou trituro-lingual de chaque cuspide. Cette ligne de contact peut être soudée directement par soudure autogène ou, plus tard, à l'aide d'un paillon de soudure par l'intérieur de la couronne terminée.

3° Face triturante (Méthode de coulée directe)

Technique facile et rapide qui consiste, la bande étant en bouche, à combler au préalable avec de la cire rose ordinaire l'espace entre la bande et de pourtour du moignon ; à interposer ensuite un bloc de cire à inlay ramollie et faire mordre soit par morsure centrique, soit par des mouvements de trituration.

Ceci fait, sortir le tout de la bouche, enlever la cire rose et remplir l'intérieur de la couronne de revêtement fin, lequel, une fois durci, permettra un sculptage facile de la face triturante en cire. Ce sculptage consistera à réunir et évaser les bords des surfaces de morsure, puis à émousser les parties de la cire devant constituer les cuspides, afin que leur morphologie soit en rapport avec ceux des dents voisines. Il ne reste plus. après cela, qu'à mettre en cylindre, couler et polir.

Cette méthode simple et pratique évite de prendre une empreinte de l'arcade et permet au praticien d'exécuter lui-même de bout en bout une couronne présentant une forme et des points de contact proximaux anatomiques. (*L'auteur illustre ses démonstrations par une série de moulages et 9 tableaux muraux.*)

Roger FRAENKEL
(Paris)

L'ÉQUILIBRE PROXIMAL DES DENTS DANS LES TRAVAUX A PONT

L'idée générale développée au cours de cette communication est, d'une part, l'étude des mouvements proximaux des dents et des éléments qui concourent au maintien de cet équilibre ; et d'autre part, l'application de ces connaissances dans les travaux à pont.

La première définition à connaître avant tout exposé est celle que nous devons donner à cet équilibre proximal.

L'auteur entend par équilibre proximal des dents :

« Un état de repos de l'organe dentaire, sollicité à l'état statique ou

dynamique, par des forces physiologiques normales et contraires en direction et intensité. »

Après avoir envisagé l'équilibre statique de la dent, nous sommes autorisés à dire :

1° Toute dent a une tendance à s'incliner pathologiquement et exclusivement dans le sens de son orientation anatomique primitive.

2° Cette orientation sera plus marquée : *a*) si le centre de gravité de la dent est plus haut ; *b*) si la courbe sagittale de l'arcade est plus accentuée ; *c*) si le polygone de sustentation est étroit.

3° La dent aura comme centre de rotation, dans cette version, un axe propre à ce mouvement et différent du centre de gravité de la dent. Ce point sera l'apex.

D'après ce qui précède, il résulte que :

Le tissu osseux est le seul élément de la dent, à l'état statique et dynamique, et que les sangles musculaires, lèvres, langue, joues, ne concourent en rien, quant à l'équilibre dentaire, en général.

Dans la deuxième partie de son travail, l'auteur rappelle que nous ne devons ignorer certaines lois inhérentes aux réactions de la matière organique et pouvant résulter des constructions prothétiques que ce tissu est à même de supporter (Sir Jagalin Chunder, P. Housset). Enfin, suivant les lois de *Bose* et *Lorcs*, l'auteur traite des indications et contre-indications du bridge fixe latéral, pour les différents types d'individus aux différentes formes d'arcades dentaires : 1° Bridge fixe à points d'appui perpendiculaires à la surface d'occlusion ; 2° Bridge avec piliers obliques dans le sens vestibulo-lingual ; 3° Bridge avec pilier oblique au plan occlusal dans le sens mésio-distal mais non parallèles dans le plan occlusal.

L'auteur appuie sa démonstration à l'aide de nombreux dessins muraux.

Argumentateur : M. FOURQUET.

Dr L. FRISON et Mlle GUÉRICOLAS
(Paris)

LA HAUTE FRÉQUENCE DANS LA PYORRHÉE ALVÉOLO DENTAIRE

Après dix années d'expérimentation, à l'Ecole Odontotechnique de Paris, les auteurs apportent les résultats de nombreux traitements de la pyorrhée, par les courants de haute fréquence (d'Arsonval). Les appareils à éclateur et à lampe triode leur ont permis les applications suivantes : *Application d'intensité* (diathermie et diathermo-coagulation).

Applications de tension (effluvation). *Phénomène spécial* (bistouri diathermique). Ils ont toujours constaté une amélioration et apprécié l'action, à la fois, analgésique, bactéricide, vitalisante et réparatrice des courants de haute fréquence.

Argumentateurs : MM. NIVARD et HUET.

Dr G. GIBIER-RAMBAUD
(Paris)

ROLE DE L'INFECTION FOCALE DANS CERTAINES PSYCHOSES

Depuis plusieurs années, le rôle des infections focales : dentaires (apicales) et naso-pharyngiennes a été amplement démontré. L'auteur est convaincu que la grande majorité des foyers infectieux situés dans différentes parties du corps sont des foyers secondaires, la plupart des microbes pathogènes faisant leur entrée dans l'organisme par la bouche et les voies respiratoires.

Ces microbes agissent soit directement, soit par l'intermédiaire des toxines qu'ils sécrètent continuellement ou d'une façon intermittente. Ceux que l'on trouve invariablement dans les granulomes, dans les infections périapicales, sont trop souvent ignorés, car ils ne causent généralement aucun trouble objectif local. Seule, la radiographie permet de déceler à coup sûr la présence de leurs foyers, souvent minimes. Selon la prédisposition du terrain, ils affectent telle ou telle partie de l'organisme.

Par l'élimination de ces foyers et un traitement plus ou moins prolongé par auto vaccins, l'auteur a réussi, dans plusieurs cas de Démence Précoce, à obtenir des résultats frappants, voire des guérisons qui se maintiennent depuis six mois et plus. Sous vouloir trop anticiper, il en conclut que, dans la démence précoce et autres psychoses, il y a lieu de rechercher, dès le début, l'existence de foyers infectieux dentaires et naso-pharyngiens, de les éliminer et d'instaurer un traitement par auto vaccins.

Argumentateur : M. E. FOURQUET.

Dr Ch. GRANDCLAUDE
Professeur agrégé à la Faculté de Lille
ET
Ph. LESBRE
(Paris)

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LE POUVOIR PATHOGÈNE DE L'ASSOCIATION FUSO-STREPTOCOCCIQUE A POINT DE DÉPART DENTAIRE

Nous avons insisté dans nos publications antérieures sur le rôle prépondérant que jouent, dans les diverses formes de l'infection dentaire, aiguë ou chronique, l'association du streptocoque non hémolytique et du bacille fusiforme.

Le streptocoque hémolytique n'est que rarement rencontré et particulièrement dans les processus évolutifs aigus où la faculté d'hymolyse paraît se développer davantage.

Il nous est apparu que cette symbiose est l'élément primordial et spécifique de l'infection dentaire, l'apparition du bacille fusiforme dans la cavité buccale était d'ailleurs liée au développement du système dentaire.

Les spirochètes, sp. dentium, intermédia, Vincenti, fréquemment mais bien moins étroitement associés, ne viennent qu'au deuxième plan, malgré l'allure évolutive spéciale qu'ils sont susceptibles de donner aux lésions et que nous avons confirmée par l'expérimentation.

Les anaérobies, particulièrement le bacille perfringens et les streptocoques anaérobies, doivent être considérés comme des germes de sortie occasionnels ; le rôle du bacille perfringens, assez souvent rencontré, nous paraît le plus intéressant à retenir, spécialement dans l'étiologie de certains rhumatisme d'origine dentaire, à côté des streptocoques non hémolytiques dont nous avons eu l'occasion clinique de reconnaître le rôle ; il se confondrait sans doute avec le bacille d'Achalme.

Les staphylocoques dorées sont également susceptibles d'intervenir accessoirement dans l'infection dentaire, de même certains diplocoques pharyngés, crassus flavus, I, catarralis ? Quant à toutes les autres espèces décrites, et si souvent employées dans la vaccinothérapie dentaire, elles n'ont qu'une valeur de pure contingence dans le milieu bactérien si complexe représenté par le carrefour buccal.

Cette indiscutable hiérarchie des agents microbiens de l'infection dentaire, que sept années de recherches nous donnent quelque droit d'affirmer, nous a conduits à placer au premier plan de nos travaux la symbiose fuso-streptococcique.

L'étude d'une symbiose bactérienne pourrait paraître en quelque sorte une dérogation à la règle pasteurienne de l'étroite monographie microbienne, la culture pure après isolement rigoureux devant seule servir de matériel d'inoculation. Nous n'avons pas négligé, en réalité, cette règle qui ne doit être considérée que comme préliminaire. *En ce qui concerne les streptocoques non hémolytiques, ils ne présentent, dans la plupart des cas, qu'un pouvoir pathogène extrêmement faible.* Nous n'avons reconnu une virulence toute spéciale bien caractérisée par un tropisme électif qu'à des streptocoques ayant déterminé, secondairement à l'infection pyorrhéique, des endocardites mortelles chez l'homme. Ceux que nous avons isolés en très grand nombre de pyorrhées sans complications générales n'ont provoqué qu'à la longue et par des inoculations intra-veineuses répétées de simples lésions d'élimination caractérisées par des altérations histologiques de néphrite subaiguë. *Nous avons confirmé cette donnée en prouvant que les streptocoques isolés et séparément inoculés ne déterminaient pas les lésions évolutives mortelles que nous obtenions par l'association des mêmes germes aux bacilles fusiformes.*

D'autre part, le défaut de virulence des cultures pures de bacilles fusiformes a été noté depuis longtemps par Vincent entre autres, et de même l'action favorisante de germes associés, en particulier des streptocoques, staphylocoques et colibacilles. Contrairement aux cultures pures, les produits pathologiques, par exemple les fausses membranes d'angines à bacilles fusiformes, ont permis à nombre d'auteurs de reproduire chez l'animal des lésions nécrotiques. Or, le streptocoque est constamment présent dans ce matériel d'inoculation : une longue expérience de laboratoire clinique nous a montré que même dans les cas d'associations fuso-spirillaires les plus pures en apparence, il était toujours possible de le mettre en évidence. Nous avons fortement souligné dans nos publications antérieures le fait que la fuso-streptococcie est infiniment plus fréquente que la fuso-spirochétose ou plus exactement la fuso-strepto-spirochétose seule classique jusqu'ici.

La plupart des infections pharyngées, dentaires, buccales, amygdaliennes, la présentent. C'est dans les lésions gingivo-dentaires, dont ils sont d'ailleurs spécifiques, plus particulièrement dans la pyorrhée, que les bacilles fusiformes présentent leur développement le plus luxuriant. Ils se retrouvent, toujours associés aux streptocoques, mais habituellement en moindre abondance, dans les stomatites d'origine dentaire et dans le plus grand nombre des angines banales qui relèvent de la même étiologie. Il nous est apparu que dans les angines où les fusiformes étaient très nombreux, l'évolution clinique prenait un type très particulier d'infection phlegmoneuse et hémorragique.

Nous laissons, bien entendu, de côté le type classique de l'angine

de Vincent où l'association de spirochète se manifeste par l'apparition d'une nécrose en foyer habituellement plus limité.

Enfin ces infections buccales à streptocoques non hémolytiques et à bacilles fusiformes sont susceptibles de métastases, particulièrement pulmonaires, présentant une allure également congestive et habituellement curables lorsque les anaérobies n'interviennent pas comme redoutables germes de sortie.

Ce sont ces faits cliniques qui donnent à la symbiose fuso-streptococcique une importance capitale : aussi avons-nous jugé nécessaire de compléter notre étude par l'expérimentation et les résultats que nous rapportons ci-dessous confirment d'une manière éclatante son rôle pathogène.

Expérimentation. — Nous avons pris pour matériel d'inoculation des cultures mixtes de streptocoques et de bacilles fusiformes facilement obtenues par l'ensemencement en Veillon-sérum ou ascite de pus de pyorrhée ou de caries choisis parmi ceux qui renferment avec une pureté relative la symbiose fuso-streptococcique. De tels cas sont assez fréquemment rencontrés où l'on élimine facilement quelques staphylocoques et quelques diplocoques pharyngés. Ces cultures mixtes dégagent l'odeur particulière et désagréable des bouches mal soignées ; elles peuvent être repiquées à plusieurs reprises dans des tubes longs et étroits contenant du bouillon sérum sur une profondeur de 15 cm. afin de faciliter une anaérobiose relative.

Dans ces cultures, le bacille fusiforme présente des formes grêles parfois filamenteuses. Nous avons sélectionné celles où le fusiforme était le plus abondant, l'équilibre pouvant être à peu près représenté par un tiers de bacilles fusiformes à deux tiers de streptocoques.

Les inoculations ont été pratiquées sur le lapin, accessoirement sur le cobaye et surtout par les voies musculaires et pulmonaires qui nous ont paru les plus intéressantes.

Les inoculations intra-gingivales que nous avons tentées chez les lapins ne déterminent que des réactions passagères et seraient intéressantes à reprendre chez le singe ou tout au moins sur le chien.

Inoculations intra-musculaires. — Les cultures mixtes de streptocoques et de bacilles fusiformes ont été injectées dans l'épaisseur des muscles cruraux, à la dose de un huitième de centimètre cube. L'évolution des lésions s'est faite sous forme phlegmoneuse avec œdème, impotence fonctionnelle, cachexie progressive et marquée, le poids ayant diminué de plus d'un quart jusqu'à la mont survenue après des délais de trois semaines à un mois. A l'autopsie, les muscles étaient infiltrés de pus et formaient sur places une véritable bouillie ; ce pus s'était fait jour à l'extérieur après quinze jours d'évolution environ et présentait une odeur fétide. Aux streptocoques et aux bacilles fusiformes, qui pullulaient, s'étaient ajoutés des germes provenant de la

contamination de la plaie, particullièrement des anaérobies, qui lui donnaient, dans un cas, une allure nettement gangréneuse. Les reins présentaient l'aspect de néphrite subaiguë.

A) *L'examen anatomo-pathologique* a montré dans les masses musculaires inoculées, des plages de nécrose ayant une allure gangréneuse et voisinant avec des zones abcédées.

B) A cette évolution, il convient d'opposer celle qui résulte de l'inoculation, pratiquée dans les mêmes conditions, de la même quantité d'une culture mixte fuso-streptococcique mais qui renfermait en outre des spirochètes assez nombreux de type dentium développés dans le bouillon-sérum. Alors que la lésion streptococcique pure évolua sous cette forme phlegmoneuse que nous avons décrite avec sa large infiltration et sa fistulisation tardive, on vit apparaître précocement une ulcération à l'emporte-pièces qui s'élargit à la dimension d'une pièce de deux francs avec un bord net et induré de chancre typique. Cette ulcération constituait une lésion en foyer bien limitée sans infiltrations profondes ni altérations de l'état général comme si cette large perte de substances avec sa réaction scléreuse concentrique avait éliminé les germes, empêché leur pénétration et gêné leur anaérobiose. Dans toute l'étendue de ce chancre, on retrouva en abondance les spirochètes du type dentium associés aux streptocoques et aux bacilles fusiformes.

L'examen anatomo-pathologique a montré une image d'inflammation comportant tout au pourtour de la lésion fistulisée une intense réaction fibreuse avec épaississement des parois vasculaires.

C) *Inoculations intra-pulmonaires.* — Ces inoculations ont été faites selon deux modes : direct, par piqûres intra-pulmonaires à travers le deuxième et le troisième espace intercostal droit ; indirect, par piqûres intra-trachéales. Les piqûres intra-pulmonaires directes, à la dose de un huitième à un quart de centimètre cube de cultures mixtes ont entraîné la mort de l'animal dans des délais variant de deux à dix jours. Dix lapins ont été ainsi sacrifiés. Les variations de virulence n'ont aucun rapport avec l'origine du prélèvement : ainsi la symbiose streptococcique isolée dans une carie du troisième degré a entraîné la mort en quarante-huit heures et les lésions étaient exactement superposables à celles observées par l'inoculation des prélèvements pyorrhéique. Ces lésions sont essentiellement : *une pleurésie hémorragique et purulente* du côté inoculé ; du côté opposé, l'épanchement est plus souvent séreux ou séro-purulent sans réaction hémorragique ; la coexistence d'une péri-cardite purulente est habituelle ; le poumon droit inoculé présente un aspect congestif souvent très accusé avec une infiltration purulente plus ou moins étendue ; dans de nombreux cas, son aspect est nettement nécrotique et il s'effiloche sous la pince. Du côté opposé, les lésions pulmonaires sont généralement peu accusées.

Comme altérations secondaires, on note habituellement de gros reins blancs, les autres organes ne présentent pas de lésions microscopiques. L'évolution clinique est marquée par de l'abattement, de la dyspnée et un amaigrissement progressif. Dans le pus pleural du côté inoculé, on retrouve l'association fuso-streptococcique ; du côté opposé, l'épanchement séreux ou séro-purulent est parfois dû au streptocoque ; dans les cas où le bacille fusiforme diffuse avec lui, il est moins abondant que dans la plèvre inoculée.

Les passages augmentent nettement la virulence de la symbiose streptococcique : après un seul passage, le pus pleural inoculé à la dose de un quart de centimètre cube à un lapin de 1.700 grammes le tua en vingt-quatre heures avec les mêmes lésions de pleurésie hémorragique à droite, séreuse à gauche, mais avec une simple réaction congestive pulmonaire.

Chez le cobaye, l'inoculation intra-pulmonaire détermine les mêmes *lésions de pleurésie hémorragique* avec dépôts purulents pleuraux et péricardiques, lésions congestives purulentes et nécrotiques pulmonaires.

Chez le lapin comme chez le cobaye, les injections intra-pulmonaires de streptocoques ne déterminent aucun phénomène pathologique appréciable.

Inoculations intra-pulmonaires indirectes par voie trachéale. — L'évolution clinique présente un type analogue aboutissant dans un délai variable à la mort de l'animal. Les lésions à l'autopsie diffèrent par l'importance ou la moindre intensité des réactions pleurales. Les poumons présentent le même aspect congestif et purulent, partiellement nécrotique, avec des altérations prédominant aux sommets et à la partie antérieure des lobes. Les streptocoques et les fusiformes se retrouvent en abondance dans le pus, souvent associés à des germes secondaires, dans un cas au bacille perfringens. Les lésions rénales sont du même type.

Dans tous les cas, quelle que soit l'origine des cultures, les inoculations intra-pulmonaires directes ou indirectes ont déterminé chez l'animal, à un degré plus ou moins accentué, les lésions que nous venons de décrire. Cependant, un lapin, ayant reçu quinze jours à trois semaines auparavant deux inoculations intra-veineuses d'un streptocoque provenant d'un abcès secondaire à une infection pyorrhique, résista à l'inoculation intra-pulmonaire directe d'un quart de centimètre cube de culture mixte. Il résista encore, trois semaines plus tard, à une nouvelle inoculation d'une culture fuso-strepto-spirochétienne. Sacrifié, un mois après cette dernière inoculation, il présentait, du côté inoculé, des foyers purulents enkystés dans une véritable gangue scléreuse unie à la plèvre par des adhérences très résistantes.

Les lésions pulmonaires du côté opposé étaient réduites à quelques

noyaux broncho-pneumoniques. Le foie et la rate ne présentaient microscopiquement rien d'anormal ; la substance corticale des deux reins était très congestionnée et même hémorragique à la coupe. Dans le pus on retrouvait des streptocoques et quelques fusiformes. Les spirochètes avaient disparu. Il semble donc qu'une certaine action immunisante puisse s'exercer par l'inoculation d'une culture mixte ou purement streptococcique. Etant donné son importance, ce problème de l'immunisation contre la fuso-streptococcie, fera l'objet d'un autre travail.

D) *Inoculations intra-gingivales.* — L'implantation pathogène de la symbiose fuso-streptococcique dans la gencive du lapin ne peut être obtenue qu'après un traumatisme assez violent de l'alvéole. Dans ces conditions, nous avons constaté la persistance, au point d'inoculation, pendant une quinzaine de jours, de cette symbiose, mais les bacilles fusiformes s'éliminent progressivement et la lésion tend rapidement à la cicatrisation. Fait intéressant à retenir, nous avons noté l'apparition spontanée, comme germe de sortie du bacille perfringens, de cette lésion expérimentale ; dans ce cas, les reins présentaient, à l'autopsie, le même aspect de néphrite subaiguë avec ecchymoses sous-capsulaires.

Conclusions

1° L'association du streptocoque non hémolytique et du bacille fusiforme est caractéristique de l'infection dentaire, et se retrouve identique dans tous les modes de cette infection.

2° Le streptocoque non hémolytique exerce sur le bacille fusiforme une action favorisante nette qui se manifeste par la vitalité des cultures mixtes de ces deux germes et de leurs repiquages en milieux non strictement anaérobies.

En effet, l'association du streptocoque et du bacille fusiforme détermine, avec une remarquable constance, chez le lapin et le cobaye, des lésions graves, d'évolution habituellement mortelle, alors que chacun de ces germes, pris isolément, ne provoque aucune réaction pathologique comparable.

Cette action de la symbiose fuso-streptococcique est identique, quelle que soit la nature des infections dentaires dont elle émane, pyorrhées ou caries.

3° Le type anatomo-clinique de ces lésions est caractérisé par une infiltration hémorragique purulente et particulièrement nécrotique.

L'association du spirochète-dentium à la symbiose fuso-streptococcique transforme ce type évolutif en le limitant à une lésion locale chancriforme qui semble faire obstacle à la pullulation anaérobie des germes et à leur pénétration en profondeur.

4° Les lésions à distance, pleuro-pulmonaires hétéro-latérales, surtout rénales, sont dues pour une part plus importante, parfois exclu-

sive, aux streptocoques, germes sérophytiques de Wright, qui diffusent beaucoup plus aisément à partir du point inoculé.

5° Les lésions provoquées par la symbiose fuso-streptococcique servent fréquemment de point d'appel aux divers anaérobies, particulièrement aux bacilles perfringens. Ainsi se constituent les syndromes gangréneux secondaires.

6° Ces lésions expérimentales, caractérisées par cette association de phénomènes d'infiltration purulente, d'hémorragie et de nécrose se superposent très exactement à celles observées en clinique humaine, dans les déterminations pharyngées et pulmonaires dues aux mêmes germes. Les mêmes transformations au tableau anatomo-clinique sont observées chez l'homme par l'association du spirochète-dentium baptisé de différents noms d'auteurs (nécrose en foyer) ou d'anaérobies (gangrène).

J. GUINAT
(Paris)

DE LA PSYCHOTECHNIE ET DE LA PSYCHOPÉDAGOGIE COMME FONDEMENTS DE LA PROPAGANDE D'HYGIÈNE DENTAIRE

Cette étude constitue la troisième phase d'un très long travail sur la propagande d'hygiène dentaire. L'auteur résume ses travaux antérieurs et ouvre aujourd'hui un quatrième chapitre non moins important, comme l'indique le titre de sa communication.

Il développe longuement ce dernier (quelques principes) :

« Ayant donné la prédominance à l'idée de propagande (attaquer avant le mal), et tenant compte de l'étiologie de la carie et des données embryologiques, notre action doit porter avant tout chez les femmes enceintes, chez les pré-scolaires, chez les scolaires.

Etablir des leçons d'hygiène dentaire type (en ordre progressif, c'est-à-dire fonction âge et milieux sociaux). »

L'auteur conclue : nous avons tenu nos promesses, non seulement nous avons donné une prédominance à l'idée de propagande, mais nous avons systématisé nos méthodes.

Argumentateurs : MM. le Docteur WATRY et FOURQUET.

René JACCARD
(Genève)

NÉCESSITÉ D'UNE ASSOCIATION POUR LES RECHERCHES SUR LA PARADENTOSE

Les travaux de la Section « Pyorrhée alvéolaire » du VIIIe Congrès Dentaire International (Paris 1931) démontrent à l'évidence que le *terrain* (c'est-à-dire l'état général) est d'une responsabilité primordiale dans l'étiologie de ce genre de maladie.

Les idées nosographiques que nous en avons ne sont pas claires, la terminologie variant d'un pays à l'autre.

La médecine générale doit connaître l'importance du syndrome « paradentose », l'odontologie la fréquence deutéropathique des paradentoses.

Ipso facto, une collaboration des médecins et des dentistes est nécessaire, de même que l'union des chercheurs de tous pays.

L'Association pour les Recherches sur la Paradentose, ARPA, ne doit pas être seulement nationale, mais *internationale*. Les premiers jalons sont posés.

(*Travail présenté par le Docteur Charles* YUNG, *au nom de l'Auteur excusé.*)

VERCING-LAPIERRE
(Lyon)

QUELQUES CAS DE PROTHÈSES FACIALES ARTICULÉES

La légèreté de l'Acétate de cellulose, jointe à ses autres qualités, commande son utilisation pour les prothèses maxillo-faciales.

1° Sa densité est de 1,33 ; 2° Ce produit n'irrite pas les tissus sous-jacents ; 3° Il est ininflammable ; 4° Sa résistance à la traction est de quatre kg. au mm² ; 5° Il offre une élasticité convenable ; 6° Il est inaltérable par les intempéries ou les produits usuels.

Le masque « acétate de cellulose » est relié au moyen contentif, à la monture de lunettes par un ressort en acier inoxydable qui prend : son premier point d'appui sur la prothèse à l'aide d'un tube, d'une œillère, ou d'une ganse en acétate de cellulose. Son deuxième point d'appui, sur la monture de lunettes, par l'intermédiaire d'un tube métallique, dans lequel il coulisse librement, ou bien, dont les mouvements sont limités à ceux qui sont utiles. Les mouvements nuisibles sont éliminés par un blocage approprié. (*L'auteur illustre sa communication par des projections de photos en couleurs.*)

E. LEBRUN et NAAR
(Paris)

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA PATHÉGÉNIE DE LA CARIE DENTAIRE

Les auteurs montrent que la théorie classique chimico-parasitaire n'est plus suffisante pour expliquer la carie dentaire et passent en revue les notions nouvelles (influence des glandes endocrines sur la circulation, la croissance, le métabolisme basal, l'action des vitamines).

Résumant les travaux de MM. Rousseau-Decelle, Fargin-Fayolle et Ferrier Jules, MM. Lebrun et Naar, analysent alors les dernières théories : 1° de MM. Arcé et Cordon sur le rôle des pressions péridentaires (compression du périodonte), en s'aidant de nombreuses radios et observations sur cette action de pression; 2° de M. le prof. Retterer : Influence de l'excitation mécanique sur la structure des dents et processus de la carie dentaire ; 3° du rôle de certaines carences alimentaires dans la pathogénie de la carie. Suivant avec attention les travaux de M. le Prof. Simonet. de Mme Randouin et Miss Mellenby, les auteurs concluent que, sans nier certaines causes mécaniques ou trophiques, c'est dans l'apport ou l'absence de certains facteurs indispensables au bon fonctionnement de l'organisme, que devront désormais s'orienter les recherches.

Argumentateurs : MM. Seimbille, Docteur Vichot, Docteur Solas et Schatzman.

Dr G. LONNEVILLE
(Bruxelles)

LA CHIMIOTHÉRAPIE SES RAPPORTS AVEC LE SYSTÈME RÉTICULO ENDOTHÉLIAL SES APPLICATIONS EN ODONTO STOMATOLOGIE

On a donné le nom de médicament chimiothérapique à toute substance chimique qui, au cours d'expérimentation de laboratoire et en expérience clinique, a montré une action spécifique contre les microbes.

L'auteur rappelle les théories d'Ehrlich et de Dale. Le S.R.E. (système réticulo-endothélial) (Dale), est un système cellulaire, qui comme le sang ou plutôt comme les leucocytes et lymphocytes est dispersé

dans tout l'organisme, mais qui s'agglomère dans certaines parties du corps. Les fonctions des cellules réticulo-endothéliales sont les suivantes : elles emmagasinent d'une façon intense les colloïdes et les matières acides à structures moléculaires compliquées.

Les médicaments chimiothérapiques exercent une action stimulante par l'activité du S.R.E., et ont plusieurs indications en Odonto Stomatologie : Injection révulsive et modificatrice, pâte à canaux, pansement dentinaire (ciment d'obturation de protection), gaze antiseptique pour drainage des plaies, badigeonnage.

Il nomme certains de ces médicaments utilisés à cet effet et suit alors leur étude pharmacologique et pharmacodynamique.

Argumentateurs : MM. le Docteur BERNARD, Docteur WATRY et FOURQUET.

LUBETSKI
(Paris)

DU TRAITEMENT DES DENTS INFECTÉES (de quelques erreurs)

L'insuccès du traitement des dents infectées est dû à des erreurs de technique.

Les dents infectées peuvent et doivent être traitées et sauvées.

La zone périapicale constitue le point le plus vulnérable du traitement, il faut éviter au cours du traitement d'exercer une compression inutile et dangereuse sur le contenu putride du canal.

Une dent infectée doit pouvoir supporter dès la première séance un pansement occlusif, hermétique à l'eugénate de zinc, recouvrant un coton imbibé d'un médicament volatil.

L'A s'appuie sur les travaux commun de Buckley sur la décomposition chimique de la pulpe.

L'auteur n'emploie que le tricrésol, il bannit l'emploi du formol. La compression provoque une irruption des toxines microbiennes dans la région périapicale, d'où les complications les plus graves. Il faudra l'éviter au cours des premières séances, au cours du nettoyage des canaux, leur élargissement.

Le nettoyage des canaux sera toujours précédé du cathétérisme.

L'élargissement chimique se fera à l'exclusion de l'élargissement mécanique. Cette dernière opération ne se fera que lorsque l'apex aura été atteint par l'alésage chimique.

L'abus des antiseptiques empêche à la longue la guérison des tissus de la région périapicale.

L'auteur insiste particulièrement sur la sauvegarde de la région périapicale. C'est de là que proviennent tous les insuccès du traitement de la dent infectée.

A. MARMASSE
(Paris)

AFFECTIONS OCULAIRES D'ORIGINE DENTAIRE

Nous relaions trois observations prises dans notre clientèle, les seules que nous possédions d'ailleurs, de lésions infectieuses oculaires d'origine dentaire.

1° Un cas d'*iritis* datant de trois mois — guéri en quarante-huit heures par intervention dentaire (granulome causal) ;

2° Un cas d'*iritis* datant de une semaine — guéri en vingt-quatre heures (granulome causal) ;

3° Un cas de *kératite* datant de trois semaines— guéri par intervention dentaire (pyorrhée causale).

Dans ces trois observations, la preuve de l'origine dentaire semble absolue. Le traitement a été couronné de succès, après échec de la thérapeutique instituée par l'ophtalmologiste.

Dans les trois cas : homolatéralité des lésions dentaires et oculaires.

Dans les trois cas : les dents causales sont des prémolaires supérieures.

Les praticiens de l'art dentaire en France songent aux lésions oculaires d'origine dentaire. Les ophtalmologistes français semblent vouloir les ignorer. (Les ouvrages les plus modernes, véritables encyclopédies de la spécialité n'en font même pas mention.)

Dentistes et ophtalmologistes américains ont une littérature abondante sur ce sujet — ils y trouvent une justification de la théorie de la « focal infection ».

Nos modestes observations nous inclinent à préférer l'explication pathogénique des lésions oculaires, par le transport direct des germes par voie sinusale antérieure.

Argumentateurs : MM. SEIMBILLE et FOURQUET.

Dr Gérard MAUREL
(Paris)

LES ADÉNITES ET LES ADÉNO-PLEGMONS CERVICO-FACIAUX, D'ORIGINE BUCCO DENTAIRE EN CHIRURGIE MAXILLO FACIALE

A l'heure actuelle, il semble bien que l'on puisse affirmer, d'après les faits anatomiques et cliniques, qu'il existe des possibilités d'inflammation ganglionnaire en rapport avec des lésions, non seulement de la muqueuse buccale et des tissus péridentaires (ligament), mais encore en rapport avec des lésions de la dent elle-même « caries pénétrantes ».

L'auteur étudie cliniquement les points de vue pathogénique, symptomatique et évolutif des adénites et adéno-phlegmons, et décrit ensuite le traitement médical et chirurgical de ces affections.

Lorsqu'il s'agit d'adénites tuberculeuses ou secondairement bacillisées, le traitement reste médical, si l'adénite n'est pas suppurée (rayons ultra-violets, application locale et générale, traitement de l'état général, antigène méthylique, sels d'or et radiothérapie). Si l'adénite est suppurée, ponction en peau saine avec injection de liquide modificateur ; dans quelques cas, drainage filiforme. Ultérieurement à la période de *sclérose*, mais à cette période seulement, l'indication de l'ablation des ganglions bacillaires peut se poser en vue d'éviter une récidive quelquefois possible.

Argumentateur : M. le Docteur Watry.

E. NIVARD
(Paris)

L'ACTION THÉRAPEUTIQUE DES RADIATIONS DES ARCS POLYMÉTALLIQUES DANS LES AFFECTIONS BUCCO-DENTAIRES

Les appareils producteurs de rayons U.V. sont : ou des arcs à vapeur de mercure dans lesquels, quel que soit le régime de l'arc, l'émission est toujours identique en qualité et ne diffère qu'en intensité. Elle se limite au spectre caractéristique du Hg.

Les arcs ou étincelles de haute tension, et de haute fréquence entre électrodes métalliques se limitent également au spectre du métal utilisé. Ils sont en outre instables.

Restent les arcs à électrodes de charbon métallisé ou à mèche contenant des sels ou oxydes métalliques, le charbon pur donnant un spectre très pauvre en U.V.

La qualité de l'émission U.V. de ces arcs varie avec la composition des électrodes et l'on peut, en la modifiant, transformer dans des proportions considérables, son action thérapeutique.

Comme, en général, leur émission s'étend depuis les I.R. de grande longueur d'onde jusqu'aux U. V. courts (de 2.400 A environ), si l'on utilise leur émission totale on associe, ainsi que l'on tend de plus en plus à le faire actuellement, l'action physiologique des U.V. à celle des I.R. et on combine ou modifie leurs propriétés thérapeutiques dans des proportions considérables.

En outre, en employant des écrans ou des solutions salines appropriées pour filtrer les radiations émises par ces arcs, on peut en éliminer une partie et utiliser seulement des bandes de longueurs d'ondes appropriées I.R. U.V. longs ou courts.

Les indications de ces appareils sont donc plus étendues que celles des autres appareils à émission d'U.V. arcs à électrodes métalliques, lampes à vapeur de mercure.

Indications : Toutes celles des I.R. et des U.V.: arthrites et arthralgies aiguës ou chroniques, affections des muqueuses, ulcérations, plaies atones, pyorrhée, adénopathies, en particulier adénites bacillaires, adénites et adéno-phlegmons, ostéïtes et ostéo-phlegmons, trismus, accidents d'éruption, blanchiment des dents.

Dans le traitement des brides cicatricielles, où l'on associe le plus souvent aux U.V. les I.R. ou l'air chaud, leur action est particulièrement indiquée.

Il en est de même dans tous les cas où cette association est plus efficace que celle des U.V. seuls.

En résumé, les arcs polymétalliques, non seulement peuvent remplacer les lampes à vapeur de mercure, mais encore ils présentent la supériorité de pouvoir, à volonté, soit par la composition des électrodes, soit par filtration, modifier dans une plus large mesure la qualité de l'émission.

Leur robustesse, leur facilité d'entretien, leur prix constituent encore, en leur faveur, des avantages appréciables.

Dr PONT
(Lyon)

INFECTIONS DENTAIRES EN CANON DE FUSIL

Les infections chroniques des lésions apexiennes, ne sont pas toujours isolées et plusieurs dents contiguës sont infectées. Ces infections juxtaposées comme des canons de fusil, doivent retenir l'attention du clinicien s'il ne veut pas s'exposer à des mécomptes graves pour lui et son patient. L'auteur rapporte l'observation d'une malade, dont une dent avait infecté par la région apicale les deux dents voisines ; les trois apex baignaient dans le foyer d'ostéite raréfiante. Par une seule et simple opération, le foyer fut supprimé, les dents obturées et la guérison obtenue en quelques jours.

Argumentateur : M. Fourquet.

Dr J.-T. QUINTERO
(Lyon)

PRÉCAUTIONS A PRENDRE AVANT, PENDANT ET APRÈS LES INTERVENTIONS SANGLANTES INTRA BUCCALES ET PLUS PARTICIÈREMENT LES EXTRACTIONS

L'auteur met en relief les principaux points, des précautions à prendre dans nos interventions sanglantes.

Avant l'intervention : Stérilisation parfaite du matériel opératoire, solutions anesthésiques et pansements.

Pendant l'intervention : éviter la salive, suture des plaies après alvéolotomie étendue.

Après l'intervention : il souligne l'importance des soins post-opératoires, par l'action bienfaisante des bains chauds antiseptiques.

(Travail présenté par M. M. Raton au nom de l'auteur excusé.)

Argumentateur : M. M. Sapet.

RATON et PIETROWSKI
(Lyon)

EMPLOI ET UTILITÉ DU MANNEQUIN PROPÉDEUTIQUE POUR L'ENSEIGNEMENT DE LA PATHOLOGIE BUCCALE

(PRÉSENTATION ET DÉMONSTRATION PRATIQUE)

Le mannequin propédeutique « alias fantôme » employé à l'Ecole dentaire de Lyon, en plus des avantages incontestables qu'il procure pour l'enseignement de la technique dentaire, pour le plus grand bien des malades d'abord, des élèves ensuite (8e Congrès dentaire international) peut servir à l'enseignement « de visu » de la pathologie dentaire et buccale.

Les auteurs ont mis au point et présentent des plaques métalliques interchangeables, qui s'adaptent au crâne de leur mannequin et sur lesquelles ont été effectués des modèles en cire ; reproduction de caries dentaires, d'une épulis (avant et après opération), etc...

Dr J. ROSENTHAL
(Bruxelles)

PROTHÈSE AMOVIBLE UNILATÉRALE

(DÉMONSTRATION PRATIQUE)

Un des problèmes techniques les plus difficiles à résoudre dans la prothèse dentaire partielle est celui où, en arrière de la canine, de la première ou de la seconde prémolaire n'existe plus rien, l'autre côté du maxillaire envisagé étant intact. Afin de supprimer la barre palatine ou linguale qui, d'après l'auteur, encombre le patient et ne donne souvent qu'un appui précaire, l'auteur, après avoir essayé de nombreux modes d'encrage qui ne lui ont pas donné satisfaction, a fait tirer une gaîne à section carrée dans laquelle coulisse à frottement doux un fil, de section carrée également. La partie jumelle est soudée à la face distale d'une couronne ou d'un inlay scellé au dernier point d'appui existant, en réservant du côté occlusal une hauteur suffisante pour des tubercules en métal Conti.

A la selle sont disposées les dents artificielles ; la première de celles-ci est une dent métallique coulée contenant la partie mâle de l'attachement.

Un crochet fil contourne la pénultième dent existante et contribue aussi à la stabilité du dispositif. Dans les cas favorables ce crochet supplémentaire n'est d'ailleurs pas nécessaire.

Dr Maurice ROY
(Paris)

LES PSEUDO-ODONTALGIES

En 1905 (1), j'ai eu l'occasion d'appeler l'attention sur une forme particulière de névralgie observée au cours de la grippe à laquelle, en raison des manifestations douloureuses qui la caractérisent, j'ai donné le nom de *pseudo-odontalgies*.. Dans deux autres communications, en 1907 (2) et en 1912 (3), j'ai précisé les caractères cliniques et diagnostiques de cette névralgie et j'ai montré que, si la grippe en était la cause la plus fréquente, elle pouvait encore s'observer sous l'influence d'autres causes. Mais tous ces faits, cependant, concernaient des névralgies affectant les branches périphériques des nerfs maxillaires supérieurs ou maxillaires inférieurs.

Or, depuis cette époque, j'ai été amené à observer d'assez nombreux cas qui me permettent d'établir une nouvelle forme de pseudo-odontalgie, dont le point de départ, beaucoup plus profond, me semble d'origine centrale et dont il me paraît intéressant de signaler les caractères particuliers. C'est ce qui m'a amené à vous présenter cette étude sur les pseudo-odontalgies.

*
* *

Les pseudo-odontalgies sont des névralgies déterminant des douleurs localisées dans une ou plusieurs dents sans qu'aucune de celles-ci ne soit en cause.

Les pseudo-odontalgies se présentent sous deux formes, une forme de nature périphérique et une forme de nature centrale qui doivent être étudiées séparément, car le traitement et le pronostic de l'une et de l'autre sont, en effet, différents.

*
* *

Pseudo-odontalgies, forme périphérique. — Cette névralgie, qui s'observe ordinairement dans les molaires supérieures, est caractérisée par ce fait que les douleurs, généralement très violentes, sont très nettement localisées dans les dents, bien que celles-ci soient absolument indemnes de toute altération pulpaire ou ligamentaire.

---

(1) Maurice Roy. Note sur une forme particulière de pseudo-odontalgie d'origine grippale. *L'Odontologie*, 1905, vol. II, p. 20.

(2) Ibid. Pseudo-odontalgie d'origine grippale. *L'Odontologie*, 1907, vol. I, p. 447.

(3) Ibid. La pseudo-odontalgie et les difficultés de son diagnostic. *L'Odontologie*, 1912, vol. II, p. 289.

Ce sont les grosses molaires qui sont le plus souvent incriminées par les malades dans les formes grippales, qui sont les plus fréquentes. Ces dents sont sensibles à la percussion verticale, mais pas à la percussion transversale. Il n'y a pas de sensibilité à la pression de la table alvéolaire externe ; mais si, au lieu de presser sur celle-ci, on relève le doigt dans le fond du sillon vestibulaire pour presser verticalement en haut sur l'apophyse pyramidale du maxillaire supérieur, cette partie qui s'articule avec l'os molaire, on détermine une douleur généralement assez vive.

On peut provoquer également de la douleur en pressant sur cette même région du côté de la peau, mais, de ce côté, c'est surtout au niveau des points d'émergence du trijumeau, trous sus-orbitaire et sous-orbitaire, trou mentonnier, que cette sensibilité se manifeste lorsque l'on presse avec le doigt.

Contrairement à ce qui se passe dans les odontalgies vraies, les douleurs ne sont pas influencées par les boissons ou les aliments chauds ou froids, elles sont plus violentes le jour que la nuit et, durant celle-ci, les malades peuvent généralement reposer. La localisation de la douleur faite par le malade et l'absence de lésions dentaires apparentes pourraient faire confondre cette névralgie avec les douleurs produites par les altérations pulpaires sans carie. Mais, dans ces altérations les douleurs sont très nettement influencées par le contact des liquides chauds et surtout froids avec les dents ; les douleurs ne sont pas surtout diurnes, comme dans la pseudo-odontalgie, elles sont également nocturnes et prédominent même la nuit.

Dans les altérations pulpaires, surtout au début, il y a sensibilité à la percussion transversale et pas à la percussion verticale. Quand les altérations pulpaires sont plus avancées, la sensibilité à la percussion verticale peut se montrer, mais on constate encore de la sensibilité très nette à la percussion transversale.

Enfin, dans les altérations pulpaires plus avancées, on constate une modification de la coloration de la dent ; mais, à cette période, le diagnostic est plus aisé, les signes de la pseudo-odontalgie étant assez différents de ceux de l'arthrite par infection pulpaire.

La cause de cette pseudo-odontalgie réside dans un trouble au niveau des branches périphériques du trijumeau. C'est ainsi que, dans la forme grippale, la névralgie est due à la sinusite catarrhale qui accompagne généralement la grippe et qui agit sur les filets nerveux dentaires qui se rendent aux molaires qui sont souvent, on le sait, sous-jacents à la muqueuse sinusienne.

De même, comme je l'ai montré dans une de mes observations antérieures, le froid, ou une petite infection retentissant sur les filets périphériques du trijumeau peuvent provoquer une pseudo-odontalgie.

Le diagnostic est un peu plus délicat à établir quand il y a, concur-

remment avec la névralgie, des lésions dentaires. Celles-ci devront être examinées avec soin pour savoir si elles sont de nature à provoquer des douleurs aiguës spontanées, comme celles que les malades accusent généralement.

Deux seules manifestations peuvent en provoquer de semblables, la pulpite ou périostite alvéolo-radiculaire. La mise à découvert de la pulpe dans une carie d'apparence assez superficielle, devra être recherchée, celle-ci pouvant parfois s'observer ; mais déjà l'absence de douleur vive aux liquides froids ou chauds, qui manque rarement dans la pulpite, permettra d'écarter la possibilité de cette complication.

J'ai signalé que les malades accusent un peu de sensibilité à la percussion des molaires, mais celle-ci n'est jamais d'une intensité comparable à la douleur provoquée par une arthrite alvéolo-radiculaire capable de déterminer des signes subjectifs analogues à ceux éprouvés dans ces pseudo-odontalgies.

Du reste, confirmant ce que j'ai déjà signalé autrefois, les malades présentant cette forme de névralgie n'ont généralement aucune dent malade du côté incriminé et je suis porté à penser que la pseudo-odontalgie s'observe surtout chez les malades dont les dents sont saines ; des poussées de pulpite ou de périostite venant, chez les autres, masquer ou remplacer la névralgie.

Le traitement de la pseudo-odontalgie n'est pas un traitement dentaire et toute intervention sur les dents, loin de soulager le malade, peut déterminer une crise violente de névralgie. En effet, les filets du trijumeau se trouvant en état d'éréthisme pathologique, les moindres excitations portées sur un point quelconque de leur trajet se traduiront par une exacerbation généralement très vive de cet éréthisme douloureux.

J'ai déjà signalé le fait dans une observation que j'ai publiée autrefois (1).

Par conséquent, chez un malade présentant de la pseudo-odontalgie, on s'abstiendra totalement, à moins d'urgence, de toute intervention dentaire jusqu'à ce que la pseudo-odontalgie ait disparu.

C'est aux médicaments antinervins que l'on s'adressera pour traiter la pseudo-odontalgie et un grand nombre de ceux-ci se montrent efficaces ; toutefois, il est un point important à connaître danc ce traitement, c'est que cette névralgie, si elle est assez rapidement calmée par des doses même assez faibles de divers antinervins, récidive très rapidement dès que l'on cesse la prise du médicament. C'est pour cette raison que je prescris toujours, dans ces cas, des doses faibles, mais continues, c'est-à-dire prises toutes les quatre heures dans la journée.

Je donne la préférence à l'antipyrine associée au bromhydnate de quinine en cachet, ou à une préparation dénommée *Pyréthane* (carbo-

(1) *L'Odontologie*, 1912, Vol. II, p. 291.

nate éthylophenazone et diméthylaminopyrazoline), qui, sous une forme liquide, est d'un dosage plus facile.

Je prescris :

Antityrine	0,50 centigr.
Bicarbonate de soude	0,25 centigr.
Bromhydrate de quinine	0,25 centigr.

Pour un cachet.

Prendre quatre cachets dans la journée, un toutes les quatre heures, quand les douleurs ont disparu, ce qui se produit généralement en moins de vingt-quatre heures, diminuer les doses d'un cachet par jour ou tous les deux jours.

Je prescris de même :

Pyréthane, un flacon.

20 à 25 gouttes de cette préparation à prendre quatre fois dans la journée à quatre heures d'intervalle, dans un peu d'eau alcaline.

Quand les douleurs ont disparu, continuer néanmoins, mais en diminuant les doses de cinq gouttes par jour.

Avec l'une ou l'autre de ces prescriptions, les douleurs disparaissent généralement en moins de vingt-quatre heures et ne reviennent pas si la médication n'est pas interrompue brusquement, mais continuée à dose dégressive, ainsi que je l'indique toujours à mes patients, cette névralgie encore une fois étant facilement récidivante.

PSEUDO-ODONTALGIES, FORME CENTRALE. — Les signes cliniques de cette pseudo-odontalgie sont assez différents de ceux de la forme précédente.

Les malades se présentent en se plaignant de souffrir dans les dents ou la mâchoire d'une façon continue, mais non à l'état aigu comme dans la pseudo-odontalgie périphérique ; ils souffrent généralement depuis un certain temps et ce n'est pas tant l'intensité des douleurs que la persistance de celles-ci qui les amène à consulter.

Ils localisent le point de départ de leur douleur dans une dent déterminée, ou dans un point du bord alvéolaire dépourvu de dent, parfois ils incriminent une région plus étendue, mais, dans tous les cas, et j'attire particulièrement l'attention sur ce point, ces malades signalent toujours les irradiations plus ou moins étendues de leurs douleurs, dans la face, le front, fréquemment dans la région sous-occipitale et ce sont celles-ci souvent dont ils se plaignent le plus, tout en les rattachant toujours à un point de départ dentaire.

Ces irradiations diffuses sont très différentes de celles beaucoup plus localisées que l'on observe dans les odontalgies vraies : l'oreille pour les odontalgies des dents inférieures et parfois des molaires supérieures; l'œil pour celle des dents supérieures.

Ces malades se plaignent aussi fréquemment de maux de tête qu'ils attribuent à leur névralgie. Leurs douleurs sont de type diurne, ils ne souffrent généralement pas la nuit.

La continuité de la souffrance, bien plus que son intensité, amène souvent un état un peu hypochondriaque de ces malades qui réclament instamment un soulagement à leurs maux que les divers antinervins qu'ils ont absorbés n'ont pu leur donner.

L'absorption des liquides froids ou chauds ne provoque généralement pas de douleur, mais l'air froid provoque fréquemment une exacerbation des douleurs.

La bouche examinée, on ne trouve fréquemment aucune lésion dentaire ou buccale ou, s'il en existe, celles-ci sont souvent incapables de déterminer les douleurs dont se plaignent les malades, bien qu'ils insistent toujours sur la localisation dentaire du point d'origine de leur névralgie. La pression sur les points d'émergence du trijumeau, les trous sus et sous-orbitaires, le trou mentonnier est sensible, ainsi que sur l'apophyse pyramidale maxillo-molaire dans le vestibule supérieur, mais cette sensibilité est moins vive que dans la pseudo-odontalgie d'origine périphérique.

La cause de ces pseudo-odontalgies ne réside pas, comme dans la forme précédente, dans les filets périphériques du trijumeau ; elle est beaucoup plus profonde ; je pense qu'elle siège dans les noyaux mêmes du nerf et qu'elle est la conséquence d'un mauvais équilibre du système nerveux général ; elle s'accompagne généralement de troubles généraux divers du même ordre.

Le diagnostic avec le tic douloureux de la face est facile : les douleurs, en effet, sont très loin, à beaucoup près, d'avoir l'intensité suraiguë des douleurs atroces du tic douloureux ; elles sont de type continu et ne procèdent pas par accès comme dans celui-ci ; elles ne sont pas influencées par les mouvements des lèvres, de la langue ou des joues comme dans la prosopalgie où les accès sont souvent déclanchés par la parole, l'acte de se moucher, certains mouvements des lèvres, etc., etc...

Le diagnostic avec une odontalgie vraie est plus délicat ; il repose uniquement sur l'existence ou non d'une lésion dentaire capable de causer les douleurs dont se plaint le malade. Tous les moyens d'exploration, y compris la radiographie, seront, bien entendu, mis à contribution pour la rechercher et, s'il en existe une, elle sera immédiatement traitée ; mais je signale que, chez ces malades, lorsque l'on ne se trouve pas en présence d'une lésion clinique nettement caractérisée, il faut être extrêmement prudent dans le domaine des hypothèses que ces examens peuvent suggérer. On peut penser à une altération pulpaire sans carie (calcification par exemple) et, dans ces conditions, on peut être amené à trépaner une ou plusieurs dents ; influencé par une

image radiographique, on peut être amené, malgré l'absence de signes cliniques, à enlever une ou plusieurs dents.

Sans rejeter toujours systématiquement ces hypothèses, qui peuvent se montrer quelquefois exactes, il faut savoir que, s'il s'agit d'une pseudo-odontalgie centrale du type ci-dessus décrit, ces interventions resteront sans effet pour soulager les malades et pourront avoir un résultat déplorable au point de vue de l'opérateur. En effet, ces interventions peuvent entraîner des douleurs, laisser à leur suite quelque séquelle de sensibilité, d'autant plus facilement que ces malades ont le trijumeau en état d'irritabilité habituelle ; dans ces conditions, non seulement les malades ne sont pas soulagés de leurs douleurs, mais encore, oubliant parfois le motif primitif de leur visite chez le dentiste, ils accusent celui-ci de leur avoir provoqué ou tout au moins aggravé leur névralgie.

S'il n'a pas reconnu l'existence d'une pseudo-odontalgie d'origine centrale, le dentiste se livrera parfois, pour essayer de soulager son malade, à de nouvelles interventions qui auront le même résultat, sans compter la perte des dents qui peuvent être enlevées indûment et qui viendront troubler l'état fonctionnel de la denture et provoquer de nouvelles récriminations du malade.

J'ai vu nombre de cas de ce genre et c'est pourquoi j'attire particulièrement l'attention sur ces faits. Si ces malades ont des dents à soigner, il faut évidemment les traiter, mais on devra, en raison de cet état d'excitabilité du trijumeau, veiller à réduire au strict minimum, compatible avec un traitement convenable, les interventions à pratiquer.

Parmi les cas de pseudo-odontalgie centrale que j'ai observés, je citerai le cas d'une malade qui pendant les 20 ans où je l'ai suivie a présenté des accès de névralgie semblable à intervalles plus ou moins rapprochés ; cette femme, qui avait une forte hérédité névropathique, est finalement devenue folle et s'est suicidée.

Je n'ai pas la prétention de vouloir généraliser cette observation et de dire que tous les cas de pseudo-odontalgie d'origine centrale peuvent avoir une terminaison aussi tragique ; néanmoins, ainsi que je l'ai dit, ces névralgies s'observent généralement sur des individus à terrain névropathique, très différentes en cela des pseudo-odontalgies d'origine périphérique dans lesquelles le terrain général ne semble jouer aucun rôle notable et dont le pronostic est essentiellement bénin.

En raison de ce que je viens d'exposer, le traitement des pseudo-odontalgies d'origine centrale sera exclusivement d'ordre général ; l'administration de médicaments antinervins ne donne généralement que peu ou pas de soulagement à ces malades ; c'est en cherchant à agir sur le système nerveux général, que l'on obtiendra les meilleurs

résultats. Le repos, le calme, l'hydrothérapie chaude, les bains chauds prolongés, les préparations bromurées, diminueront l'hyperexcitabilité du système nerveux et pourront apporter la guérison ou tout au moins une amélioration à cette forme de névralgie généralement chronique et récidivante.

*
* *

Comme vous le voyez, on peut distinguer deux formes de pseudo-odontalgie dont l'étiologie et le pronostic notamment sont très nettement différents. Lasègue, étudiant la sciatique, a montré qu'une même névralgie pouvait présenter une forme bénigne et une forme grave ; ici, nous pourrons dire que la pseudo-odontalgie d'origine périphérique représente la forme bénigne et celle d'origine centrale la forme grave de la névralgie que je viens d'étudier ; on peut penser que, en concordance avec les idées émises par Landouzy, cette dernière forme de pseudo-odontalgie est sous la dépendance d'une névrite (1).

C'est particulièrement sur cette pseudo-odontalgie d'origine centrale que je voulais appeler votre attention aujourd'hui, vous voyez qu'elle présente des considérations intéressantes à connaître à divers titres.

A.-C. SEIMBILLE

(Paris)

PATHOLOGIE DENTAIRE ET CRÉTINISME

Après un aperçu rapide de la fonction endocrinienne et de l'action de l'infection buccale sur l'état général ; l'auteur rapporte le cas d'une jeune femme, présentant les signes d'une idiotie nettement caractérisée et ayant une bouche dans un état déplorable. Les dents malades enlevées et le port d'une prothèse, ramenèrent cette malade à un état normal.

L'auteur attire l'attention sur les rapports possibles de l'infection buccale et de l'intelligence.

Argumentateur : M. Fourquet.

---

(1) Hallion. Les névralgies. In *Traité de Médecine de Bouchard et Brissaud*, vol. X.

Dr SOLAS
(Paris)

MONTAGE RAPIDE DE GOUTTIÈRES POUR CONTENTION DE FRACTURES DU MAXILLAIRE INFÉRIEUR

Il importe de pouvoir immobiliser rapidement un maxillaire fracturé ; le bien être du patient et sa guérison ultérieure dépendent de cette immobilisation précoce.

Une entente est nécessaire sur la systématisation des procédés de contention.

L'auteur utilise une gouttière très ajourée fixée au moyen de pointeaux.

La construction de cette gouttière a été minutieusement étudiée de façon à rendre le plus simple possible toutes les opérations.

Les matériaux mis en œuvre consistent en fils et plaques que l'on trouve couramment dans le commerce.

Le montage d'une gouttière à l'aide des matériaux dont il vient d'être parlé est lui aussi rationalisé afin d'éviter toute perte de temps.

Le résultat de cette étude est qu'en suivant les indications de l'auteur, un blessé peut être appareillé en quatre heures environ.

Il est très important de remarquer qu'il ne s'agit pas d'un appareillage d'urgence, mais d'une immobilisation avec réduction en position anatomique, c'est-à-dire qu'en quelques heures le blessé est doté d'un appareil qui dans la très grande majorité des cas doit le conduire jusqu'à la guérison.

Le prix de revient des gouttières proposées par l'auteur est très réduit. Avec les moyens actuels, achat de fils, plaques, pointeaux, etc..., par petites quantités chez des revendeurs, c'est-à-dire dans les plus mauvaises conditions au point de vue commercial, une gouttière revient à environ *un franc cinquante*, main-d'œuvre non comprise.

Cette considération est des plus importantes pour les services publics dont les dotations sont toujours limitées.

(Le Docteur Solas illustre sa communication par une série de tableaux muraux et une grande quantité de moulages avec gouttières ayant servi à des blessés de la grande guerre.)

C.-P. TACAIL
(Paris)

CANINES INCLUSES ET ÉTAT GÉNÉRAL
(Observation clinique)

Dans ce travail l'auteur confirme par la présentation technique ce qu'il a plusieurs fois écrit :

« Les dents incluses : canines, prémolaires, incisives, sont généralement la conséquence de malocclusions non traitées, d'enfants mal surveillés pendant l'évolution des dents permanentes..., etc.

En tout cas, à part de très rares exceptions, les dents incluses relèvent d'un traitement orthodontique et non de l'extraction. »

Par une série de clichés il nous montre le traitement d'une canine incluse placée en pleine voûte palatine, transversalement et au niveau des apex des incisives.

La deuxième partie de son exposé est l'observation clinique d'une malade à état général très compromis et rendue à la santé parfaite à la suite d'un traitement de dent incluse.

L'auteur tire des conclusions d'ordre sympathico-thérapique.

Argumentateur : Docteur WATRY.

Dr J. VICHOT
(Lyon)

SUR UN CAS D'OSTÉOME DU MAXILLAIRE INFÉRIEUR

La malade dont il s'agit est une jeune fille de 17 ans, laquelle présenta, à l'âge de 10 ans, une tuméfaction très dure, indolore, située sur le bord inférieur du maxillaire inférieur droit, au-dessous de la première molaire et s'étendant en arrière, vers l'angle de la mâchoire. La pemière molaire était obturée ; une radiographie, prise en juin 1929, montrait les deux prémolaires et la dent de douze ans encore incluses et la dent de sagesse en formation. Il n'y avait pas de lésion apicale de la première molaire, qui aurait pu être mise en cause.

En 1930, la tuméfaction avait augmenté, les prémolaires, évoluées, étaient saines et en bonne position. La première molaire fut extraite. Néanmoins, la tuméfaction osseuse augmentant encore de volume, il fut décidé de l'enlever.

Par une incision sous-maxillaire, on aborda une tumeur franchement osseuse, d'aspect blanchâtre, et encerclant le bord inférieur du maxillaire inférieur, il fallut la gouge et le maillet pour détacher la tumeur et modeler l'os (16 avril 1931). Les suites furent simples et, depuis, la tumeur n'a pas reparu. La tumeur est du volume de la moitié d'un petit œuf ; elle est de consistance uniforme, sans que rien pût faire songer à une malignité quelconque.

Argumentateurs : MM. le Docteur AUDY, Docteur DUPERROY et JOACHIM.

R.-C. VIEILLEVILLE
(Paris)

BRIDGES DE PORCELAINE EXTENSION DE L'EMPLOI DE LA COURONNE JACKET

(*DÉMONSTRATION PRATIQUE*)

Il est possible en modifiant la technique de la couronne Jacket, de l'utiliser, soit comme pilier de départ d'un bridge fixe, soit comme pilier d'un bridge amovible. Dans les deux cas, son avantage réside dans sa non-visibilité, et dans son interchangeabilité. Qu'il soit bien entendu que le bridge, soit fixe ou amovible, n'est jamais entièrement en porcelaine, mais composé d'une partie visible entièrement de porcelaine, et d'une partie non visible qui est l'armature métallique. L'auteur conclue : nombreux sont les cas où le bridge s'impose et où notre patient exige la recherche d'une solution permettant un remplacement non apparent.

Géo VILLAIN
(Paris)

RÉTENTION, ARTICULATION, STABILISATION DES PROTHÈSES AMOVIBLES

Trois problèmes généralement envisagés séparément alors qu'en réalité ils sont étroitement liés.

La stabilisation statique est liée au problème de la rétention dont elle forme un élément. Chez l'édenté partiel la stabilité statique dépend en partie du nombre et du siège des ancrages, chez l'édenté total elle dépend de l'étendue de l'appareil et de la forme des crêtes qu'il recouvre.

De même la stabilité dynamo-cinétique constitue un des éléments du problème de l'articulation des prothèses, étant donné que c'est la valeur fonctionnelle des dents antagonistes, l'étendue et l'inclinaison de leur plan occlusal qui doivent déterminer la répartition des pressions exercées sur la prothèse et transmises par celle-ci aux tissus ou organes sur lesquels elle s'appuie. L'étendue de la surface portante d'une prothèse doit donc être en fonction de l'articulation.

S'il convient de différencier le maintien d'une prothèse, c'est-à-dire sa rétention ou ancrage (équilibre statique) du support ou appui de cette prothèse (équilibre dynamique), la stabilisation dépend à la fois de l'un et l'autre de ces éléments.

Dans la conception d'une prothèse amovible, il est nécessaire d'étudier d'abord les conditions à remplir pour obtenir un bon rendement fonctionnel avec le minimum de fatigue pour les tissus ou organes empruntés comme support ou comme appui.

Des conditions fixées par le dynamisme individuel dépendent l'étendue et la forme de la plaque, la répartition et le nombre des ancrages nécessaires, la disposition à donner aux dents antagonistes pour équilibrer les pressions et les répartir suivant la valeur fonctionnelle des dents remplacées et de leurs antagonistes sur une surface d'appui assurant la stabilité dynamique.

Argumentateur : Docteur ACKERMAN.

H. VILLAIN

(Paris)

HYGIÈNE DE L'ENFANCE — LE SUÇAGE DU POUCE

Dans un but de vulgarisation, pour l'hygiène de l'enfance, M. Henri Villain rappelle la nocivité du suçage du pouce, habitude vicieuse (comme la sucette), empêchant le développement normal du diamètre des arcades dentaires, et partant, de la respiration bucco-pharyngée, si importante pour l'avenir. Il importe d'agir aux premiers symptômes, en attachant le bras de l'enfant, par un petit cordon cousu à la manche de la brassière, et que l'on noue à un ruban mis autour du lange. En 15 jours, au maximum, l'enfant aura perdu cette mauvaise habitude, et la maman aura fait son devoir de prévoyance.

Puisse l'auteur être compris, pour l'avenir de la race.

Argumentateur : M. le Docteur WATRY.

A. de VRIENDT
(Bruxelles)

PRÉSENTATION D'UN NOUVEL ARTICULATEUR PHYSIOLOGIQUE

Le nouvel articulateur de Vriendt a été spécialement étudié pour monter les dentiers d'après la méthode exposée par l'auteur au Congrès dentaire international de Paris. Il a été conçu de façon à présenter un articulateur à un prix abordable et permettant de monter les dentiers suivant les différentes méthodes classiques.

Il est du type à trois points d'appui :

Le point d'appui antérieur, formé par une tige, est fixé à la branche inférieure et vient se poser sur un plan à inclinaison variable se trouvant à la partie antérieure de la branche supérieure et formant corps avec cette branche. En rehaussant ou abaissant l'articulation, cette tige reste toujours au centre du plan incliné grâce à son inclinaison.

Les deux appuis postérieurs sont formés 1° par deux demi-sphères situées à la partie postérieure de la branche inférieure ; 2° par deux capsules, simulant les cavités glénoïdes, dans lesquelles s'encastrent les demi-sphères précédentes, et servant de guide aux mouvements à la fois d'ouverture, de propulsion et de diduction. Ces mouvements se font à des angles moyens fixes.

Les appuis postérieurs se trouvent à l'emplacement des condyles mêmes et permettent d'utiliser le plan incliné antérieur variable décrit plus haut, ce qui n'est pas possible avec un articulateur à trois points dont les appuis postérieurs se trouvent derrière l'emplacement des condyles.

Les deux branches de l'articulateur sont indépendantes l'une de l'autre, et permettent le démontage facile de celui-ci. En ouvrant l'appareil, les cavités glénoïdes de la branche supérieure s'accrochent automatiquement aux demi-sphères de la branche inférieure formant les condyles.

Dr F. WATRY
(Anvers)

ORTHOPHONIE EN ORTHOPÉDIE MAXILLO-FACIALE

L'auteur s'est intéressé à étudier les *dyslalies* (troubles de la parole d'origine périphérique), dans leur rapport avec les dysmorphoses maxillo-faciales ; ainsi que les moyens d'intégrer leur correction dans la thérapeutique et la pratique journalière. Il s'appuie pour cette étude des travaux du Docteur De Parrel, qui donne une classification très claire des troubles de la voix et de la parole ; en les divisant en troubles périphériques et centraux.

De cette importante documentation et de nombreuses observations sur les enfants, deux types de dysmorphiques ont paru présenter à l'auteur des dyslalies bien déterminées : 1° les glossoptosiques ; 2° le type adénoïdien.

La thérapeutique s'inspire des principes de la rééducation, basés sur une connaissance approfondie de la phonétique (De Parrel). Ces exercices, constate le Docteur Watry, présentent une analogie avec ceux préconisés par les orthopédistes maxillaires partisans des méthodes physiothérapiques.

Dr Mathieu-Pierre WEIL
(Paris)

RHUMATISMES ET AFFECTIONS DENTAIRES

Le rhumatisme d'origine dentaire ne peut être mis en doute aujourd'hui. Il constitue une des variétés les plus intéressantes des manifestations articulaires liées à l'existence, à distance, d'un foyer infectieux. En présence de toute arthrite aiguë ou chronique, il importe de se demander si elle ne relève pas de pareille origine.

Mais quelle que soit leur importance, il faut bien savoir que ces arthrites sont rares et ne sauraient être comparées en fréquence aux autres manifestations articulaires : arthrites d'origine infectieuse, spécifiques (tuberculeuses, gonococciques, etc...) ou non ; ou arthrites

d'origine non infectieuse si banales, où interviennent le micro-traumatique, les troubles endocriniens, vasculo sympathiques, etc...

Dans un grand nombre de cas, les arthrites d'origine dentaire ne s'accompagnent pas de la présence d'un germe décelable dans le liquide articulaire, s'il en existe, ou dans la synoviale. D'ailleurs la rapidité avec laquelle l'arthrite disparaît souvent à la suite de l'avulsion dentaire, s'accorde mal avec la notion d'une simple infection localisée.

Le rhumatisme dentaire est le plus souvent une manifestation allergique.

15e section

SCIENCES PHARMACOLOGIQUES

Président d'Honneur. . . . . . M. HÉRISSEY, Professeur à la Faculté de Pharmacie de Paris.

Président. . . . . . M. HERLANT, Professeur à l'Université de Bruxelles.

Vice-Présidents. . . . . . MM. VIVARIO, Professeur à l'Université de Liége; CASTILLE, Professeur à l'Université de Louvain, et GOUBAU, Professeur à l'Université de Gand.

Secrétaire. . . . . . Mlle Marie BRAECKE, Chef de Travaux à l'Université de Bruxelles.

Mlle Marie BRAECKE

Docteur en Sciences (Bruxelles)
Docteur en Pharmacie (Paris)

1° SUR LA PRÉSENCE DE MANNITOL DANS LES *VERONICA TOURNEFORTII* GMEL. (*VERONICA PERSICA* POIR.) ET *VERONICA HEDERAEFOLIA* L. – EXTRACTION DE CE PRINCIPE.

Le genre *Veronica* a été examiné en premier lieu en 1910 par J. VINTILESCO (5) qui a signalé l'existence d'un hétéroside dédoublable par l'émulsine chez deux espèces à savoir : *Veronica officinalis* L. et *Veronica Chamaedrys* L.

En 1922, C. CHARAUX (3) a extrait l'aucuboside des graines de *Veronica hederaefolia* L.

En 1924, j'ai démontré l'existence d'un hétéroside dédoublable par l'émulsine dans la partie aérienne des plantes fleuries de six nouvelles espèces : *Veronica hederaefolia* L., *V. persica* Poir., *V. teucrium* L. (var. *rupestris* Hort.), *V. arvensis* L., *V. beccabunga* L., *V. anagallis* L. (2). Ce principe est vraisemblablement, comme dans les graines de *V. hederaefolia* L., l'aucuboside, dont le dédoublement serait la cause du noircissement des véroniques pendant leur dessication.

Lors de tous les essais biochimiques, l'action de l'invertine a été insignifiante. La quantité de sucre réducteur formée n'a jamais dépassé 10 mg. et le recul de la déviation polarimétrique a été de 8' au maximum. En conséquence, j'ai recherché si le genre *Veronica* ne renferme pas un principe nutritif autre que le saccharose libre ou combiné et je suis arrivée à extraire des *Veronica Tournefortii* Gmel. et *Veronica hederaefolia* L. un polyalcool : le mannitol (mannite).

Veronica Tournefortii Gmel. (= *Veronica persica* Poir.)

Des plantes entières en fleurs et en fruits ont été cueillies le 21 mai 1923 à Auderghem, près de Bruxelles. 300 gr. ont servi à faire un essai biochimique et 1.000 gr. à préparer une partie d'un extrait hydro-alcoolique correspondant à 1.250 gr. de plantes fraîches.

D'après G. Hegi (4), la *Veronica Tournefortii* Gmel. a comme synonymes :

Veronica persica Poir.
Veronica filiformis D. C. nec Sm.
Veronica Buxbaumii Teu.
Veronica hospita M. et K.

C'est une plante annuelle de 10 à 40 cm., pubescente, à tiges couchées diffuses ou ascendantes. Les feuilles inférieures sont opposées, les autres alternes ; elles sont courtement pétiolées, fortement dentées, ovales en cœur. Les fleurs sont d'un beau bleu, grandes, espacées, solitaires sur des pédoncules axillaires. Ceux-ci sont filiformes, à la fin arqués-réfléchis et 1 à 3 fois plus longs que la feuille. Le calice a 4 lobes divariqués deux à deux, lancéolés et à peine ciliés. La corolle est grande et dépasse le calice. La capsule pubescente, nervée et réticulée est large de 6-7 mm. sur 4-5 mm. de haut. Elle est largement émarginée, à lobes comprimés et très divergents chacun ayant 4 à 8 graines.

Essai biochimique

Les résultats de l'essai biochimique résumés dans le tableau suivant se rapportent à une solution dont 100 cm³ correspondent à 100 gr. de plantes fraîches.

Rotation (1 = 2).	
Avant l'essai	—36 minutes
Après l'action de l'invertine	—44 minutes
Après l'action de l'émulsine	+34 minutes
Sucre réducteur (pour 100 cm³).	
Avant l'essai	0 gr. 354 mg.
Après l'action de l'invertine	0 gr. 446 mg.
Après l'action de l'émulsine	0 gr. 890 mg.
Par l'invertine.	
Changement de rotation	8 minutes.
Sucre réducteur formé	0 gr. 092 mg.
Indice de réduction	690
Par l'émulsine.	
Changement de rotation	78 minutes
Sucre réducteur formé	0 gr. 444 mg.
Indice de réduction	341

La déviation vers la gauche sous l'influence de l'invertine : 8', de même que la formation de sucre réducteur : 92 mg., sont minimes et donnent un indice de 690.

L'action de l'émulsine a déterminé un retour de la déviation vers la droite de 78' avec formation de 444 mg. de sucre réducteur, ce qui donne un indice de 341 ; en même temps, le liquide a pris une forte coloration noire et il s'est formé un abondant précipité grumeleux noir.

La faible quantité de substances hydrolysables par l'invertine nous a incité à rechercher la présence d'un autre principe hydrocarboné. Nous sommes parvenus à extraire un polyalcool : le mannitol. La quantité de produit brut obtenue représente 0,627 % du poids de la plante fraîche ; celle-ci renferme vraisemblablement une quantité supérieure au rendement obtenu.

Extraction du mannitol

En projetant les plantes dans l'alcool neutre bouillant, un extrait a été effectué à partir de 1 kg. 850 gr. de véroniques fraîchement cueillies. 1 kg. ayant été récolté en même temps que celles de l'essai biochimique, 500 gr. ayant la même provenance mais étant arrachées le 27 mai 1923 et 350 gr. provenant d'Yvoir (Belgique) le 29 juin 1924. L'extrait obtenu a été dissous dans l'eau et la solution aqueuse, purifiée par épuisement à l'éther dans une boule à décantation, a été concentrée à nouveau en un extrait au moyen d'une distillation dans le vide en ne dépassant pas 50°. On a obtenu 77 gr. d'extrait dégrassé. Celui-ci a été épuisé par ébullition à reflux avec de l'alcool à 95° au bain-marie bouillant. A partir d'une extraction avec 500 cm^3 et de trois extractions successives avec 250 cm^3 de solvant, on a obtenu 11 gr. 600 mg. de cristaux ayant un point de fusion de 161° et un goût sucré. Ceux-ci sont du mannitol impur.

Purification du Mannitol

Après ébullition à reflux en présence de 4 gr. de noir animal, on a obtenu, par des cristallisations successives, à partir de 250 cm^3 d'alcool à 95° : 7 gr. 600 mg. de mannitol ayant un point de fusion de 165° et encore légèrement jaunâtre. On a procédé à une deuxième recristallisation en présence de noir animal avec 250 cm^3 d'alcool à 85°. On a recueilli 6 gr. de produit pur.

Caractérisation du Mannitol

Sa saveur est sucrée.

Son point de fusion est de 165° au bloc de Maquenne, le point de fusion théorique correspondant à 166°.

Le pouvoir rotatoire du mannitol, dissous dans une solution aqueuse renfermant 19 gr. 8 d'anhydride arsénieux et 13 gr. 25 de carbonate sodique est fortement exalté. Il est constant et égal à +46°,53 à condition que le rapport du poids de l'anhydride arsénieux et du poids du mannitol de la solution soit égal ou supérieur à 17,5. En suivant la technique mise au point par J. BADREAU (1) pour l'établissement de cette constante, le mannitol de la *Veronica Tournefortii* Gmel. a un pouvoir rotatoire exalté de +46°,34.

$$[\alpha_o] = +\ 46°,34$$

$$(p = 0,3506\,;\ v = 50\,;\ l = 2\,;\ \alpha = 0,65)$$

Le mannitol se trouve donc caractérisé.

Veronica hederaefolia L.

La *Veronica hederaefolia* L. est une plante annuelle de 10 à 60 cm³ velue, à tiges couchées diffuses et faibles. Les feuilles caulinaires sont alternes, pétiolées, suborbiculaires-palmatilobées, à trois à cinq lobes, dont le terminal est deux à trois fois plus large que les autres. Les fleurs, d'un bleu pâle ou blanchâtres, sont petites, écartées, solitaires à l'aisselle de presque toutes les feuilles. Les pédoncules, plus courts ou un peu plus longs que la feuille, sont après la fructification courbés-réfléchis à la partie supérieure. Le calice est quadrangulaire, à lobes ovales aigus, élargis en cœur à la base, longuement ciliés, dressés. La corolle est plus courte que le calice. La capsule glabre, subglobulaire à 4 lobes, guère émarginée, égallant à peine de calice, contient 2 à 4 graines.

Essais biochimiques

Trois essais biochimiques ont été effectués au moyen de plantes en fleurs et en fruits. Celles-ci provenaient de deux localités situées aux environs de Bruxelles : Berg et Droogenbosch.

Les résultats des essais résumés dans le tableau suivant se rapportent à une solution dont 100 cm³ correspondant à 100 gr. de plantes fraîches.

Comme dans la *Veronica Tournefortii* Gmel., la quantité de sucre hydrolysable par l'invertine est faible. Dans le premier essai, la rotation gauche n'a augmenté que de 4' et il s'est formé 38 mg. de sucre réducteur, ce qui donne un indice de 570. Dans le second essai, la déviation vers la gauche est un peu plus accusée : 14' et il s'est formé un peu plus de sucre réducteur : 122 mg., ce qui donne un indice de 522.

L'action de l'émulsine a été appréciable dans les trois essais. Un changement de déviation vers la droite respectivement de 70', 73', et 58' et une formation de sucre réducteur de 325 mg., 186 mg., et 139 mg. donnent les indices de 277, 152 et 143. Dans tous les cas, les

	Berg 1923	Droogenbosch 1929	
	10 Juin I	10 Mai II	24 Mai III
Rotation (1=2),			
Avant l'essai	— 40′	— 36′	— 18′
Après l'action de l'invertime	— 44′	— 50′	— 35′
Après l'action de l'émulsine	+ 26′	+ 23′	+ 23′
Sucre réducteur (pour 100 cm³)			
Avant l'essai	0gr,299mgr	0gr,452mgr	
Après l'action de l'invertime	0gr,337mgr	0gr,574mgr	0gr,140mgr
Après l'action de l'émulsine	0gr,662mgr	0gr,760mgr	0gr,279mgr
Par l'invertine.			
Changement de rotation	4′	14′	
Sucre réducteur formé	0gr.038mgr	0gr,122mgr	
Indice de réduction	570	522	
Par l'émulsine.			
Changement de rotation	70′	73′	58′
Sucre réducteur formé	0gr,325mgr	0gr,186mgr	0gr,139mgr
Indice de réduction	277	152	143

liquides ont pris rapidement une teinte noire très foncée et il s'est formé un abondant précipité noir. Les indices sont un peu moins élevés que pour la *Veronica Tournefortii* Gmel. et les deux derniers sont assez voisins de celui de l'aucuboside : 144. Il est vraisemblable que le noircissement des véroniques est dû au dédoublement fermentaire de l'aucuboside qui a, d'ailleurs, été extrait par C. Charaux (3) des graines de *Veronica hederaefolia* L.

La quantité de sucre réducteur formé étant peu considérable, nous avons recherché ici encore le mannitol. En considérant le rendement brut, celui-ci correspond à 0 gr. 535 % de la plante fraîche, celle-ci renfermant aussi vraisemblablement une quantité supérieure à celle obtenue.

Extraction du Mannitol

Les plantes cueillies le 10 mai 1929 à Droogenbosch étaient en fleurs et en fruits. 500 gr. ont servi à faire l'essai biochimique et 6 kg. 750 grammes ont été stabilisés le 11 mai par projection des plantes fraîches dans 15 litres d'alcool à 85° neutre et bouillant. La pulpe obtenue après passage au moulin universel a été extraite par 5 nouveaux litres du même solvant. Les liquides alcooliques d'extraction (22 l. 300) ont été concentrés en un extrait. Celui-ci a été redissous dans 250 cm³

d'eau distillée. Cette solution aqueuse concentrée a été purifiée par épuisement répété dans une boule à décantation au moyen d'un mélange d'éther-alcool jusqu'à disparition de la coloration verte (chlorophylle). Pendant cette purification, le liquide aqueux s'est pris en une masse cristalline que l'on a essorée à la trompe. On a recueilli 22 gr. de cristaux bruns de mannitol brut ayant un goût sucré et un point de fusion correspondant à 150°.

Les 265 cm³ de filtrat aqueux sirupeux ont été mis dans un cristallisoir et additionnés de 5 fois leur volume d'alcool à 95°, soit 1.325 cm³. Il s'est produit un dépôt sirupeux. Dans celui-ci, tout comme dans le liquide hydro-alcoolique surnageant, il s'est formé une cristallisation en grandes rosettes de mannitol. On a recueilli à partir du sirop un magma cristallin qui a donné après recristallisation 9 gr. 500 mg. (point de fusion = 156°), et à partir de la solution directement 4 gr. 650 mg. (point de fusion = 156°).

On a donc, en tout, obtenu 36 gr. 100 mg. de mannitol brut.

Purification du Mannitol

Le premier lot de 22 gr. de cristaux a été, après séjour dans l'exsicateur sulfurique, broyé au mortier avec 2 gr. de noir animal. On a dissous la poudre dans 100 cm³ d'alcool à 95° et on a soumis la dissolution obtenue pendant une demi-heure à l'ébullition à reflux. On a filtré à chaud. On a obtenu une purification par recristallisation. Quatorze extractions successives ont donné 14 gr. 700 mg. de cristaux ayant un point de fusion de 165°.

Une purification du même ordre a été effectuée d'une part à partir des 9 gr. 500 mg. de cristaux du sirop, (on a obtenu 7 gr. ayant un point de fusion de 160°) et d'autre part à partir des 4 gr. 650 mg. de cristaux des liquides hydro-alcooliques (on a obtenu 3 gr. 700 mg. ayant un point de fusion de 164°). On a réuni ces deux lots de cristaux. A partir des 10 gr. 700 mg., on a obtenu par une nouvelle recristallisation dans l'alcool à 85° : 7 gr. 600 mg. ayant un point de fusion de 165°.

On a réuni ceux-ci aux 14 gr. 700 mg. provenant de la purification des premiers cristaux essorés. On a donc 22 gr. 500 mg. de mannitol ayant un point de fusion de 165° et provenant de 36 gr. 150 mg. de produit brut.

Caractérisation du Mannitol

Sa saveur est sucrée.

Son point de fusion est de 165° au bloc de Maquenne, le point de fusion théorique étant de 166°.

En suivant la même méthode que pour le mannitol de la *Veronica Tournefortii* Gmel., on obtient les résultats suivants :

$$[\alpha_o] = + 46°,97.$$

$$(p = 0,3406 ; v = 50 ; l = 2 ; \alpha = 0,64.)$$

Le mannitol de la *Veronica hederaefolia* L. se trouve donc caractérisé.

En résumé, nous avons confirmé la présence, signalée par nous en 1924, d'un hétéroside dédoublable par l'émulsine dans les espèces : *Veronica Tournefortii* Gmel. et *Veronica hederaefolia* L. et nous avons extrait des plantes en fleurs et en fruits une quantité appréciable, respectivement de 0 gr. 627 mg. et de 0 gr. 535 mg. de mannitol pour 100 gr. de plantes fraîches.

(Travail effectué avec une subvention du « Fonds Agathon de Potter ». Laboratoire de Pharmacodynamie et de Thérapeutique de l'Université libre de Bruxelles.)

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) M. Badreau (J.). Dosage de la mannite par les procédés polarimétriques. *Journ. Pharm. et Chim.*, 1921, [7] ; 24, pp. 12-19.

(2) Mlle Braecke (M.). Sur la présence d'un glucoside dédoublable par l'émulsine dans les genres *Veronica*, *Euphrasia*, *Odontites*, *Bartsia* et *Pentstemon*. *Bull. Soc. Chim. Biol.* 1924, 6, n° 7, pp. 665-671.

(3) M. Charaux (C.). Sur la présence de l'aucubine dans les graines de *Veronica hederaefolia* L. *Bull. Soc. Chim. Biol.* 1932, 4, N° 9, pp. 568-570.

(4) M. Hegi (G.). *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, München, J. F. Lehmann's Verlag, 6, B. Scrophylariaces, S. 53.

(5) M. Vintilesco (J.). Sur l'existence de principes glucosiques et sur les variations de leurs proportions dans deux espèces du genre *Veronica* (Scrofulariacées). *Journ. Pharm. et Chim.* [7], 1910, 1, pp. 162-165.

2° SUR LES VARIATIONS QUANTITATIVES DES GLUCIDES (OSES, HOLOSIDES ET HÉTÉROSIDES) AU COURS DE LA VÉGÉTATION ANNUELLE.

(RÉSUMÉ)

La méthode biochimique de recherche des holosides par l'invertine et des hétérosides par l'émulsine découverte par Em. Bourquelot permet le dosage des principes immédiats hydrolysables contenus dans un végétal ou dans ses différents organes. Les solutions aqueuse d'extraits hydro-alcooliques de plantes stabilisées doivent être préparées de telle manière que 100 cm^3 correspondent à 100 gr. de plantes fraîches. L'étude des variations des glucides au cours de la végétation annuelle a été entreprise par plusieurs disciples du Maître. Les résultats obte-

nus apportent une contribution intéressante à la physiologie végétale. Les recherches s'étendent sur des plantes entières annuelles et vivaces, des rameaux, des racines, des feuilles et des graines. Les faits observés concordent avec l'opinion admise que les *Holosides* sont des substances de réserve s'hydrolysant en oses réducteurs au moment opportun pour les besoins physiologiques de la nutrition de l'organisme. Parmi les *Hétérosides* envisagés, l'aucuboside (aucubine), le taxicatoside (taxicatine), le picéoside (picéine) se comportent comme une réserve nutritive, tandis que le méliatoside (méliatine) et le gentiopicroside (gentiopicrine) existent en proportion maximale au début du cycle végétatif. A. Goris considère les hétérosides comme des substances de déchet pour l'organisme. H. Hérissey a fait ressortir que, pour certains d'entre eux du moins, leur rôle de matière de réserve est indéniable. Le comportement des cinq hétérosides dont la teneur a été déterminée au cours du cycle végétatif annuel apporte des arguments pour l'une et l'autre des deux théories émises. L'importance de la forme hétérosidique dans le règne végétal s'affirme de jour en jour. Si l'on envisage la diversité des aglycones opposée à leur combinaison si générale avec des oses réducteurs ou des holosides, on peut concevoir que l'hétéroside a sa raison d'être dans un processus de la physiologie nutritive du végétal. Son rôle probable est celui d'un aliment de réserve ayant comme fonction accessoire la fixation de substances devenues toxiques. C'est à la lumière de leur assimilation dans le grand groupe des glucides qu'il faut envisager l'utilité des hétérosides au point de vue physiologique.

Nous pourrons conclure alors avec M. Bridel :

« Il existe dans les plantes deux sortes de réserves glucidiques d'une « inégale mobilité. Les réserves les plus mobiles seraient constituées « par l'amidon et les holosides hydrolysables par l'invertine, les ré- « serves les moins mobiles par les hétérosides. La plante utiliserait « ainsi ses réserves glucidiques en deux stades. Dans un premier sta- « de, il y aurait utilisation de la réserve la plus mobile, et la réserve « la moins mobile ne serait utilisée, dans un second stade, qu'en cas « d'absolue nécessité après l'épuisement complet de la première. Les « plantes vivaces ne doivent consommer cette seconde réserve que très « rarement, dans des conditions qui nous échappent encore, alors que « les plantes annuelles l'utilisent, au moins en partie, pour germer. »

P.-S. — Cette Conférence paraîtra « in extenso » dans le *Journal de Pharmacie de Belgique.*

E. COLLARD Fils et J. SAFFRAY
(Strasbourg)

1° LA TEINTURE DE LOBELIE DES PHARMACOPÉES BRITANNIQUE ET FRANÇAISE

La Convention internationale pour l'unification des médicaments héroïques, qui s'est réunie à Bruxelles en 1902, a prescrit de préparer la teinture de lobélie à 10 pour 100 par percolation au moyen de l'alcool à 70 pour 100.

Au cours d'un travail fait par l'un de nous (1), nous avons pu constater que le Codex français paru en 1908 a suivi ces indications et que, au contraire, la Pharmacopée britannique parue en 1914 s'en éloigne très nettement ; elle fait employer 20 gr. de lobélie lixiviés par un mélange d'éther-alcool (éther 1 alcool à 90° 2 en volume) de façon à obtenir 100 cc. de teinture. On peut donc prévoir de grandes différences entre les caractères des produits obtenus, ce que l'expérience a confirmé.

En dehors de l'odeur caractéristique due à l'éther, la teinture de la pharmacopée britannique présente une coloration plus verte que celle de notre Codex. Comme autres caractères, nous avons déterminé la densité à 15° par la méthode du flacon, le résidu laissé par évaporation au bain-marie puis dessication à 60° jusqu'à poids constant, le *coefficient d'eau* de *Domergue*, c'est-à-dire la quantité d'eau à ajouter à 10 cc. de teinture pour amener un trouble persistant, enfin le poids des gouttes, quoique cette façon de mesurer les liquides ne se pratique pas en grande Bretagne. Les résultats obtenus sont les suivants :

	Teinture Britannique	Teinture Française
Densité	0,816	0,899 (2)
Résidu sec :		
p. 100 gr.	2,91	2,49
p. 100 cc.	2,375	2,239
Coefficient d'eau ..... cc.	0,6	1,3
100 gouttes pèsent	1,540	1,881
1 gramme est fourni par .... gouttes	65	53

On voit que, malgré la proportion double de drogue utilisée, le mélange éther-alcool ne dissout guère plus de produit que l'alcool à 70° ; de plus, ce mélange ne dissout pas les mêmes principes, car le

---

(1) J. Saffray. Etude comparative de la pharmacopée britannique (1914) et du Codex français (1908 et ses suppléments). *Thèse de Doctorat en Pharmacie*, Strasbourg, 1932.

(2) La densité de l'éther alcoolisé est 0,804 ; celle de l'alcool à : 70°, 0,8903.

résidu laissé par l'évaporation est verdâtre, huileux et insoluble dans l'eau, tandis que le résidu laissé par la teinture française est brun, sec et assez facilement soluble dans l'eau. Le coefficient d'eau donne des renseignements analogues.

Pour faire disparaître certaines différences dans la préparation des médicaments héroïques, une nouvelle conférence, tenue à Bruxelles en 1925, a précisé, pour certains d'entre eux, le mode d'obtention : c'est ainsi que, pour la teinture qui nous occupe, elle a indiqué de la préparer à 10 pour 100 en poids au moyen d'alcool à 70 pour 100 en volume. Il est à souhaiter que ses indications soient suivies, ce qui évitera des différences dans l'activité de produits portant le même nom, ayant été préparés avec des plantes de la même teneur alcaloïdique.

2° L'EXTRAIT D'OPIUM DE LA PHARMACOPÉE BRITANNIQUE

(RÉSUMÉ)

Au Congrès de l'Association, tenu l'an dernier à Nancy (1), nous avons signalé que, pour ramener certains extraits au titre voulu, la Pharmacopée britannique fait ajouter à ceux-ci du phosphate tricalcique, sel qui n'est soluble dans aucun des liquides utilisés en pharmacie.

Les essais que nous avons faits sur l'un d'eux, l'extrait d'opium, nous ont montré que ce sel exerçait une perturbation manifeste sur le dosage de la morphine.

La concentration du liquide extractif, faite directement, donnerait un extrait titrant 29,41 % de morphine (dosage effectué suivant le procédé de la Pharmacopée britannique). Avant la concentration, nous avons ajouté, conformément aux prescriptions officielles, la quantité voulue de phosphate tricalcique pour que l'extrait sec obtenu titre 20 % : cette quantité représente 32,30 % du poids final. Le dosage de la morphine, fait alors sur cet extrait, nous a permis de trouver seulement 17,3 %, ce qui représente une perte en morphine de 13,5 % de la quantité à trouver. Le dosage, fait suivant le procédé du Codex français (qui diffère du procédé britannique par quelques détails) nous a donné 17,4 % de morphine.

Pour un extrait qui, ramené au titre de 20 % par addition de lactose, contenait 22,48 % de ce corps, nous n'avons plus trouvé que 19,1 % de morphine.

---

(1) *Compte rendu de la 55e session*, p. 404.

Il résulte de ces chiffres que le phosphate tricalcique exerce sur le dosage de la morphine une action encore plus marquée que le lactose et que, comme l'un de nous l'a signalé à plusieurs reprises, on ne devrait ramener un extrait au titre légal qu'en le diluant avec un extrait plus pauvre.

E. COLLARD Fils

1° FLACON DE CONSERVATION DE PRODUITS CHIMIQUES ET PHARMACEUTIQUES

(RÉSUMÉ)

Nous présentons un modèle de flacon avec fermeture émeri dont le bouchon est une sorte de coiffe qui recouvre le col, le rodage se trouvant à la surface externe du col et du côté interne du bouchon. Nous apportons des preuves de la bonne conservation de produits tels que : opium, extrait d'opium, chlorure de calcium desséché, phosphate de sodium, sulfate de sodium cristallisé.

2° ALTÉRATION DES SOLUTIONS D'HYPOSULFITE DE SODIUM

(RÉSUMÉ)

Contrairement à la bonne conservation constatée précédemment, nous avons vu la teneur d'une solution décinormale s'abaisser en 6 mois à 93,5, en un an à 90,1 pour cent du titre primitif. Nous nous proposons de vérifier si le produit commercial n'est pas un mélange de deux sels dont l'un est l'hyposulfite vrai : S—SO—O Na et l'autre de deux sels dont l'un est l'hyposulfite vrai : $S{=}SO\begin{cases}O{-}Na\\O{-}Na\end{cases}$ et l'autre correspond au thiosulfate : $O{=}SO\begin{cases}O\ Na\\S\ Na\end{cases}$.

P. GILLOT et Mlle A.-M. MORISOT
Laboratoire de Matière médicale de la Faculté de Pharmacie de Nancy

SUR LA PRÉSENCE DU RAFFINOSE DANS LES ORGANES DE RÉSERVE DU « GERANIUM PRATENSE » L.

Dans une note sur la composition glucidique du Géranium des prés (1), nous avons laissé entrevoir la présence, dans les organes de réserve de cette plante, d'un sucre différent du saccharose.

Les observations recueillies au cours d'une année indiquaient qu'il y avait intérêt à utiliser, pour l'extraction de ce principe, des organes récoltés en automne. Nous avons donc arraché, le 30 octobre 1931, 1 kilo de rhizomes qui furent stabilisés et épuisés aussitôt la récolte.

La solution extractive provenant de cet épuisement fut déféquée par le sous-acétate de plomb, privée de l'excès de plomb par l'hydrogène sulfuré et concentrée dans le vide, à basse température, jusqu'à la consistance d'un extrait fluide. Le liquide fut saturé de baryte hydratée, puis additionné de trois fois son volume d'alcool à 95°. Le précipité barytique fut recueilli par essorage, mis en suspension dans l'eau et décomposé par l'acide sulfurique dilué. Après élimination du sulfate de baryte, la solution sucrée fut décolorée par le noir animal et évaporée à sec, sous pression réduite. Le résidu fut épuisé par ébullition avec de l'alcool à 90°, 85° et 80°.

Seule, la liqueur alcoolique à 85° nous donna, au bout de plusieurs mois, une cristallisation. Celle-ci était constituée par de fines aiguilles groupées en houppes, qui furent isolées, lavées à l'alcool et séchées.

Les cristaux recueillis possédaient un pouvoir rotatoire égal à :

$$[\alpha]_D = + 89°,4$$

$$(p = 0,298 ; v = 20 ; l = 2 ; \alpha = + 2°40').$$

Après avoir subi l'action de l'invertine, la solution utilisée pour déterminer le pouvoir rotatoire était devenue fortement réductrice et présentait une déviation de $+1° 10'$.

Ces caractères indiquaient nettement la présence d'un principe hydrolysable par l'invertine, à produit de dédoublement dextrogyre, mais ne correspondaient pas à ceux d'un sucre pur.

La solution alcoolique à 85°, qui avait fourni cette cristallisation, fut abandonnée au repos. Elle laissa déposer, en six mois, des aiguilles extrêmement fines, qui furent recueillies, lavées à l'alcool et séchées sur l'acide sulfurique. Cette seconde cristallisation nous procura 30 centigrammes d'un produit possédant les caractères du raffinose :

Forme cristalline. — Cristaux prismatiques s'éteignant en long. Axe

(1) P. GILLOT et Mlle A. M. MORISOT. *Sur la composition glucidique du Géranium des prés.* Congrès de l'A. F. A. S., Nancy, 1931.

optique presque perpendiculaire à une face du prisme, facilement visible en lumière convergente. Hyperbole neutre, rouge en dedans, bleue à l'extérieur.

Action de l'acide nitrique. — L'oxydation, par l'acide nitrique de densité 1,15, fournit des cristaux prismatiques, presque insolubles dans l'eau, fondant, comme l'acide mucique, à +213-214°.

Pouvoir rotatoire. — Le pouvoir rotatoire, déterminé en solution aqueuse, est égal à :

$$[\alpha]_D = + 105°,0$$

$$(p = 0,1904 ; v = 20 ; l = 2 ; \alpha = + 2°).$$

Ce pouvoir rotatoire dépasse très légèrement celui qui a été trouvé par Hérissey et Lefebvre (1), pour le raffinose retiré des ramilles du *Taxus baccata* ($\alpha_D = \times 102°,9$) et par Bourquelot et Bridel (2), pour le raffinose extrait de deux graines de Légumineuses ($\alpha_D = \times 103°,7$). Mais il convient de noter que nous avons opéré sur des cristaux séchés sur l'acide sulfurique et non à l'air libre.

Hydrolyse par l'invertine. — La solution employée pour la détermination du pouvoir rotatoire, soumise à l'action de l'invertine pendant 4 jours, présente une déviation de +1° 4'.

Hydrolyse par les acides forts. — Chauffée pendant 3 heures à +100°, en présence de 2 gr. 50 d'acide sulfurique p. 100, la solution précédente accuse une déviation de +20'. En outre, il s'est formé, au cours de l'hydrolyse totale, 0 gr. 846 p. 100 de sucres réducteurs, exprimés en glucose.

La faible quantité de sucre dont nous disposions ne nous a pas permis de pousser plus loin sa caractérisation. Mais les propriétés observées se rapprochent suffisamment de celles du raffinose pour que l'on puisse conclure à la présence de ce principe dans les organes étudiés.

Il est permis de se demander si le raffinose constitue la totalité du sucre hydrolysable emmagasiné dans les organes souterrains du *Geranium pratense*. Les déviations lévogyres que nous avons observées dans les diverses solutions extractives soumises à l'action de l'invertine (3), de même que le pouvoir rotatoire des premiers cristaux obtenus ($\alpha_D = \times 89°,4$), peuvent laisser supposer qu'une certaine quantité de saccharose coexiste, dans la plante, avec le raffinose. Mais il nous a été impossible de vérifier ces indications, la présence du raffinose gênant la recherche du saccharose et l'appauvrissement de l'unique station de Géranium des prés dont nous disposions nous ayant contraints d'abandonner provisoirement nos récoltes.

---

(1) Hérissey et Lefèbvre. *Journ. de Pharm. et de Chim.*, (6), XXVI, 1907, p. 60.

(2) Bourquelot et Bridel. *Journ. de Pharm. et de Chim*, (6), XXX, 1909, p. 162.

(3) P. Gillot et Mlle A.-M. Morisot, *loc. cit.*

R. GUYOT

1° ALTÉRATION D'ORIGINE MICROBIENNE DES ÉMULSIONS ET DES POMMADES

En 1913, je signalais à la Société de Pharmacie de Bordeaux une altération d'origine microbienne, des huiles de jusquiame simples et composées.

Je crois devoir rappeler le fait : des flacons fermés par des couvercles de verre et renfermant des huiles de jusquiame, présentaient au bout de quelque temps un épaississement de l'huile, et à la partie supérieure un voile épais, velouté, vert, qui peu à peu absorbait l'huile, dont le niveau baissait.

Sur les parois des flacons, on observait des colonies circulaires, le même voile apparaissait, des cristaux se formaient à l'entour, cristaux réfringents, polarisant la lumière, cristaux d'acides gras.

L'examen microscopique révélait des filaments mycéliens nombreux, s'entrecroisant en tous sens, ces filaments avaient pris la teinte de la chlorophylle, ils présentaient des points lacuneux, comme des grains de chapelet juxtaposés (se rapporter ici au dessin de M. Duhau publié à l'époque), de ci de là des renflements analogues à des cellules de levure, l'extrémité des filaments était occupée par de grosses cellules remplies de spores. A cet aspect, on pouvait reconnaître un mucorinée, on connaît le polymorphisme de ces dernières, suivant que la culture se fait en milieu anaérobie (au milieu de l'huile) ou à la surface (aérobie). La forme levure s'accuse dans le milieu anaérobie.

Un point sur lequel nous attirions l'attention, c'est l'acidité du milieu ; formation d'acides gras. Le mycelium agit comme s'il secrétait une lipase qui saponifie l'huile, la dédouble en ses composants : glycérine nutritive pour la cellule, et acides gras qui cristallisent.

Nous signalions, alors, les causes adjuvantes :

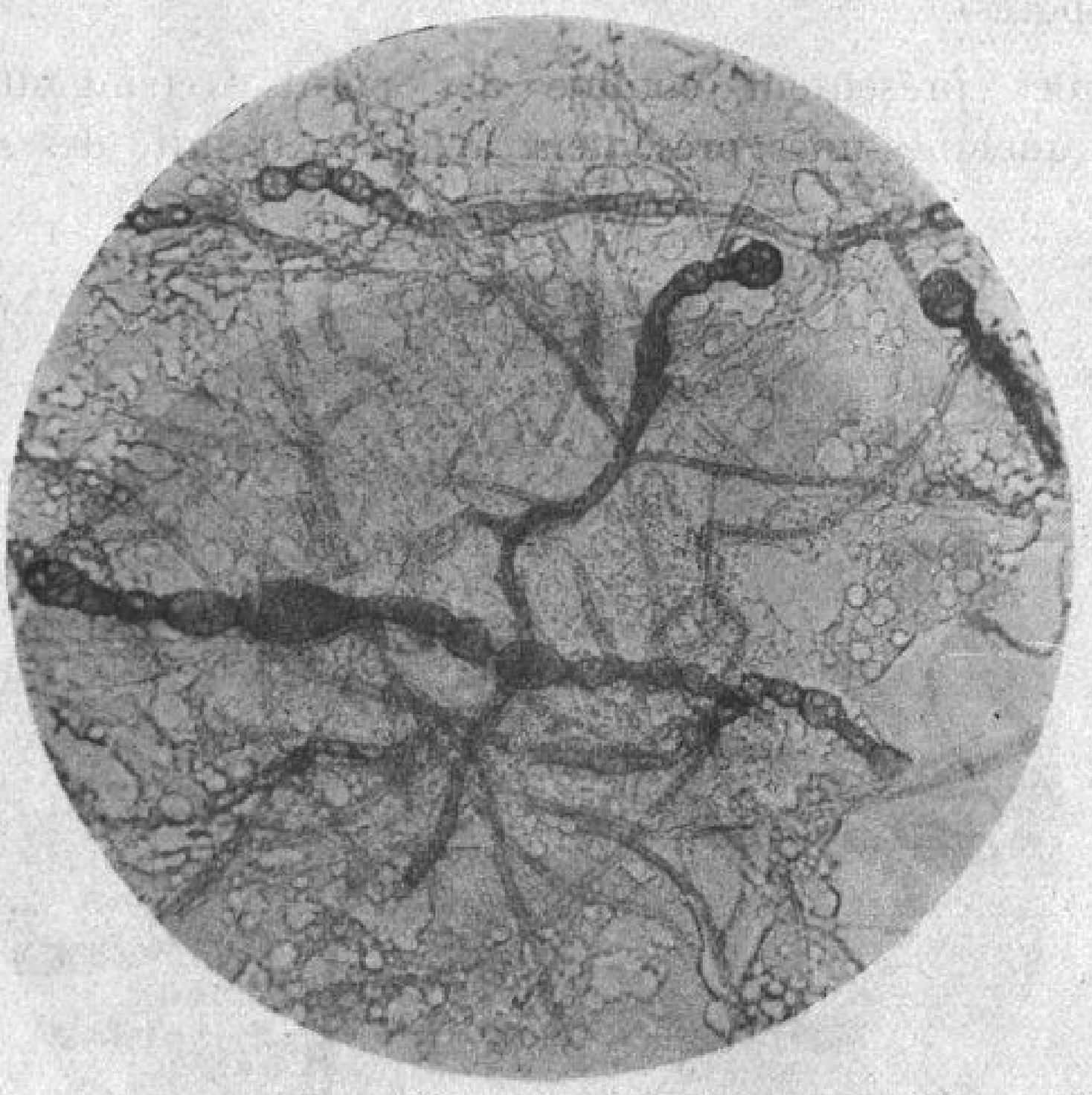
1° L'humidité des flacons récemment lavés ;

2° L'alcalinité due aux cristaux servant aux lavages, qui neutralise l'acidité produite par l'altération ; cette acidité tendant à s'opposer au développement mycélien, à la cause qui l'a produit, phénomène général que nous avons signalé à l'occasion des potions visqueuses. Nous remarquions, en outre, que le carbonate de sodium tend à émulsionner l'huile, et que, dans ces cas particuliers, les huiles de jusquiame simples et composées s'altèrent davantage.

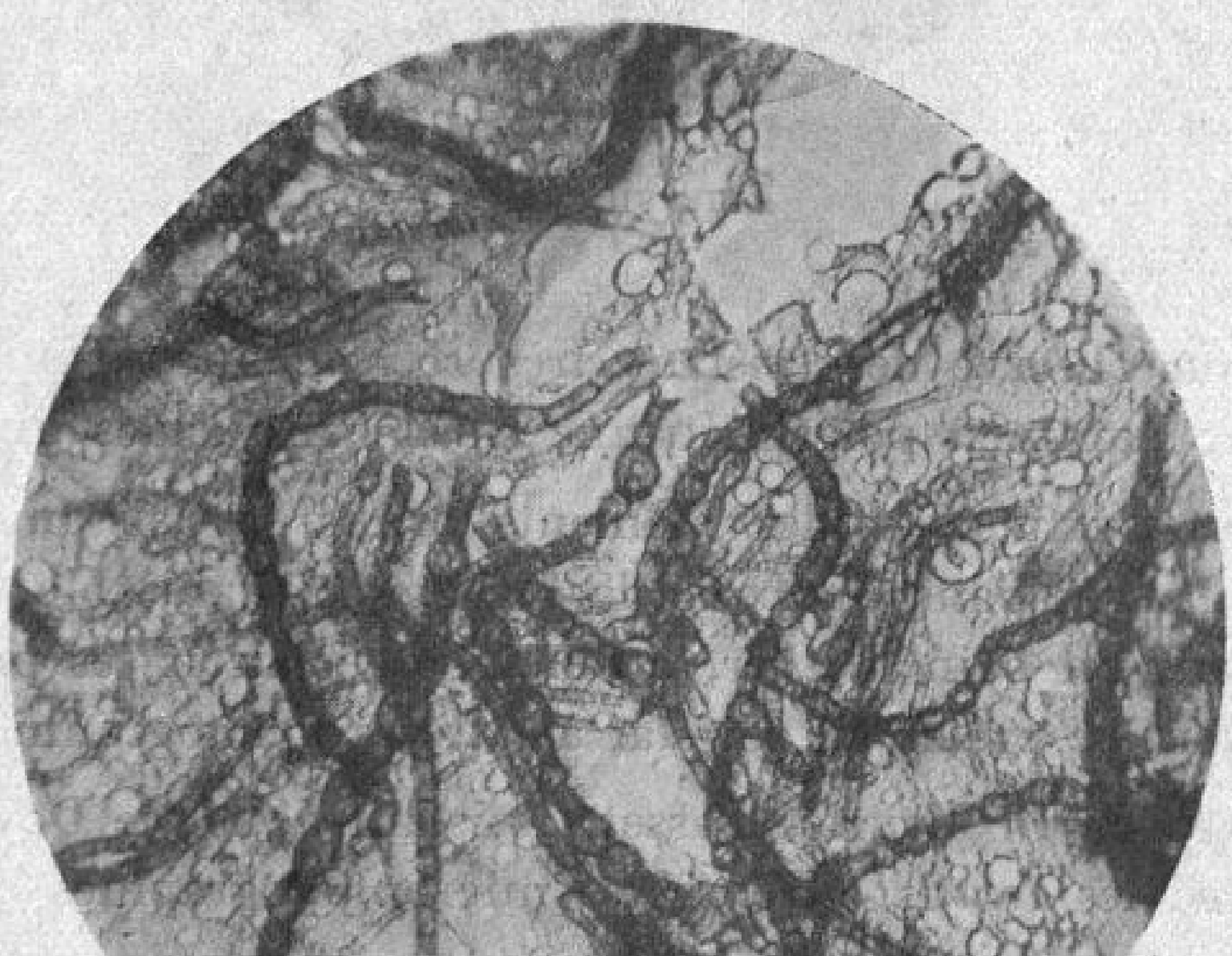
Nous venons signaler ici une altération de même origine, survenue dans une bouteille d'émulsion d'huile de foie de morue contenant : de l'hypophosphite de calcium, de la glycérine et de la gomme, de l'eau parfumée avec quelques gouttes d'essence d'amandes amères.

Ce flacon présentait, à partir du goulot jusqu'au niveau du liquide, une série de colonies arrondies, noirâtres au centre, grises à la périphérie, et disposées dans un ordre linéaire très régulier.

Nous avons de suite pensé à une altération d'origine microbienne. En prélevant une parcelle de ces filaments, nous observons, à un faible



Émulsion I.



Émulsion II.

grossissement, des hyphes, s'entrecroisant dans tous les sens. Ces filaments, à 800 diamètres, paraissent formés de cellules arrondies ou allongées, à contour bien délimité, affectant la forme de bouteilles ou de coupes ; de ci de là, deux filaments se rencontrent et présentent comme deux massues. Parfois une grosse cellule arrondie naît entre elles (zygospores).

Ces cellules présentent comme des points réfringents, huileux, abondants, quelques-unes présentent à leur extrémité des spores ; tout



Émulsion III.

à l'entour, on observe des cristaux très réfringents rayonnant autour d'un centre ; l'examen polarimétrique révèle des acides gras.

Faisant des frottis avec des filaments bruns, et laissant ces frottis pendant 24 heures dans un bain de benzine cristallisable, et pendant 24 heures dans un bain d'éther, on arrive à éclaircir les préparations, et elles peuvent se prêter en cet état à la microphotographie.

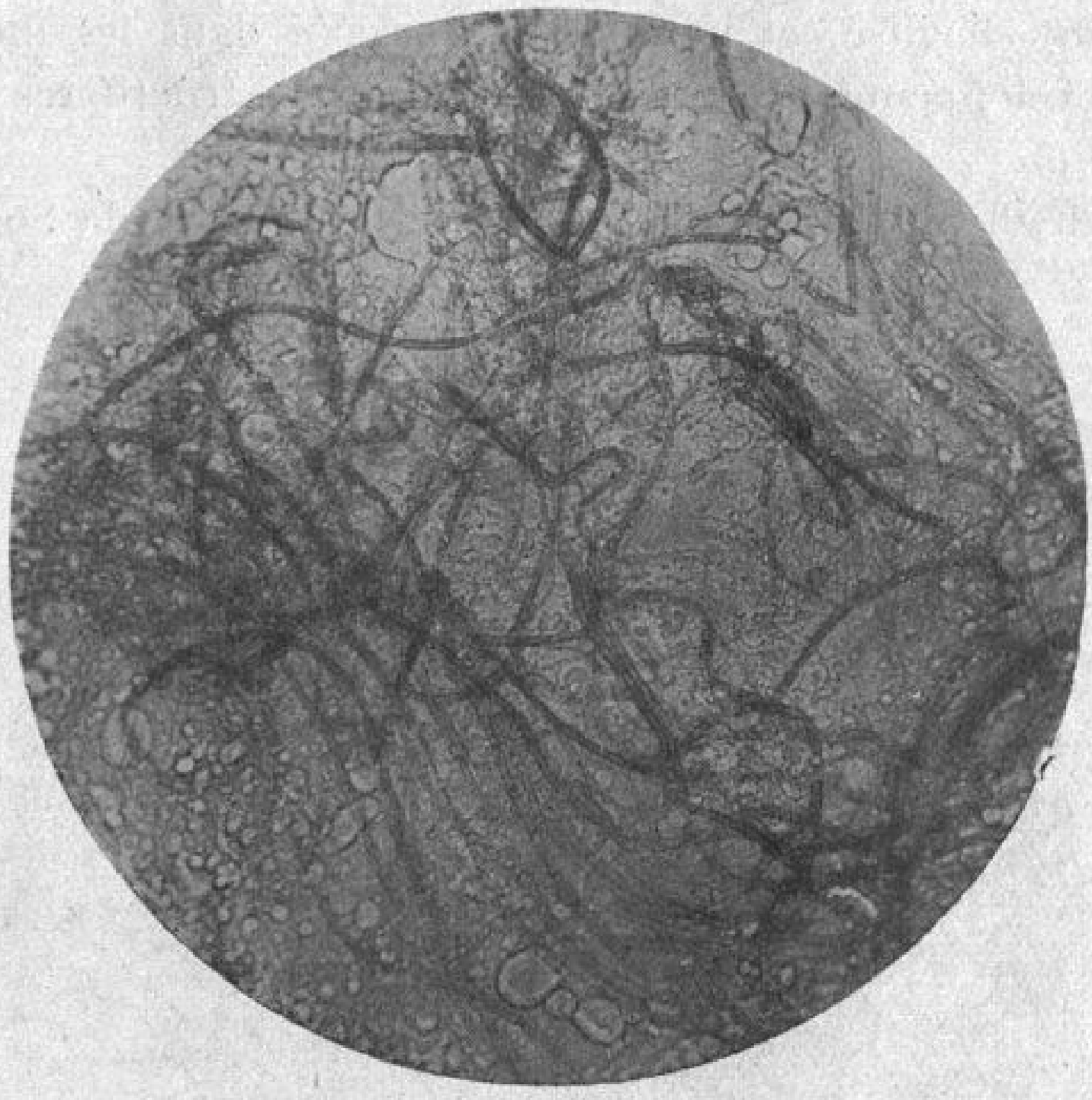
Mon ami, M. le Dr Maurice Basset, assistant de M. le Doyen Sigalas, a obtenu avec les frottis envoyés les microphotographies ci-jointes.

(Laboratoire de Physique de M. le Doyen Sigalas.)

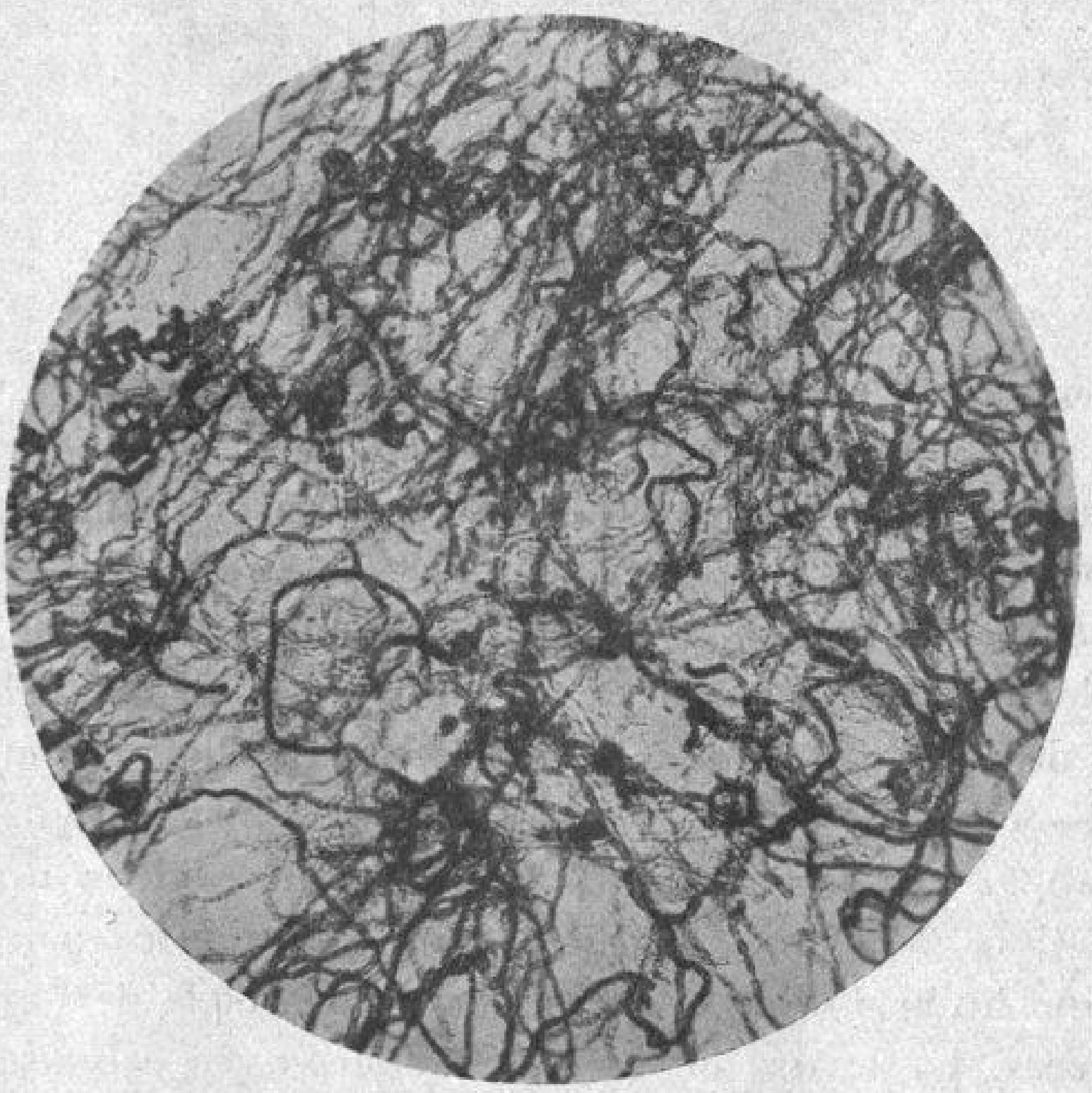
Nous avons ensemencé avec ce mycelium des milieux de Raulin stériles, renfermés dans des flacons d'Erlenmeyer. De même, nous avons ensemencé une émulsion contenue dans les flacons à large goulot et dans des boîtes de Petri, après stérilisation.

Altération d'origine microbienne des pommades

Un pot de cérat anciennement préparé avait subi une altération analogue, on observait un rancissement, puis des traînées noires, apparaissant, aussi bien en surface que dans l'intérieur de la pommade.



Pommade I.

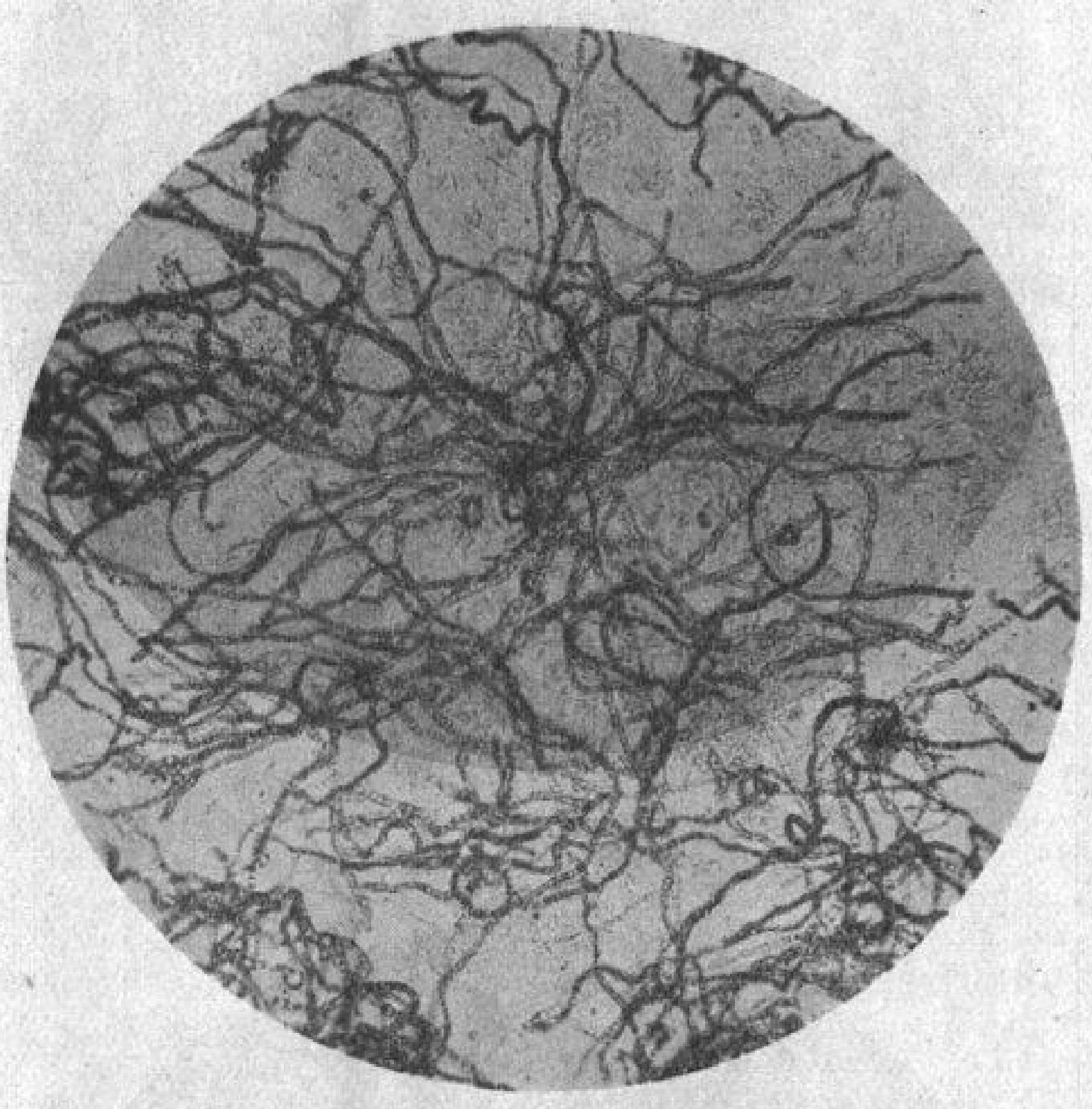


Pommade II.

Nous avons pu caractériser un mycelium abondant, des spores brunâtres et en même temps nous constatons un dépôt d'acides gras. Nous avons pris quelques microphotos dans les mêmes conditions et nous les reproduisons ci-contre.

Nous avons également ensemencé avec ce dernier mycelium des milieux de Raulin contenus dans des vases d'Erlenmeyer, un cold-cream préalablement stérilisé, et nous avons observé dans les mêmes conditions un développement brun et des appareils fructifères de *Penecillium glaucum*.

M. Van Tieghem avait signalé (dans le bulletin de la Société de Botanique, page 363, en 1880) une végétation mycélienne dans l'huile d'olive, il a pu caractériser un *Verticillum Cimnabarium*. Ce *Verticillum* vit dans l'huile d'olive et dans l'huile d'œillette, aucune végétation n'apparaît dans l'huile de colza et de lin.



Pommade III.

Dans une seconde note, M. Van Thieghem (ibid. 1881, p. 703 signale une levure, *Saccharomyces olei*, qui apparaît dans l'huile d'olive sous forme de cellules ovoïdes, disposées en chapelets rameux. Les chapelets se dissocient, les cellules se libèrent et bourgeonnent ; elles donnent une apparence laiteuse à l'huile. Aucune odeur n'accompagne cette végétation. M. Van Thieghem a pu reproduire par ensemencement sur une huile d'olive la même apparence et le développement du *Saccharomyces*. La levure de bière, *Saccharomyce cerevisae* ne donne lieu à aucun développement.

M. Lutz, dans deux notes successives (1), étudie la végétation dans l'huile, et indique la présence de mucor, de verticillum, un stérigmatocystis, pénicillium glaucum, saccharomyces, et même une monère, un aspergillus repens, apparaissant sous formes d'organes arrondis, légèrement ovoïdes, très fortement cutinisés, la cuticule est colore en brun, le protoplasme est granuleux et présente de nombreuses vacuoles, ces organes sont de véritables *chlamydospores*, que l'on peut faire germer sur carotte humide. Ces chlamydospores sont les seuls organes fructifères qui se rencontrent dans les parties immergées, pour que les appareils fructifères normaux se forment, il faut que les hyphes sortent de l'huile.

Dans les clichés (émulsion) 1, 2, 3, que nous donnons, on voit nettement cette apparence de chlamydospores obtenues dans l'émulsion d'huile de foie de morue.

Pinard dans sa thèse de Doctorat en Pharmacie (Bordeaux 1901-1902) « Ferments solubles secrétés par les mucédinés et en particulier par *Aspergillus niger* et *Aspergillus Clavatus* » a rappelé que les mucédinés sécrètent des ferments solubles : intervertine, théhalase, maltase, amylase, inulinase, émulsine, uréase, lipase.

Gérard (Société de Pharmacie et Chimie 1927, page 519, sur une lipase végétale extraite du *Penicillium glaucum*), a montré que le *Penicillium glaucum* sécrète une lipase susceptible de saponifier les corps gras, la monobutyrine. Cette action se manifeste par une augmentation d'acide butyrique mise en liberté.

Duclaux (Microbiologie 1901, t. IV, p. 702) signale une émulsion de beurre dans l'eau, qui abandonné à l'air se recouvre d'un beau penicillium et prend une odeur de rance, due à l'acide butyrique, provenant de la saponification plus active, sous l'influence de la lipase du mycélium. Une partie de cet acide butyrique s'évapore, une autre est brûlée ainsi que la glycérine.

A la lumière de ces faits et de ces études, nous voyons que l'émulsion et la pommade altérées reconnaissent comme cause d'altération, la présence de *Penicillium glaucum* et de mucorinées qui secrètent des lipases, d'où la présence d'acides gras que nous avons constatée.

Cette étude ajoute sa part contributive à la question de la vie dans l'huile et les corps gras.

2° DE L'INFLUENCE DES SOLUTIONS IODÉES DANS LES CULTURES *INVITRO* D'ARMILLARIA MELLEA

(1) Bulletin de la Société Botanique Française, 1900.

H. HÉRISSEY
Professeur à la Faculté de Pharmacie de Paris
Docteur *honoris causa* de l'Université de Bruxelles

SUR UNE TECHNIQUE PERMETTANT L'EXTRACTION FACILE DE CERTAINS HÉTÉROSIDES

On désigne sous le nom d'*hétérosides* (anciennement *glucosides*) des principes immédiats pouvant se rencontrer chez tous les êtres vivants, mais surtout très répandus dans le règne végétal, et encore des composés chimiques artificiels, susceptibles tous de se décomposer (par action des acides ou de ferments spécifiques) pour donner naissance, d'une part, à un ou plusieurs sucres (*oses*) et, d'autre part, à un ou plusieurs corps (*aglycone*) pouvant présenter les fonctions chimiques les plus diverses ; parmi ces derniers, on trouve, en effet, des phénols, des alcools, des éthers, des aldéhydes, des composés sulfurés, des acides, etc...

Cette diversité de composition, provenant surtout de la variabilité de l'aglycone, entraîne naturellement des différences très grandes dans les propriétés physiques et chimiques des hétérosides entre eux. D'autre part, il faut remarquer que les hétérosides sont le plus souvent des corps à réaction neutre, qui ne se prêtent guère à la formation de combinaisons insolubles dans des milieux déterminés, pouvant par là même en faciliter l'extraction ; on conçoit ainsi qu'il ne peut exister de méthodes générales, analogues à celles qui se prêtent à la recherche et à l'extraction des alcaloïdes, qu'une base convenablement choisie déplace de leurs sels et qu'un dissolvant non miscible, approprié, permet de séparer de milieux même très complexes.

Les *méthodes biochimiques* de Bourquelot, — à la mise au point desquelles ce maître m'avait associé et que j'ai largement contribué à répandre par l'exemple et par l'enseignement, — sont devenues un précieux fil conducteur pour la découverte de nombreux hétérosides végétaux ; leur fécondité a démontré leur valeur. Le principe des méthodes biochimiques, mis à profit à l'origine pour la recherche des holosides dédoublables par l'invertine et des hétérosides hydrolysables par l'émulsine, est d'ordre tout à fait général ; j'ai insisté souvent sur les services que peut rendre, dans cette direction, l'emploi des *poudres fermentaires*. On sait que la poudre fermentaire d'une plante déterminée se prépare en traitant, *à froid*, le végétal broyé, par de l'alcool fort ; celui-ci enlève les principes solubles susceptibles de fausser les recherches ultérieures ; quant aux enzymes, ils restent fixés sur le tissu du végétal ; après dessiccation à basse température, on obtient la

poudre fermentaire, susceptible d'être utilisée, d'une façon analogue à l'invertine ou à l'émulsine, soit sur des extraits convenablement préparés provenant de la même plante, soit même, en vue d'essais comparatifs, sur des extraits de plantes différentes. L'idée qui a présidé à la confection des poudres fermentaires est basée sur ce fait d'observation que, d'une manière à peu près constante, on trouve, dans une plante déterminée, à côté de l'hétéroside, le ferment soluble capable d'hydrolyser ce dernier (1).

Mais ce n'est pas tout de savoir que telle plante contient un hétéroside dont la méthode biochimique aura indiqué la présence et, peut-être même, présumé la nature, s'il s'agit d'un hétéroside dont les propriétés, vis-à-vis des enzymes, sont déjà connues. Il importe ensuite de procéder à l'extraction de cet hétéroside, pour en faire l'étude chimique, s'il est nouveau, ou pour l'identifier avec sûreté à un hétéroside antérieurement isolé.

Cette extraction des hétérosides est souvent liée à de grandes difficultés, du fait que les dissolvants neutres, qu'on emploie au cours de cette opération, se chargent de nombreux principes extractifs, accompagnant dans la plante le principe cherché, de telle sorte que, dans beaucoup de cas, ce dernier ne peut être obtenu à l'état de pureté qu'avec peine et avec un rendement très minime.

On peut dire que les procédés d'extraction sont presque différents avec chaque cas d'espèce. On ne saurait évidemment, à cause de la variabilité de propriétés des composés envisagés, avoir la prétention de trouver une méthode applicable à l'extraction de tous les hétérosides naturels ; cependant, il semble qu'on puisse, à ce point de vue, réaliser quelques progrès utiles et que tout perfectionnement, même modeste, de technique, doive être pris en considération.

Or, il y a déjà plus de trois ans (avril 1929), la méthode biochimique de recherche des hétérosides dédoublables par l'émulsine m'a permis de déceler, dans les rameaux feuillus du Laurier de Portugal, *Cerasus lusitanica* Lois., la présence d'un composé se rattachant à ce groupe de principes immédiats, paraissant n'avoir pas encore été signalé, très lentement hydrolysable par le ferment mentionné. Après de nombreux tâtonnements poursuivis pendant de longs mois, en vue de l'obtention de cet hétéroside, j'ai été amené à utiliser une technique qui, du même coup, s'est révélée applicable non seulement au cas particu-

(1) J'ai rappelé et développé à maintes reprises ces diverses notions, en particulier dans deux conférences faites au Laboratoire de M. le Professeur Ch. Moureu, au Collège de France, les 13 et 20 janvier 1922, parues dans le *Bulletin de la Société Chimique de France*, et aussi dans une conférence faite au Congrès de Pharmacie de Liége, en août 1930, intitulée « Quelques aperçus sur la recherche, la caractérisation et le dosage d'hétérosides végétaux », parue dans le *Journal de Pharmacie de Belgique*, 1930, XII, 1167.

lier du Laurier de Portugal, mais utilisable aussi pour l'extraction des hétérosides de nombreuses autres plantes (1).

Cette technique, dont je donne ci-dessous les grandes lignes générales, est d'une remarquable simplicité ; elle consiste essentiellement à insolubiliser, dans la mesure du possible, les principes immédiats végétaux autres que l'hétéroside envisagé et à amener celui-ci en solution dans un dissolvant approprié, d'où on pourra l'obtenir, par concentration, à un état déjà relativement pur. Dans ce but, j'ai pris soin de ne pas utiliser, au cours des diverses étapes de l'extraction, de réactifs trop violents, comme les acides, capables d'hydrolyser les hétérosides, ou les alcalins et alcalino-terreux susceptibles d'utilisation dans des cas spéciaux, mais pouvant amener parfois l'isomérisation et la transformation de certains de ces composés.

Soit une plante, dans laquelle la méthode biochimique a décelé la présence d'un hétéroside. On commence par préparer avec l'eau bouillante ou l'alcool bouillant, suivant la méthode de BOURQUELOT, utilisée par ce dernier et par ses élèves depuis plus de quarante ans (2), un extrait de l'organe végétal sur lequel doivent porter les essais d'extraction. On peut partir soit de l'organe frais, soit de celui-ci convenablement séché, si des expériences préalables ont démontré l'innocuité d'une dessiccation bien conduite. Les concentrations des liqueurs sont opérées en présence d'un peu de carbonate de calcium précipité, pour éviter toute acidité du milieu et, pour le mieux, sous pression réduite. L'extrait est amené à une concentration telle que son volume corresponde au plus au poids de plante initiale (100 $cm^3 = 100$ gr.) ; dans beaucoup de cas, il n'y aura que des avantages à aboutir à un volume deux ou quatre fois moindre.

Sur une petite prise de l'extrait (1 à 2 cm^3), que l'on étend de 10 volumes d'eau environ, on détermine la quantité nécessaire d'extrait de Saturne à ajouter à la solution, pour que celle-ci, filtrée, ne précipite plus par la liqueur plombique. On ajoute alors à l'extrait *non dilué*, placé dans un mortier, un volume d'extrait de Saturne, augmenté d'environ un dixième, correspondant à celui déterminé par l'essai précédent. On agite bien, avec un pilon, la bouillie ainsi obtenue, diversement colorée suivant les cas, puis on l'additionne de sulfate de sodium sec, obtenu par efflorescence, dans la proportion de 1 g. de ce sel pour 0 cm^3,75 d'extrait de Saturne ajouté en premier lieu ; en tout cas, si un excès de sulfate de sodium ne gêne en rien, il faut que la quantité employée corresponde au moins à 1 g. pour 1 cm^3 de l'ex-

---

(1) Voir M. HÉRISSEY et J. LAFOREST. Sur un hétéroside extrait du Laurier de Portugal ; *C. R. Ac. Sc.*, 1932, 194, 1905.

(2) Voir en particulier le rappel de cette méthode dans l'article : EM. BOURQUELOT et HÉRISSEY. Sur la préparation de la gentiopicrine, glucoside de la racine fraîche de gentiane ; *Journ. Pharm. et Chim.*, 1900, [6], XII, 421.

trait primitif. La bouillie est soigneusement triturée pendant quelques instants, puis additionnée de carbonate de calcium précipité dans la proportion de 0 g.,25 à 0 gr.,50 pour 1 g. de sulfate de sodium antérieurement utilisé. On triture à nouveau le mélange et on l'abandonne à lui-même jusqu'à ce qu'il ait pris une consistance demi-solide, ce qui se produit en un temps variable de quelques minutes à plusieurs heures ; on le sort alors du mortier et, après l'avoir divisé, on l'étale dans une cuvette de porcelaine plate. On l'abandonne ainsi, dans une atmosphère sèche, à une dessiccation spontanée, qui peut durer plusieurs jours et dont on vérifie les progrès au moyen de la balance. On peut, pour terminer, mettre le produit à l'étuve à 35-40°, mais il faut bien se garder de le faire trop tôt, car la masse serait susceptible de se liquéfier à nouveau ; il est facile, en opérant sur une petite portion de produit, de décider du moment opportun de la mise à l'étuve qui, d'ailleurs, peut être évitée dans la plupart des cas par une attente un peu plus longue, la simple dessiccation à l'air suffisant presque toujours. Finalement, la masse est broyée, au moulin par exemple, et on obtient ainsi une poudre facilement épuisable par des dissolvants convenablement choisis.

Jusqu'à présent, je n'ai utilisé que l'éther acétique pur ou l'éther acétique additionné de petites quantités d'alcool éthylique. Les solutions obtenues fournissent l'hétéroside cherché, par concentration simple ou par addition d'éther ordinaire au résidu de la concentration.

Ainsi, le *lusitanicoside* s'obtient facilement au moyen de l'éther acétique : on traite le mélange pulvérulent (que j'appelle brièvement *poudre déféquée*), provenant des feuilles de *Cerasus lusitanica*, par l'éther acétique à reflux, à plusieurs reprises, en employant chaque fois 1.000 cm³ d'éther acétique pour 250 à 300 g. de poudre déféquée. Les liqueurs éthérées acétiques, filtrées après refroidissement et concentrées jusqu'à commencement de trouble, puis additionnées d'eau, dans la proportion de 0 cm³,20 pour 100 cm³ de solution concentrée (1), fournissent une belle cristallisation de lusitanicoside, déjà sensiblement incolore.

Je puis dire dès maintenant que la technique qui vient d'être décrite est susceptible d'être appliquée avec succès à l'extraction de tous les hétérosides susceptibles d'entrer, au moins à chaud, en dissolution dans l'éther acétique. Il en est vraisemblablement de même pour tous ceux solubles dans des dissolvants n'entraînant pas sensiblement les éléments minéraux de la poudre déféquée ; l'éther acétique, additionné d'un cinquième de son volume d'alcool, par exemple, s'est mon-

(1) Sans cette addition d'eau, la solution concentrée, au lieu de laisser déposer des cristaux, se prend en gelée ; c'est un phénomène que j'ai d'ailleurs eu l'occasion d'observer avec d'autres hétérosides, cristallisant vraisemblablement hydratés.

tré utilisable dans certains cas et je compte essayer d'autres dissolvants organiques.

Un de mes élèves, M. LUNEAU, a vérifié, sur un certain nombre de plantes à hétérosides connus, l'efficacité de la technique proposée ; j'ai pu, d'autre part, avec M. GRAVOT, qui s'était livré antérieurement à de nombreux essais infructueux, extraire du *Plantago maritima* L. de l'aucuboside non encore signalé dans cette plante.

Je pense que la technique exposée dans cette Note, en raison même de sa simplicité qui n'exclut pas son efficacité, est susceptible de rendre des services pour l'extraction et la caractérisation de nombreux hétérosides, qu'il s'agisse de préparer un hétéroside encore inconnu ou d'extraire un hétéroside déjà connu, dont on soupçonne la nature et qu'on veut identifier avec sûreté.

L'obtention d'une *poudre déféquée*, qui ne nécessite ni filtrations difficiles et pénibles en présence de déféquants, ni évaporation des liqueurs extractives en présence de réactifs nocifs pour les principes cherchés, est une opération facile, qui peut être réalisée sans pertes sur une matière première peu abondante et conduire cependant au résultat désiré, à savoir l'extraction de l'hétéroside avec un rendement satisfaisant.

A. et R. SARTORY, G. HUSSCHMITT et J. MEYER

UNE ÉPIDÉMIE DE TEIGNE DUE AU *TRICHOPHYTON EQUINUM*

Dans le cours de l'hiver 1931-1932, nous avons été amené à déceler trente cas de teigne trichophytique existant dans les écoles communales et l'Orphelinat de Thann (Haut-Rhin) ou dans les environs.

Cette affection s'accompagnait assez souvent de lésions cutanées des parties glabres, dont la morphologie était assez variée : herpès circiné, parakératoses sèches, dartres. Il ne nous a jamais été donné de constater une suppuration quelconque au niveau des poils ou des duvets.

L'affection débute comme toute teigne par une petite plaque alopécique rosée qui se couvre de minces squames. On remarque une zone centrale de couleur rose à stries transversales entourée d'un anneau rouge et d'un liseré blanc-grisâtre sur lequel se forment de petites squames. La progression est lente ; signalons cependant que dans les cas datant de plus de deux ans, la maladie envahit la totalité du cuir chevelu. La chute des cheveux n'est pas totale et certaines plaques teigneuses sont recouvertes d'un nombre important de cheveux ayant toute leur longueur ; le poil malade blanc est infiltré, facilement acces-

sible à la pince et d'une bonne longueur ; il présente une collerette blanche qui fait saillie au-dessus de la peau d'environ 2 à 3 mm. En le détachant, on entraîne aussi la gaine-colerette.

Examen microscopique. — L'examen microscopique des poils malades traités par la potasse à 30 % sous l'action de la chaleur nous a montré deux zones distinctes :

1. En dehors du cheveu, la région correspondante à la collerette donne l'aspect très net d'un *Trichophyton ectothrix* à grosses spores disposées en files peu régulières et peu distinctes.

2. A l'intérieur du cheveu, le parasite se présente sous la forme de chaînes d'éléments de forme et de taille irrégulières. Les uns ressemblent aux spores de la gaine ; des autres sont plus grands et moins réguliers.

Caractères culturaux. — Une partie du matériel a été ensemencée sur différents milieux de culture parmi lesquels nous citerons le milieu de Sabouraud glucosé et maltosé, la pomme de terre et le jus de pomme de terre gélosé.

Sur le milieu d'épreuve de Sabouraud on obtient une culture duveteuse blanche.

Sur la pomme de terre, le parasite pousse en donnant une traînée humide de couleur jaune d'ocre.

Inoculations. — Nous avons pratiqué sur le cobaye une scarification locale et on y a inoculé par frottement une portion du matériel pathologique émulsionné dans du sérum physiologique.

Dix jours après l'inoculation, il se produit une exsudation de la région, exsudation qui ne tarde pas à se recouvrir de croutelles et qui donne une lésion composée d'une partie centrale lisse et d'un pourtour squameux.

Après cette période évolutive, les lésions ne s'étendent plus, elles semblent regresser au contraire et la guérison se produit spontanément après une trentaine de jours.

Conclusions. — Si nous nous reportons aux diagnoses de Sabouraud (1) et aux travaux de Matruchot et Dassonville (2), nous sommes en droit de conclure :

1) Les caractères des lésions humaines dans nos cas sont semblables à ceux donnés pour le *Trichophyton equinum.*

2) En ce qui concerne l'examen microscopique, la disposition du parasite à l'extérieur et à l'intérieur du cheveu permet de voir que nous avons affaire à un parasite trichophytique et d'écarter définitivement les Microsporum.

---

(1) Sabouraud. Les teignes, Paris, Masson, 1910.

(2) Matruchot et Dassonville. Recherches expérimentales sur l'herpès du cheval : un nouveau Trichophyton producteur d'herpès. Congrès de l'A. F. A. S. Nantes, 11 août 1898.

3) Les caractères culturaux sur milieu maltosé de Sabouraud et la formation d'un enduit humide jaune d'ocre sur la pomme de terre nous apportent la preuve que notre parasite doit être identifié avec le *Trichophyton equinum* de Matruchot.

Il nous a paru intéressant de rapporter tous ces faits, car nous n'avons pu relever dans la littérature mycologique aucune épidémie de cette nature.

A. et R. SARTORY, F. STERNON et J. MEYER

UN CAS DE DERMATOMYCOSE CAUSÉ PAR UNE NOUVELLE LEVURE DU GENRE SACCHAROMYCES

Observation. — Il s'agit d'un homme de 35 ans, Henri D., ouvrier menuisier qui présente, il y a environ dix ans, une affection cutanée dans la région interdigitaire des derniers et avant-derniers orteils du pied droit. Les lésions se manifestent par une inflammation limitée tout d'abord aux interlignes articulaires entre phalanges et phalangines. Cette petite rougeur se généralise très tôt à l'espace interdigitaire tout entier et s'accompagne de desquamations fréquentes. La production de ces petites croûtes apparaît assez irrégulièrement après l'inflammation primitive. L'enlèvement des squames est facile et laisse, au-dessous, une surface rouge assez peu sensible, non sanguinolente. L'augmentation de l'état hygrométrique influe favorablement sur la desquamation de l'espace interdigitaire : si cette région reste sèche, les croûtes qui se développent s'épaississent, prennent une teinte jaunâtre, mais elles deviennent plus rares. Lorsque l'endroit est humide, les squames se forment rapidement et abondamment ; les croûtes sont plus minces et en général incolores. Les lésions dégagent alors une odeur butyreuse caractéristique. C'est cette odeur typique qui a éveillé l'attention du sujet sur l'affection et qui l'a décidé à consulter. Traitée au moyen de pommades et d'applications les plus diverses telles que : pommade de *Lassar*, onguent de zinc ichtyolé, pommade mercurielle, onguent citrin, pommade au goudron, lavages au sublimé, bains sulfureux et carbonatés, l'affection semble céder pendant la durée d'application de chaque traitement mais récidive après quelques semaines.

Quelques années plus tard, la dermatomycose gagne en profondeur et en étendue ; cheminant au-dessous de l'avant-dernier orteil, par l'interligne articulaire entre phalange et phalangine, l'affection atteint

l'espace interdigitaire entre le 3e et le 4e orteil où se créent des foyers nouveaux à activité réduite. En même temps la desquamation, localisée à l'espace palmaire, gagne toute la partie latéro-interne des orteils en contact. Ces placards squameux prennent une certaine importance. Leur enlèvement découvre parfois une surface sanguinolente avec crevasses dans l'espace interdigitaire et dans l'interligne articulaire. En même temps apparaît une déformation nette et caractéristique du dernier orteil. Au fur et à mesure que se creuse le bord latéro-interne de ce doigt, celui-ci semble se tordre sur lui-même dans sa partie correspondant à la phalangine et à la phalangette sous l'espace interdigitaire séparant la phalangine et la phalangette du 4e orteil. L'ongle du petit orteil, comprimé, prend une forme triangulaire irrégulière et se trouve partiellement envahi par un bourrelet épidermique. A la suite de ces déformations, le sujet marche sur l'extrémité latéro-externe de la phalangette. Cette particularité intéresse à nouveau le malade et il se décide à consulter une fois de plus à un moment où l'odeur butyreuse qui se dégage devient moins perceptible. C'est à ce moment que nous avons prélevé aseptiquement des squames aux fins d'examen.

Examen du parasite dans les squames. — L'examen du parasite dans les squames après traitement par la potasse à 30 %, nous a montré la présence d'éléments levuriens à membrane lisse et mince le plus souvent ; le contenu protoplasmique est toujours très réfringent ; souvent le parasite est intracellulaire. En certains points, nous notons la présence d'éléments bourgeonnants à la manière des levures. Çà et là, on trouve des cellules beaucoup plus grosses (4 à 5 fois plus importantes que les formes décrites précédemment) entourées d'une membrane lisse, épaisse, à contenu granuleux ; ces éléments sont toujours intracellulaires. Dans certaines cellules, le parasite semble former un pseudomycelium dans lequel les cloisons sont très nettement délimitées.

Divers ensemencements ont été pratiqués sur les milieux utilisés ordinairement au laboratoire, tels que bouillon, bouillon gélosé, liquide de *Raulin*, milieu de *Raulin* gélosé, jus de pomme de terre gélosé, milieu de *Sabouraud* glucosé et maltosé, carotte, pomme de terre.

Les milieux les plus favorables sont le jus de pomme de terre gélosé et la pomme de terre.

Caractères culturaux. — L'optimum cultural est située entre +23° et +25°. La concentration optima en ions H est réalisée pour un pH=6,3.

Sur le liquide de Raulin acide, après 12 heures, il se forme un voile à la surface du milieu ; vingt-quatre heures après, ce voile tombe au fond du tube où il donne un dépôt ; la culture n'est jamais très luxuriante.

Sur le lait, un voile se forme deux jours après l'ensemencement.

Le jus de pomme de terre constitue le meilleur milieu : à la tempé-

rature de +24°, il se forme au bout de douze heures un enduit blanc brillant qui s'épaissit par la suite.

Sur la pomme de terre, la gélose au bouillon, le milieu de *Raulin* gélosé la poussée est moins rapide, la culture moins abondante et l'enduit qui se forme prend une coloration blanc sale.

Le sérum coagulé constitue un fort mauvais milieu ainsi que l'albumine d'œuf sur lesquels l'organisme végète faiblement sans jamais donner d'enduit recouvrant la surface totale du substrat mais de petites colonies qui ne se développent pas.

La levure étudiée secrète de l'invertine et produit la fermentation alcoolique ; elle décompose le maltose avec production de gaz ; elle n'a aucune action sur le lactose et le lévulose. Elle ne coagule pas le lait et ne liquéfie pas la gélatine, ni le sérum pas plus que l'albumine d'œuf.

Aspect microscopique des cultures. — Nous avons effectué l'examen microscopique au moyen de cultures en gouttes pendantes sur milieu de jus de pomme de terre, à la température de +24°.

On a pu observer les caractères suivants : beaucoup d'éléments cellulaires sphériques ou légèrement ovalaires sont visibles dans la préparation ; leurs membranes sont minces. Un certain nombre de ces cellules bourgeonnent d'un seul côté : le diamètre moyen de ces éléments est compris entre 2 μ et 2μ,50.

Afin d'examiner si notre organisme était apte à donner des asques, nous avons pratiqué des ensemencements sur blocs de plâtre ; au bout d'une douzaine de jours, on constate une poussée aux points d'ensemencements. Après 25 jours, nous avons obtenu dans nos préparations des asques à ascospores.

Les asques sont globuleux, sphériques ou légèrement ovalaires, mesurant de 3μ,75 à 4 μ de diamètre ; ils contiennent toujours 4 ascospores rondes de 1μ,25 à 1μ,50 de diamètre. Les asques sont constitués par des cellules indépendantes qui grossissent et divisent leur noyau : chaque noyau s'entoure alors de protoplasme et se munit d'une membrane pour donner l'ascospore. Nous avons pu assister à la germination de ces éléments.

Action pathogène expérimentale. — Chez le cobaye, par inoculation dans la peau légèrement scarifiée d'une petite quantité de culture, on obtient une rougeur qui devient rapidement érythémato-squameuse ; à ce stade, la ressemblance est frappante avec les lésions humaines ; au bout d'un mois, la guérison de l'animal survient naturellement. Les inoculations par la voie sous-cutanée sont restées sans résultats.

Traitement. — On a conseillé au malade l'ingestion de 1 gramme d'iodure de potassium par jour sous la forme de potion ; de

plus, des applications répétées régulièrement de pommade iodée sur les lésions. Le sujet s'est montré réfractaire au traitement iodé interne qu'il a abandonné bien vite ; il a appliqué régulièrement la pommade iodée sur le pied malade ; après une quinzaine de jours, la desquamation s'est arrêtée ; les espaces interdigitaires sont demeurés rouge-brun durant une période de 10 à 15 jours après le traitement ; il s'est produit une dernière desquamation brune ; sous ces squasmes l'épiderme apparaît normal ; les lésions les plus rebelles résidaient dans les zones marginales. D'après le sujet, la partie la plus ennuyeuse du traitement est la dernière période de desquamation qui s'accompagne de démangeaisons insupportables : un bain chaud au chlorure de sodium calme cette irritation.

Actuellement, le malade est guéri, mais la déformation est complètement acquise. L'espace interdigitaire est net et l'extension de l'affection se trouve complètement enrayée.

D'après ses caractères microscopiques, culturaux, biologiques et biochimiques, le parasite étudié rentre, selon la classification de *Guilliermond*, dans le groupe des *Thallosporées*, famille des *Saccharomycétées*, genre *Saccharomyces Meyen*. Nous proposons pour cette levure nouvelle le nom de *Saccharomyces Sternoni* n. sp.

Carl STAINIER et Léon LECLERCQ
Chargé de Cours Pharmacien

LE DOSAGE DE L'IODE DANS L'IODOBISMUTHATE DE QUININE

La méthode de la Pharmacopée belge IV pour le dosage de l'iode dans l'iodobismuthate de quinine présente plusieurs causes d'erreur : la calcination ne provoque pas nécessairement la formation d'une quantité suffisante de nitrite pour décomposer la totalité de l'iodure alcalin obtenu ; le précipité d'oxyde de bismuth retient une certaine quantité d'iode dont il est difficile de le débarrasser ; enfin il faudrait éviter l'emploi du bicarbonate sodique dans le titrage de l'iode par l'hyposulfite.

La méthode de François et Seguin et celle de Bracaloni utilisent toutes deux le nitrate d'argent pour le dosage de l'iodure. Elles sont dès lors influencées par les dérivés chlorés dont la présence nous paraît fréquente.

Pour le dosage de l'iode seul, la meilleure méthode nous paraît être la suivante : on traite d'abord comme dans la méthode de François

et Seguin l'iodobismuthate par un mélange d'hydroxyde sodique et d'acide tartrique qui maintient le bismuth en solution. On retient sur filtre la quinine qui pourrait fausser le dosage et on dose l'iodure dans le filtrat en ajoutant un excès de nitrite en milieu sulfurique ; on épuise par le sulfure de carbone et on titre par l'hyposulfite en présence de carbonate calcique.

Travail publié in extenso *dans le* Journal de Pharmacie de Belgique.

R. VIVARIO et Mlle S. COMHAIRE

LE DOSAGE DE LA SILICE DANS LES TISSUS

Le dosage microchimique de la silice a fait ces derniers temps l'objet de nombreuses communications. La méthode généralement employée est basée sur la formation d'acide silico-molybdique (Si O^2 12 Mo 03). Le dosage s'effectue par colorimétrie, soit sur la solution jaune de l'acide (Winkler, Dienert, King), soit sur la liqueur bleue obtenue par réduction de l'acide (Isaacs, Foulger, King) ;

Isaacs étudiant le dosage microchimique de la silice dans les tissus utilise le procédé par réduction, en employant pour celle-ci le sulfite sodique. Ultérieurement King a préconisé une méthode basée sur celle que Dienert a décrite dans son étude du dosage de la silice dans les eaux et au cours de laquelle il a indiqué les conditions optimales de formation de l'acide silico-molybdique. King insiste à cette occasion sur les perturbations qu'entraîne la présence des phosphates et sur la nécessité de les éliminer.

Dans une seconde note, King en revient à la méthode d'Isaacs. Il la modifie toutefois en éliminant les phosphates et en effectuant la réduction à froid par une solution d'hydroquinone et de sulfite sodique. La liqueur bleue ainsi obtenue est d'une couleur plus apparente sans doute que la couleur jaune de l'acide silico-molybdique, mais ses variations de teintes ne nous ont pas paru plus facile à déceler. De plus nos résultats (tableau 1) nous ont montré que les variations de l'intensité des teintes ne sont pas toujours proportionnelles à la teneur en silice. King dit d'ailleurs que la coloration bleue obtenue par son procédé de réduction est plus intense que celle qui apparaît dans un échantillon de concentration semblable traité par la méthode d'Isaacs. Le procédé de réduction exerce donc une réelle influence sur la précision de la méthode.

Le dosage colorimétrique de l'acide silico-molybdique lui-même,

donne des résultats beaucoup plus constants. Il permet de déceler nettement des variations de teintes, lorsque l'on opère sur des solutions contenant environ 0,02 mgr de Si par cc. ;

TABLEAU I

	SOLUTIONS ANALYSÉES — 10cc de solution contenant en mgr de Si	SOLUTIONS ÉTALONS — 10cc de solution contenant en mgr de Si	RÉSULTATS OBTENUS
Méthode King	0.10	0.10	0.106
	0.10	0.11	0.124
	0.10	0.12	0.124
	0.10	0.13	0.112
	0.10	0.14	0.115
	0.20	0.20	0.196
	0.20	0.30	0.231
	0.30	0.30	0.300
	0.40	0.40	0.348
	1.000	0.50	0.449
	1.00	1.10	1.140
	1.00	1.20	1.100
	1.00	1.30	1.180
	1.00	1.40	1.250
Méthode Dienert	0.50	0.50	0.500
	0.50	0.75	0.520

Objectant la mauvaise conservation d'une solution titrée de silicate, les auteurs conseillent l'emploi comme étalon, soit de bichromate de potasse (Winkler), soit d'acide picrique ; mais Diénert et King donnent comme correspondant à 50 mgrs de silice par litre des chiffres différents d'acide picrique (39,6 mgrs et 25,6 mgrs au litre).

Les essais ci-dessous montrent que la solution d'acide picrique telle que l'indique Dienert donne des résultats satisfaisants. L'emploi comme étalon d'une solution de silicate potassique titrée nous paraît cependant préférable, puisqu'elle permet d'obtenir des résultats certainement plus précis encore.

Teneur en mgrs de Si de la solution	Teneur obtenue en comparant à la solution d'acide picrique (Dienert)	Différence	Teneur obtenue en comparant à la solution de bichromate potassique (Winkler)	Différence
47,60	46,64	2,01 %	41,21	13,4 %
38,08	39,06	2,51 %	29,20	23,3 %

Pour la destruction des tissus, Isaacs utilise successivement des solutions d'acide borique, de nitrate calcique et de l'acide nitrique concen-

tré ; King remplace le nitrate calcique par le nitrate magnésique (seconde méthode).

Après transformation en nitrates, des oxydes de calcium ou de magnésium résultant de la calcination ; les silicates sont repris par la solution normale d'hydrate sodique.

Ces techniques, appliquées à des solutions titrées de silicate, nous ont donné des résultats trop faibles ; les erreurs par défaut dépassant 30 %. Cette déficience doit provenir de la solubilisation incomplète des silicates de calcium ou de magnésium dans la solution normale d'hydrate sodique. Pour dissoudre toute la silice, il paraît indispensable d'opérer une fusion en présence de carbonate alcalin.

La méthode de MM. Lematte, Boinot, et Kahane, basée sur l'oxydation des substances organiques par un mélange d'acides nitrique et perchlorique présente l'avantage d'insolubiliser la totalité de la silice, ce qui évite une élimination préliminaire des phosphates.

En combinant la calcination et l'insolubilisation de la silice par l'acide perchlorique, nous avons obtenu des résultats exacts à moins de 3 % près.

Après comparaison des diverses méthodes que nous venons d'examiner, nous préconisons la méthode suivante pour le dosage de la silice dans les tissus :

Technique

La détermination colorimétrique de la silice doit se faire sur une solution contenant environ 0,2 mgrs de silice %.

La matière à analyser (10 cc. de sérum, 0,5 gr. d'os) introduite dans un creuset de platine est séchée à l'étuve, puis calcinée jusqu'à cendres blanches. Pour arriver à ce résultat, on ajoute, si c'est nécessaire, quelques gouttes d'acide nitrique concentré.

Le résidu est repris par l'acide chlorhydrique dilué, puis évaporé. Cette opération est répétée à deux ou trois reprises.

On ajoute ensuite un peu d'eau et un cc. d'acide perchlorique, on évapore jusqu'à résidu sirupeux afin d'insolubiliser la silice. Ce résidu est de nouveau additionné de quelques cc. d'acide chlorhydrique dilué, jusqu'à élimination complète des phosphates.

Le filtre contenant la silice est desséché puis calciné ; la silice est fondue en présence de gr. 0,5 de carbonate sodico-potassique et de quelques ctgrs de nitrate potassique. Le produit de la fusion est dissous dans l'eau et filtré. Le filtrat, recueilli dans un matras jaugé de 25 cc., est additionné de 2 cc. de solution de molybdate ammoniaque à 2 %, d'acide sulfurique dilué à 50 % en volume, jusqu'à neutralisation et puis encore de 4 gouttes du même acide sulfurique.

On procède au dosage colorimétrique en utilisant pour la comparaison une solution à un gramme pour mille de silicate sodico-potassique

obtenu en fondant de la silice pure et du carbonate sodico-potassique.

En vérifiant cette technique sur des solutions titrées de silice et sur des produits biologiques auxquels nous avions ajouté des quantités connues de silice, nous avons obtenu des résultats très constants, résultats mentionnés ci-dessous :

10 cc. sérum A.....	0,165 mgrs de Si
id.	0,130 mgrs de Si
id. + 1 mgr de Si O_2	1,162 mgrs de Si
id.	1,197 mgrs de Si
25 cc. de sérum B	0,230 mgrs de Si
id.	0,260 mgrs de Si
id.	0,250 mgrs de Si
id. + 1 mgr de Si O_2	1,240 mgrs de Si
id.	1,225 mgrs de Si
id.	1,260 mgrs de Si
1 gr os de lapin	0,334 mgrs de Si
id.	0,360 mgrs de Si
id. + 1 mgr de Si O_2	1,340 mgrs de Si
id.	1,400 mgrs de Si

Conclusion

Une étude critique des méthodes microchimiques proposées pour le dosage de la silice, nous permet de préconiser pour le dosage de cet élément dans les tissus, une technique basée sur le dosage colorimétrique de l'acide silico-molybdique, après calcination et insolubilisation de la silice par l'acide perchlorique.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Winkler. *Traité de Chimie analytique minérale L. L. de Koninck*, t. 4, page 722, 2e édit. franc.

Dienert et Wandelbulcke. Dosage colorimétrique de la silice dans les eaux. *Ann. de Chimie appl.*, 1924, p. 105.

King. *Journ. of biolog. chem.*, 1928, t. 80, p. 25.

Isaacs. Sur la présence du silicium dans les tissus. Une microméthode de dosage du silicium. *Bull. soc. chim. biolog.*, 1924, p. 156.

Bertrand. Observations sur une méthode de microdosage du silicium et sur la teneur de certains organes en ce métalloïde. *Bull. soc. chim. biolog.*, 1924, p. 656.

Foulger. Dosage colorimétrique du silicium dans les tissus par la méthode d'Isaacs. *Bull. soc. chimique*, 1927, t. 42, p. 730.

King. La méthode colorimétrique du dosage du silicium. *Bull. soc. chimique*, 1930, t. , p. 903.

Lematte, Boinot, Kahane. Recherches sur le dosage de la silice dans les tissus végétaux et animaux. *Bull. soc. chim. biolog.*, 1928, p. 867.

WATTIEZ

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE BIOCHIMIQUE DE *SALIX REPENS* L. (SALICACÉES) LE « SALIRÉPOSIDE » EST UN ETHER BENZOIQUE D'UN HÉTÉROSIDE NOUVEAU

Dans un mémoire paru en juin 1931 (1), nous avons montré que les écorces séchées de *Salix repens* L. (*Salicacées*) renferment deux hétérosides : le premier, le *Salicoside* que l'on sait abondamment répandu dans diverses espèces voisines des genres *Populus* et *Salix* ; le second, le « *Saliréposide* », hétéroside nouveau, particulier au « Saule rampant des dunes ». Le présent travail a pour objet l'étude de la composition chimique du Saliréposide, dont nous avons repris l'extraction à partir d'une quantité plus importante de matériel, récolté à Coxyde-Bains en octobre 1931.

Ainsi qu'on le verra plus loin, la quantité de Salireposide que nous avons pu extraire représente le quart à peine de celle précédemment obtenue. Le procédé d'extraction ne pouvant être mis en cause, sans doute faut-il attribuer ce peu de rendement à l'époque où le matériel fut récolté. Les « Saules rampants » présentent en effet à cette période de l'année, un aspect brunâtre, plus accentué chez les feuilles étiolées, et qu'il faut vraisemblablement attribuer à l'hydrolyse partielle de ses constituants phénoliques suivie d'une oxydation de ces derniers, la partie sucrée de l'hétéroside hydrolysé étant utilisée par la plante comme aliment de réserve. Il est une autre explication du phénomène de brunissement qui doit être trouvée dans l'oxydation fermentaire ou naturelle d'un diphénol, le Pyrocatéchol, que nous avons pu extraire et caractériser au cours de cette étude et que Weevers semble attribuer à l'oxydation par une « Catecholase » des partie aglykoniques du Salicoside ou du Benzoylsalicoside (Populoside), opinion que cette note n'a pu confirmer.

Weevers signale en effet que si l'on met en présence de « la Catecholase » et de la Pyrocatéchine en solution aqueuse à 5 p. 100, ce diphénol, qui ne se fonce à l'air que lentement, prend après quelque temps une coloration verte en même temps que se forme un précipité noir amorphe (2).

Weevers affirme également avoir constaté le même phénomène avec la Salicoside et le Benzoylsalicoside. Toutefois il ne nous dit pas s'il a

---

(1) Nous devons le lot d'écorce qui a servi à cette étude à la bonne obligeance de M. Thiry, pharmacien à Coxyde-Bains. Nous l'en remercions sincèrement.

remarqué la coloration verte précédant l'apparition du précipité noir. Or ce point me paraît important et précisément c'est ce que l'on observe quand on soumet à l'hydrolyse sulfurique le Saliréposide. Faut-il en conclure que le polyphénol combiné au glucose dans cet hétéroside est ou bien du pyrocatéchol ou un corps susceptible d'en former ? Nous sommes d'autant plus porté à admettre cette façon de voir qu'au cours de récentes opérations d'extraction tentées sur un matériel récolté au commencement de l'année, nous n'avons pu obtenir que difficilement de très faibles quantités de pyrocatéchine libre. Mais on conviendra qu'on en est réduit jusqu'ici à des hypothèses et que seules, l'obtention et l'analyse de ce phénol obtenu à partir de l'hétéroside à l'état pur pourront résoudre cette question.

Extraction du Saliréposide

Elle a été pratiquée à partir de 8 kgs d'écorces de Salix repens L., séchées à l'air, que l'on a percolées à l'alcool à 94° (on remarquera que cette méthode d'épuisement diffère de celle que nous avions précédemment adoptée. L'extraction à chaud par l'alcool à 70° offre en effet cet inconvénient d'enlever une assez forte proportion de cire qui précipitant au refroidissement des solutions extractives, gêne considérablement les filtrations. Les solutions alcooliques sont distillées et le résidu aqueux repris par q. s. d'eau bouillante pour obtenir une solution, que l'on a, après refroidissement, filtrée puis épuisée à fond au moyen de l'éther sulfurique. Les solution éthérées sont alors réservées pour l'extraction de la pyrocatéchine. On en verra le traitement plus loin. La solution aqueuse a été ensuite réduite à sirop clair, puis additionnée de magnésie calcinée en q. s. pour obtenir une pâte que l'on a laissé à la dessiccation spontanée, puis pulvérisée et épuisée à fond et à chaud au moyen d'alcool à 94°. On obtient des solutions extractives peu colorées, que l'on évapore à sec dans le vide réduit. Le résidu est alors repris par 1.500 cc. d'eau bouillante et la solution obtenue est, après filtration, additionnée d'éther et agitée. Le mélange laissé au repos a cristallisé dès le lendemain. Après 15 jours, la cristallisation semblant terminée, on a réuni les cristaux aiguillés obtenus ; on les a ensuite séchés, pulvérisés, lavés à l'éther, puis purifiés par recristallisations répétées dans l'eau bouillante en présence de noir décolorant.

Extraction de la pyrocatéchine

Les solutions extractives éthérées obtenues au cours de l'opération précédente ont été distillées et le résidu repris par l'eau chaude en présence de carbonate calcique. On a filtré après refroidissement ; le filtrat fortement coloré en brun se colore en vert intense par le chlorure ferrique. Un nouvel épuisement éthéré de ce filtrat, suivi d'une

déshydratation et d'une évaporation du dissolvant, laisse un résidu brun noirâtre à forte odeur phénolique, lequel après quelques jours, a partiellement cristallisé. Un traitement à l'eau de ce résidu, laisse sur produit huileux que l'on a séparé par filtration. Le filtrat est alors traité par le sousacétate plombique et le précipité gris verdâtre obtenu est, après lavage, décomposé par l'acide sulfurique. On a ensuite filtré pour séparer le sulfate plombique, et décoloré entièrement le filtrat par le noir animal, puis épuisé à cinq reprises par l'éther. Cette fois les solutions extractives sont parfaitement incolores ; elles sont, après lavage et déshydratation, laissées à l'évaporation spontanée, laquelle a laissé un résidu parfaitement blanc, cristallisé en prismes, et donnant toutes les réactions de la pyrocatéchine à savoir : point de fusion (au tube, non corrigé) 104°, solubilité très facile dans l'eau, l'alcool, l'éther ; solution aqueuse réduisant la solution de Fehling et le nitrate argentique ammoniacal ; brunissant rapidement au contact de l'air en présence d'hydroxyde sodique et enfin donnant avec le chlorure ferrique dilué au 1/10, une belle coloration vert émeraude, virant au rouge Bordeaux par addition de carbonate sodique. La présence de pyrocatéchine libre dans l'écorce de *Salix repens* L. n'est donc pas douteuse. Ajoutons également que le produit huileux séparé au cours de cette opération, se dissout très facilement dans les solutions diluées d'hydroxyde sodique, et donne avec le chlorure ferrique une coloration bleue intense. Sa nature phénolique n'est non plus douteuse. Nous n'avons pu cependant en déterminer la nature.

*
* *

Il nous paraît nécessaire avant de passer à l'examen chimique du saliréposide, d'en rappeler brièvement les principales propriétés.

Corps ternaire et non réducteur, le salireposide cristallise en aiguilles d'un blanc pur et soyeux, fondant à 206°, peu soluble dans l'eau (1 : 996), soluble dans 50 parties d'eau bouillante, peu soluble dans l'alcool froid et l'éther acétique, très soluble à froid dans la pyridine et l'acétone ; insoluble ou presque dans l'éther.

Son pouvoir rotatoire détermine en solution acétonique à 60 p. 100, et en solution pyridinique à 50 p. 100 est égal à —35° 50 pour le produit séché à l'air libre et —36° 78 pour le produit anhydre. On peut fixer son poids moléculaire aux environs de 422. D'autre part, l'analyse élémentaire lui attribue C : 56,13 p. 100 et H : 5,13 p. 100. La formule $C_{20}\ H_{22}\ O_{10}$, découle assez bien de ces données.

La saliréposide est un hétéroside de nature phénolique : sa dissolution très rapide dans la solution d'hydroxyde sodique, la coloration bleue que lui communique le chlorure ferrique le démontrent suffisamment. L'acide sulfurique dilué et bouillant le décompose en glu-

cose (42,64 p. 100) acide benzoïque et un composé noir brunâtre insoluble, phénolique, fortement altéré semble-t-il par l'acide en excès employé dans l'hydrolyse. Le vogyre, le saliréposide est lentement attaqué par l'émulsine qui le dédouble en matières réductrices (73,81 p. 100) calculées en glucose, parmi lesquelles ce dernier surcre a été caractérisé et en acide benzoïque : ce dernier par ses réactions classiques et son point de fusion. D'où il résulte, que le saliréposide offre toutes les propriétés d'un hétéroside levogyre dédoublable par l'émusine en donnant parmi ses produits de décomposition du glucose β.

*
* *

On connaît deux hétérosides naturels : l'*Aucuboside* et l'*Aspéruloside* partageant avec le saliréposide cette propriété de donner sous l'action de l'acide sulfurique dilué et bouillant un composé bien noirâtre insoluble. Comparativement cependant, le saliréposide s'est montré plus résistant à l'action de l'acide. Alors que de petites quantités d'acide suffisent à froid déjà, pour provoquer l'apparition du composé noir dans l'hydrolyse de l'aucuboside, au contraire, l'hydrolyse du salireposide exige un acide à 3 p. 100 au moins et une durée d'au monis 2 heures.

Pour le surplus, un examen du tableau comparatif qui suit suffirait amplement à enlever toute hésitation quant à l'originalité de ces trois composés.

TABLEAU I

	Aucuboside (3)	Aspéruloside (4)	Saliréposide
[α] D : Hydraté	— 164°9	— 195°59	— 35°50
[α] D : Anhydre.....	— 174°4	— 204°4	— 36°78
Glucose p. 100.....	56	44	42,64
Point de fusion	181°	126-127°	206°
Produits de décomposition....	Glucose + Aucubigenol.	Glucose + Asperuligenol?	Glucose + Ac. benzoïque + Salirépol ?

On peut également rapprocher quant à leurs produits d'hydrolyse le *Benzoylsalicoside* ou *Populoside* et le Saliréposide qui donnent tous deux de l'acide benzoïque. Disons cependant qu'à part des propriétés physiques bien différentes, seul le Saliréposide se laisse hydrolyser par l'émulsine.

TABLEAU II

	Populoside (5)	Saliréposide
Coloration donnée par l'acide sulfurique..	Rouge	Brune
[α] D.....	— 27°	— 38°78
Point de fusion.....	180°	206°
Solubilité dans l'eau.....	2000 parties	996 parties
Saveur.....	Sucrée	Amère

La question se posait maintenant de savoir si le saliréposide pouvait être, comme le populoside, considéré comme un éther benzoïque d'un hétéroside plus simple et il importait dès lors de séparer ce dernier et de le déterminer ou d'en fixer éventuellement les propriété en cas de corps nouveau.

Hydrolyse barytique du Saliréposide

A cet effet, on a fait bouillir pendant deux heures à 104° en tube scellé, un mélange de 4 grs de Saliréposide, 4 grs d'hydroxyde barytique et 100 grs d'eau. La solution s'est faite rapidement en donnant une coloration jaune grisâtre qui s'est maintenue pendant toute la durée de l'opération. Après refroidissement et séparation de l'excès d'hydroxyde barytique par filtration, le filtrat a été acidifié par l'acide chlorhydrique, puis traité à cinq reprises par l'éther sulfurique. Les solutions éthérées lavées et déshydratées ont laissé à l'évaporation un résidu cristallin, parfaitement incolore à forte odeur d'acide benzoïque, d'un poids de 1,776 gr. soit les 28,9 p. 100 du produit soumis à l'essai, ce qui représente assez bien le pourcentage théorique (29,3 p. 100) d'acide benzoïque d'un produit ayant le poids moléculaire de 422 attribué au saliréposide. On a purifié l'acide obtenu par sublimation : le produit fond alors à 120-121° au tube ; son poids moléculaire déterminé par acidimétrie (0,10 gr. d'acide dissout dans 10 cm^3 d'alcool, est saturé par 0,0325 d'hydroxyde sodique en présence de phtaléine du phénol) est égal à 123.

$$\text{P. M.} = \frac{0{,}10 \times 40}{0{,}0325} = 123.$$

On peut donc en conclure que l'hydrolyse barytique a été complète, et que l'acide libéré est entièrement constitué par de l'acide benzoïque. Le Saliréposide est donc un éther benzoïque d'un hétéroside plus simple non identifié jusqu'ici.

Extraction de l'hétéroside incorporé

Si l'on admet que l'hydrolyse barytique s'est limitée à la séparation de l'acide benzoïque, on doit retrouver dans la solution prise de ce

dernier, environ 2 g. 20 d'hétéroside simple. Cette solution dont la déviation polarimétrique est de —2°,6, après avoir été neutralisé par le carbonate calcique, a été sans être filtrée, évaporée à sec dans le vide réduit, et le résidu obtenu, épuisé à dix reprises chaque fois au moyen de 100 cm³ d'éther acétique hydraté à 2 p. 100 d'eau. Ces solutions acétiques réunies et réduites au 1/10 de leur volume par évaporation, ont laissé déposer après quelques heures un précipité incolore, cristallisée en aiguilles fines et enchevêtrées que l'on a réunies après repos de 48 heures. Le produit a été purifié par un seul traitement à l'éther acétique hydraté. On en a finalement obtenu 1 g. 25 environ. Les propriétés de ce nouveau corps sont telles qu'elles ne peuvent être appliquées à aucun autre hétéroside jusqu'ici connu.

Voici quelques-unes de ses propriétés.

Ce nouvel hétéroside n'est ni azoté, ni réducteur. C'est un corps ternaire brûlant sans résidu, soluble dans environ 45 parties d'eau à 15°, facilement soluble dans l'alcool, l'éther acétique hydraté à chaud, insoluble dans l'éther sulfurique. Il subit une première fusion à 102° pour fondre nettement sous forme anhydre à 172-173°. Il retient 12,02 p. 100 d'eau après dessiccation à l'air libre (0,4606 gr. de produit perd après 3 heures à 110°, 0,0555 gr.). Son pouvoir rotatoire est égal à :

$$1°)\ [\alpha]\ D = (\alpha = -1°21\ ;\ \sqrt{=}\ 25\ ;\ \lambda = 2\ ;\ p = 0{,}30) = -50°41.$$

$$2°)\ [\alpha]\ D = (\alpha = -1°30\ ;\ \sqrt{=}\ 25\ ;\ \lambda = 2\ ;\ p = 0{,}321) = -50°62.$$

soit pour le produit anhydre : —57°29 et —57°33.

Le chlorure ferrique le colore en bleu ; sa solution dans l'hydroxyde sodique se fait rapidement et sans coloration ; l'acide sulfurique détermine une coloration brunâtre, qui fait place avec le temps à un précipité de même teinte. L'acide nitrique le colore en jaune intense. Si, à une solution alcoolique de cet hétérosite on ajoute de l'acide nitrique, il se produit une vive coloration jaune qui devient orangé par addition d'hydroxyde sodique ; cette dernière coloration persiste après addition d'eau.

La réaction de Jungman est très nettement positive et plus intense à concentration égale que pour l'arbutoside ou le salicoside.

Traité par le mélange sulfo-chromique, ce produit ne donne pas d'aldéhyde salycilique et se différencie en cela très nettement du salicoside (salicine).

Action de l'acide sulfurique à 3 p. c.

L'hydrolyse acide a été opérée sur une solution renfermant 3 p. c. d'acide sulfurique et 0,528 gr. d'hétéroside anhydre. Incolore au début, la solution s'est teintée en vert émeraude après 1/4 d'heure d'ébul-

lition, cette coloration a disparu très rapidement pour faire place à un précipité brun noirâtre. Après 2 heures d'ébullition, la solution présentant encore une faible coloration jaunâtre, on a continué l'opération à 105° pendant 1 heure. Aucune odeur spéciale à l'ouverture de l'ampoule ; la solution est demeurée très faiblement jaunâtre. Sa déviation qui était primitivement levogyre (—37'5) est devenue dextrogyre (+20') soit un retour de 57'5 pour une formation de 0,3153 p. 100 de matières réductrices calculées en glucose. (Faisons remarquer qu'une déviation de +20' accuse théoriquement un pourcentage de 0,3143 gr. de glucose.) La concordance est suffisante. Le sucre formé à l'hydrolyse de ce nouvel hétéroside est bien du glucose β. On déduit également de cette observation : 1° que la proportion de glucose libéré à l'hydrolyse acide est de 59,71 p. 100 ; 2° que l'indice de réduction acide est de 329 ; 3° que le poids moléculaire peut être fixé à 300 environ.

D'autre part, on a pesé après lavage et dessiccation, le composé noir brunâtre formé au cours de l'hydrolyse : il représente les 39,77 p. 100 du produit soumis à l'essai.

Action de l'émulsine

20 cm³ d'une solution renfermant 1 g. 13 p. 100 de cet hétéroside anhydre et présentant une déviation gauche de —1° 18' ont été additionnés de quelques gouttes de toluol et 20 ctgr. d'émulsine, puis maintenu à l'étuve à 33°. Dès le lendemain, le mélange prend une teinte rose s'accentuant de plus en plus, pour devenir rouge groseille, puis brune. En même temps l'émulsine en excès précipite colorée en brun. Aucune cristallisation à l'observation microscopique. Après 15 jours, on a déféqué la solution au sous-acétate plombique et sulfate sodique. Le filtrat d'abord incolore, devient rapidement rosé. Sa déviation a passé de —1° 18 à +.48' soit un retour de +2° 6' et la proportion de matières réductrices, nulle au départ, correspond maintenant à 1 gr. 2936 p. 100, soit plus que la quantité de produit soumis à l'essai. Manifestement donc, à côté du glucose β a dû se former à l'hydrolyse fermentaire un composé non sucré, à propriétés réductrices accusées. En effet, le calcul donne pour un déviation droite de +48' ou 0°80, 0,840gr. de glucose, soit une différence de 1,2936—0,840=0,4536 attribuable à l'aglyxon non sucré et réducteur. Il en résulte un indice de réduction euzymolytique de 606, soit le double ou à peu près de l'indice acide.

Ici encore donc, tout comme le saliréposide, ce nouvel hétéroside libère sous l'action de l'émulsine un produit réducteur, soluble, phénolique, qui se transforme sous l'action de l'acide sulfurique dilué et bouillant, pour devenir insoluble et laisser à la solution d'hydrolyse acide des propriétés réductrices uniquement dues au glucose β.

Examen du phénol libéré à l'hydrolyse fermentaire

On a, en vue de cet examen, soumis à l'action de l'émulsine, 0,65 g. d'hétéroside de dédoublement. On a porté le mélange hydrolysé à l'ébullition, filtré à chaud, puis extrait le filtrat refroidi à l'éther. La solution éthérée lavée et déshydratée, a laissé à l'évaporation un résidu légèrement brunâtre (coloration s'accentuant à l'air, mais disparaissant dans le vide sulfurique) cristallisé en aiguilles s'associant en groupes étoilés, puis solubles dans l'eau, l'alcool, l'éther, très rapidement dans la solution d'hydroxyde sodique en la colorant en vert. Ce phénol que nous appellerons le « Salirepol » réduit la solution de Fehling et l'oxyde d'argent ammoniacal, il donne un précipité jaune avec le réactif de Denigès et la phenylhzdrazine à 1 p. c. Le chlorure ferrique dilué 1/10 le colore en vert, coloration qui n'est pas modifiée par addition de carbonate sodique. En conclusion, ce phénol n'est pas la pyrocatéchine, mais vraisemblablement un corps voisin présentant une fonction cétonique ainsi que permet de le supposer l'action du réactif de Denigès.

Analyse élémentaire. — Composition centésimale

La combustion a été opérée sur le produit renfermant 3.42 % d'eau. Les chiffres donnés se rapportent au produit anhydre. La méthode de Termeulen a été employée.

Substance :

0,05426 : $CO^2 = 0,1047$. H_2O 0,0317.

$C = 52,63$ $H = 6,50$

Poids moléculaire. — La cryoscopie a été opérée sur une solution renfermant 1,4482 gr. de produit anhydre dans 100 gr. d'eau.

On a obtenu :

$$A = 0° 9$$

$$P. M. = 18,50 \times \frac{1.4482}{0,09} = 297.$$

Formule. — Il découle des données précédentes que l'on peut proposer pour ce nouvel hétéroside la formule : C^{13} H^{17} O^8.

	Trouvé	Calulé
Poids moléculaire	297	301
C	52,63	53.15
H	6,50 (?)	5,64

On pourrait fixer comme suit sa formule de dédoublement :

$$C^{13} H^{17} O^8 + H_2O = C^6 H^{12} O^6 + C^7 H^7 O^3.$$

En conclusion. — Nous avons extrait du *Salix repens* L. un hétéroside nouveau, le saliréposide qui s'est montré comme étant un éther

benzoïque d'un hétéroside nouveau. Celui-ci cristallise en aiguilles incolores, soyeuses, possédant un [α] D=57°30. Il fond une première fois à 102° et nettement à 172-173° ; corps ternaire, non réducteur, soluble dans l'eau (1 : 65), dans l'alcool, l'éther acétique hydraté. L'hydrolyse sulfurique le scinde en 59,71 p.. 100 de glucose δ, et 39,77 p. 100 d'un corps noirâtre insoluble. L'hydrolyse fermentaire le décompose en glucose et phénol réducteur soluble. Le phénol, non identifié à ce jour, possède une fonction cétonique. Toutes propriétés qui classent ce corps nouveau parmi les hétérosides levogyres, hydrolysables par l'émulsine en donnant du glucose β parmi les produits de dédoublement.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) N. Wattiez. Le « Salireposide » Heteroside nouveau retiré des écorces de Salix repens L. (Salicacées). *Bull. Soc. Chim. Biolog.*, 1931, 13. 658-667.

(2) Th. Weevers. Die physiologische Bedeutung eieniger Glykoside. Recueil des travaux botaniques néerlandais. 1910, VII, 1-62.

(3) E. Bourquelot et H. Hérissey. Sur un glucoside nouveau, l'aucubine, retiré des graines de l'Aucuba japonica L. Comptes rendus *Acad. d. Sciences*, 1902, 134, pp. 1441-1443.

E. Bourqueloot et H. Hérissey. Sur l'aucubine, glucoside de l'Aucuba japonica L. *Annales de Chim Phys.*, 1905, 4, 289-318.

(4) H. Hérissey. Sur la composition de l'Aspérulante odorante. Extraction et propriétés d'un nouveau glucoside, l'aspéruloside. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 1925, 7, 765 et 1009-1016.

(5) M. Bridel. Application de la méthode biochimique aux rameaux et aux écorces de diverses espèces du genre *Populus*. *Journ. Pharm. et Chim.*, 1919, 19, 429 et 20, 14.

Travail exécuté au Laboratoire de Pharmacie Galénique de l'Hôpital Brugmann (Université libre de Bruxelles).

E. NAVARRO
Pharmacien

QUELQUES ESSAIS ET CONSIDÉRATIONS SUR LA FORMATION DES DIAMANTS

Dans une précédente communication (1) faite au Congrès de Tunis en 1913, nous avons cherché à expliquer par quel mécanisme les diamants avaient dû se former dans les expériences de Moissan, et l'analogie qui existait à notre avis entre les formations synthétiques et naturelles.

---

(1). Hypothèse sur la formation des diamants synthétiques et naturels,

Lorsque le carbone est mis en liberté dans une combinaison gazeuse, on sait qu'à la pression ordinaire et suivant la température, les variétés stables carbone amorphe et graphite se forment ; mais avant d'arriver à ces fins d'évolution, on peut envisager que les molécules de carbone auront traversé la phase susceptible de donner naissance à la variété instable qui est le diamant, processus qui se trouve indiqué dans la « Règle des degrés de réaction d'Ostwald » :

$$C\,O^2 + 2\,Mg = 2\,Mg\,O + C$$

1re Phase	2e Phase
susceptible sous l'influence d'une pression appropriée de donner naissance à la variété instable diamant.	fin d'évolution, les variétés stables se forment, c. amorphe graphite, à la pression ordinaire et suivant la température.

Donc il est permis de croire que si on arrive à arrêter cette évolution des molécules vers les formes stables le but sera atteint.

Ce résultat fut obtenu par Moissan dans ses expériences comme on le sait, en faisant agir une pression qui, pensait-il, avait dû *intervenir* dans la formation des diamants naturels, à laquelle il faut ajouter, selon nous, un phénomène de trempe qui est intervenu simultanément, d'où les remarquables propriétés optiques de ce minéral.

Nous avons essayé de réaliser cette hypothèse par de nombreux essais, en provoquant la réduction dans des conditions données de CO^2 provenant d'un carbonate (magnésie ou plomb) par un métal réducteur (aluminium ou magnésium) qui devait donner la pression.

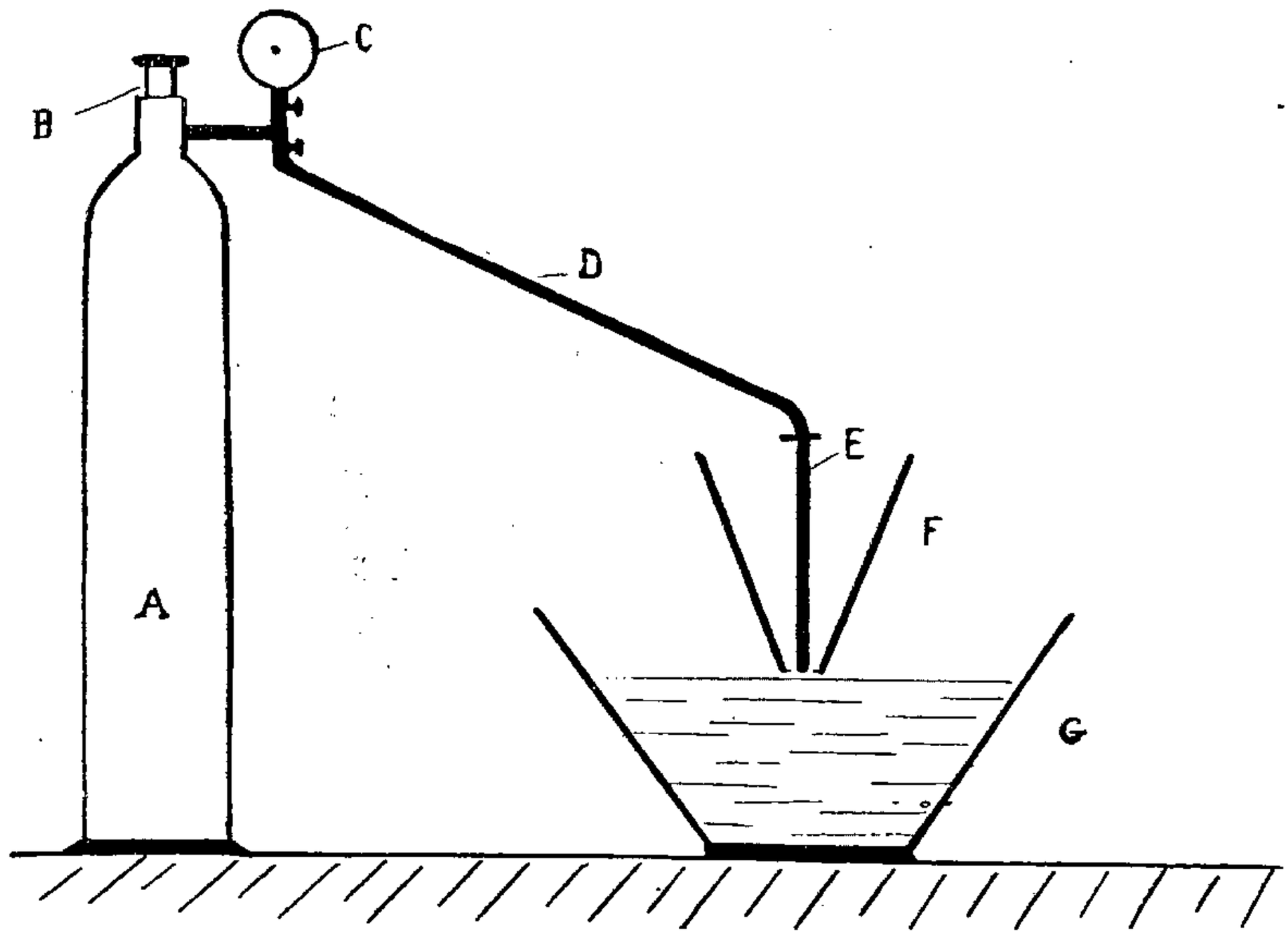
Dans tous ces essais, même dans ceux où les substances mises en expérience étaient relativement considérables et la pression obtenue plus forte, les résultats ont été de minuscules cristaux transparents qui, examinés au microscope, se présentaient quelques-uns sous la forme du cube, de l'octaèdre, du dodécaèdre, les autres de cristallisations confuses, de plus ils se trouvaient submergés dans l'iodure de méthylène.

A la suite des suggestions amenées par ces résultats, et des observations faites pendant ces essais, nous les avons repris avec un tout autre appareillage et un mode opératoire différent.

Tout d'abord nous avons éliminé les carbonates qui présentaient certains inconvénients d'ordre général et particuliers pour les essais que nous avions en vue et remplacés directement par CO^2. L'aluminium fut conservé comme réducteur, bien qu'il ne soit pas tout à fait indifférent envers le carbone à haute température. Enfin nous avons pensé, et cela nous a paru très important, que le refroidissement devait être très rapide, car en outre qu'il donnerait une pression immédiate, il empêcherait le carbone mis en liberté de se dissoudre ou de se combiner avec l'aluminium, il favorise comme on le sait la production des formes instables.

Le schéma ci-dessous donne le dispositif expérimental que nous avons adopté dans ces essais.

La vis de dégagement B du tube A contenant CO^2 était réglée d'abord pour la sortie plus ou moins rapide de ce gaz suivant nécessité. Le tronc de cone F en tôle de fer devait servir de récipient à l'aluminium fondu qui y serait versé. Le tube de fer E adducteur du gaz était placé au centre du récipient de manière à ce que CO^2 sortant de l'extrémité de ce tube se trouve enfermé au milieu d'une gaine métallique réductrice devant donner la pression par refroidissement et où devait s'opérer la réduction, lorsque l'aluminium s'écoulerait. Enfin au-dessous se trouvait un vase G contenant l'eau, chargé de recevoir et de refroidir le métal.



L'aluminium porté au rouge vif dans un creuset était alors versé dans le récipient F.

Dans le premier essai, le tube de fer E avait été placé un peu en retrait dans l'intérieur du récipient F (0 m. 02 environ) et le vase contenant l'eau à 0 m. 50 environ au-dessous. D'après le résultat obtenu dans cet essai (carbone amorphe, graphite) nous avons pensé que le refroidissement était intervenu trop tardivement, le carbone ayant dû finir son évolution.

Dans les essais suivants, pour obvier à cet inconvénient, nous avons rapproché le plan d'eau à 0 m. 01 et l'extrémité du tube de fer E fut placée au niveau de l'ouverture inférieure du récipient, qui fut portée de 0 m. 11 à 0 m. 14.

Le résultat donné par ces modifications fut une masse métallique qui, dissoute dans l'acide chlorhydrique dilué à chaud, laissa un résidu

hétérogène dans lequel on pouvait voir à l'œil nu quelques particules transparentes, ce que nous n'avions pas obtenu dans le premier essai.

Après le traitement de ce résidu selon la technique employée par Moissan dans ses expériences, il est resté une poussière d'aspect hyalin. Examinée à la loupe, nous avons pu y voir quelques petits cristaux transparents à très grande réfringence, ayant pour quelques-uns une forme cristalline très nette (cube, octaèdre), d'autres à cristallisation irrégulière ou amorphe ; il en était de colorés, jaunâtres, enfumés, rouge éteint. La densité de plusieurs d'entre eux devait être proche de 3,40, puisqu'ils étaient submergés dans l'iodure de méthylène.

Sur huit de ces petits cristaux que nous avons placés dans une petite nacelle en fer et soumis pendant une heure à un feu très vif, six avaient complètement disparus, les deux restants s'étaient transformés en petits grains noirâtres friables ayant gardé leur forme.

Un de mes distingué et érudit confrère voulut bien, sur ma demande, examiner avec un panscope à lumière de Wood le résultat d'un de ces essais, il nous confirma au point de vue aspect et cristallisation ce que nous avions déjà observé pour quelques cristaux. Il leur assigna en outre une grande dureté.

Enfin nous procédames à l'essai crucial, en plaçant une petite partie d'un essai dans un tube en porcelaine chauffé au rouge et traversé par un lent courant d'oxygène. Malgré un léger trouble qui s'était produit dans l'eau de chaux mise comme indicateur de la production de CO^2, nous avons conclu, ce dernier essai d'identification n'étant pas assez net, à un résultat négatif.

Néanmoins, il nous semble permis de dire, et pour conclure, qu'il serait intéressant à notre avis de reprendre ces essais que nous n'avons pu continuer, dans un laboratoire puissamment outillé, qui posséderait un appareil où l'on pourrait faire varier à volonté les conditions de température et de pression, comme l'exprimait le vœu émis par le Conseil de l'A. F. A. S. lorsque en 1920 il nous accorda une subvention pour continuer nos essais.

Lucienne GEORGE
Agrégé de l'Université
Docteur es-Sciences

SUR QUELQUES PLANTES MÉDICINALES DES VOSGES

La région vosgienne fournit à la pharmacopée un certain nombre de plantes médicinales, les unes récoltées en grand (Digitale, Arnica), les autres à récolte beaucoup moins abondante.

Aconitum napellus L., existe seulement dans les régions alpestres des Hautes-Vosges, sur les escarpements granitiques, sur les bords des ruisseaux. Les racines, napiformes, doivent être récoltées en automne, les feuilles en juin ou fin août.

Antennaria dioïca Gaertn., sur les rochers et pâturages secs des Hautes-Vosges ; les stations, très nombreuses, ne sont pas très riches ; les fleurs sont recueillies en mai-juin.

Arnica montana L., composée très abondante sur les pelouses montagnardes, les prairies pâturées, les landes à Bruyères, sur les grès et le granit. Les rhizomes, les feuilles et les fleurs sont récoltés.

Cetraria islandica L., lichen très commun, mais le temps nécessaire au thalle pour atteindre les dimensions suffisantes varie avec l'altitude et l'exposition.

Digitalis purpurea L. (1), scrofulariacée bisannuelle très fréquente dans les Vosges granitiques ou Hautes-Vosges, les Vosges gréseuses ou Basses-Vosges et sur les alluvions de la Moselle. *Typiquement calcifuge, elle abonde dans les terres pauvres en chaux, potasse et acide phosphorique, et recherche les éléments ferro-manganifères* ainsi que le montrent les analyses suivantes de sols forestiers riches en Digitales. (Résultats, p. 100.)

	Granite (Gérardmer)	Granite (Grand Ventron)	Grès vosgiens (Autrey)	Grès bigarrés (Baccarat)
Alumine.....	1,20	1,01	0,50	0,72
Fer.....	3,51	3,92	3,75	4,51
Chaux.....	0,00	0,00	0,01	0,01
Manganèse.....	0,54	0,51	0,53	0,35
Magnésie.....	0,35	0,27	0,02	0,03
Potasse.....	0,30	0,35	0,03	0,05
Soude.....	0,05	0,02	0,08	0,06
Acide phosphorique.	0,25	0,21	0,02	0,01
Insoluble.....	72	73	92,07	92,53

(1) GEORGE (L.). *La Digitale pourprée dans les Vosges*. Congrès des Sociétés Savantes. Besançon, 1932.

Peut-être la Digitale est-elle moins abondante sur les grès bigarrés que sur les grès vosgiens à cause de leur teneur plus faible en manganèse. Il faut à cette plante un terrain léger, riche en humus. De plus elle doit être ombragée, tout au moins à la base de ses tiges, tandis que le sommet demande de la lumière. Elle tend à s'emparer des sols récemment remués : champs incultes débarrassés de leurs Genets, réparations de chemins dans les bois. Elle apparaît toujours dans les « trouées de chablis », c'est-à-dire des interruptions de peuplements provenant de l'enlèvement de gros arbres, soit par le vent, soit par une « coupe claire », c'est-à-dire où on a coupé beaucoup d'arbres, de sorte qu'il arrive alors une grande quantité de lumière sur le sol. Dans ces trouées, elle est accompagnée d'un certain nombre de plantes qui ont les mêmes exigences au point de vue lumière et composition du sol.

1° Essences à graines légères, anémophiles : *Betula verrucosa* Ehr., *Salix capraea* L., *Epilobium spicatum* Lam., *Aira flexuosa* L., *Luzula albida* D. C., *Rumex acetosella* L.

2° Essences zoophiles, à graines disséminées endozoïquement par les oiseaux : *Rubus idaeus* L., *Sorbus aria* Crantz, *Sorbus aucuparia* L.

3° Essences à graines dures conservant longtemps leur pouvoir germinatif et se développant quand la lumière apparaît : *Sarothamnus Scoparius* Wimm.

C'est là un état instable. Sous cette végétation, les semis de Sapins se développent, les Digitales disparaissent peu à peu, puis totalement, et on revient à la végétation antérieure, à la « futaie », en passant par les stades « gaulis » puis « perchis ». Si au bout d'un grand nombre d'années, on effectue de nouvelles coupes, la Digitale, conservant longtemps sa faculté germinative, réapparaît. Elle ne dépasse guère 1.200 mètres, c'est-à-dire la limite supérieure du Hêtre sur le versant lorrain. La hêtraie passe alors peu à peu à la sapinière et, à partir du climax, la Digitale n'apparaît que dans les trouées causées par la chute accidentelle des Sapins.

Dans les Vosges, on ne recueille que les feuilles caulinaires des plantes de deux ans, avant la floraison, ou au début de l'apparition des premières fleurs, bien que les principes actifs, localisés dans l'épiderme, soient aussi abondants dans les feuilles d'un an. La dessication doit être menée le plus activement possible, afin d'éviter toute fermentation causée par l'humidité, soit à l'étuve (température optimum 60° pendant 4 à 5 heures), soit au soleil (température optimum 25° pendant 4 à 5 jours). Ce dernier procédé conserve à la Digitale une activité physiologique plus grande. La teneur en glucoside cristallisé varie beaucoup suivant la provenance géographique, suivant les conditions de végétation, et n'a pu être rendue constante par une culture rationnelle trop délicate à cause de l'éclectisme de cette plante vis-à-vis du sol. Aussi, elle sera certainement supplantée par *D. lanata* Ehrh., de l'Eu-

rope centrale, plus riche en principe actif dont la teneur ne varie pas avec les conditions de végétation, et d'une toxicité supérieure à celle de la Digitaline cristallisée ; de plus, elle est peu exigeante dans le choix des terrains et sa culture en grand réussit parfaitement en Autriche.

Drosera rotundifolia L., commun en montagne dans les marais tourbeux des terrains feldspathiques et quartzeux, au milieu des Sphaignes peu élevées, croît même sur l'argile et les rochers humides ; en plaine, on le rencontre parfois sur les alluvions. La plante entière est récoltée en juillet-août. *D. longifolia* L. des marais tourbeux des Vosges granitiques et *D. intermedia* Hayne des marais tourbeux des vallées vosgiennes, Basses-Vosges gréseuses et leurs alluvions ne sont pas recueillis.

Gentiana lutea L., répandu sur les pelouses et pâturages du sommet des chaumes, sur les deux versants (granite, grauwackes et même grès vosgiens), descend parfois dans les vallées jusque 500 mètres.

Sarothamnus scoparius Wimm., très fréquent, exclusivement calcifuge, et dont les sommités, à dessication cependant délicate, sont récoltées en mai-juin.

Spiraea ulmaria L., très communs partout jusqu'à 1.200 mètres, dans les sous-bois humides, au bord des ruisseaux et des rivières, dans les bas-fonds (association des hautes herbes). Les fleurs sont recueillies en juin-juillet.

Valeriana officinalis L., abondant partout, dans la plaine et la montagne (haies, buissons, bois humides, terrains secs, bord des eaux). Les parties souterraines utilisées sous le nom de racine de Valériane, renferment leur maximum d'huile essentielle quand elles sont recueillies en septembre-octobre ; les formes de terrains secs et sablonneux sont beaucoup plus riches que celles des lieux marécageux.

16e section

PSYCHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

Président d'Honneur. . . . . M. Rabaud, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.
Président. . . . . M. Verlaine, Professeur à l'Université de Liége.
Secrétaire. . . . . Mlle A. Jadoulle.

COMPTE RENDUS

SPAIER

Professeur à l'Université de Caen

RELATIONS DES MOUVEMENTS SIMPLES ET DU PSYCHISME

M. Spaier se propose de voir si on peut rapporter les mouvements les plus simples des animaux à une forme fondamentale du psychisme.

Il passe en revue pour cela les phénomènes caractéristiques de l'irritabilité cellulaire, des réflexes élémentaires, des tropismes et de l'ensemble des réactions auxquelles on a appliqué le nom de réflexes « sus-élémentaires ».

Par des exemples ou des récits d'expériences, il démontre que des manifestations du psychisme d'un degré inférieur — allant de la simple sensibilité à l'instinct — sont à la base de tous ces phénomènes.

Il conclut : les mouvements simples ne sont nullement des éléments du psychisme, car les plus simples le supposent. Et celui-ci n'est pas davantage le produit d'associations entre contenus mentaux élémentaires, mais une suite d'expériences sensibles, intellectuelles et affectives ainsi qu'une série d'efforts psychophysiologiques qui procèdent de l'instinct.

C'est ce dernier qu'il convient de prendre pour centre de perspective en psychologie et... sans doute aussi en métaphysique.

Une discussion à laquelle prennent part MM. Braunshausen, Verlaine, Frère, le docteur Sollier prolonge cette causerie.

Il en ressort que la notion de l'instinct a ses partisans et ses adversaires. Les uns estiment qu'il est des phénomènes vitaux inexplicables sans son intervention ; les autres nient l'instinct et affirment que nous avons uniquement des besoins organiques, biologiques et que ces besoins disparaissant, chez certains malades, par exemple, l'instinct cesse avec eux.

La conférence de M. Spaier est conçue entièrement dans le sens de la psychologie expérimentale, et le désaccord entre les psychologues présents, désaccord d'ailleurs minime en soi, — provient du fait que dans les expériences citées on fait abstraction de la totalité de l'être.

L. VERLAINE

Professeur à l'Université de Liége

L'INSTINCT

Toutes les opérations intellectuelles tendent à s'automatiser. Mais les automatismes d'origine intellectuelle sont des automatismes individuels et particuliers, acquis ; tandis que les activités automatiques dites instinctives sont spécifiques et seraient innées. Elles seraient provoquées par des facteurs mystérieux, par une force vitale, l'instinct.

M. L. Verlaine expose les analyses expérimentales qu'il a faites des déterminismes d'instincts divers, relatifs à l'orientation des insectes voiliers, la nutrition, la nidification, etc. et montre que tous ces comportements complexes sont acquis et tributaires de processus psychologiques absolument nouveaux.

L'instinct est donc une pure abstraction. Les instincts sont des activités réalisées nécessairement et tout naturellement par tous les organismes de la même espèce, qui possèdent les mêmes besoins, les mêmes pouvoirs de les satisfaire et se trouvent dans les mêmes conditions de vie qui le leur permettent.

Ils constituent en bloc l'activité normale des êtres qui les conduit à réaliser plus ou moins intellectuellement les mécanismes strictement indispensables de leur destinée spécifique.

Tandis que les activités intelligentes réalisent en surplus une partie du possible, ou bien adaptent les individus à des contingences inaccoutumées.

MM. Spaier, Braunshausen, Fauville, le docteur Sollier, Verlaine discutent leur point de vue. En général, on est d'accord pour reconnaître à l'instinct une valeur faible ou nulle. Certains, qui défendent la notion de l'instinct, le considèrent comme une tendance propre à chaque espèce et qui dirige le comportement de l'être vers telle ou telle fin, ils y voient une orientation déterminée au-dessus de toutes les activités et acquisitions.

Toutefois il faut éviter la confusion entre ce qui est la cause de l'activité et la cause de la vie.

Visite de l'Institut Psychotechnique des Hautes Etudes

La section de psychologie expérimentale a visité l'Institut d'Ergologie de l'Ecole des Hautes Etudes.

MM. Sollier et Drabs ont expliqué le fonctionnement des appareils de psychotechnique qui servent à des applications industrielles.

En dehors du térésigraphe servant à assurer l'attention vigilante et l'elpidographe servant à la mesure de l'attention expectante, appareils déjà décrits dans les publications de l'Institut, ils ont insisté particulièrement sur un appareil nouveau destiné à déterminer le rôle de l'émotivité dans les fonctions des conducteurs d'autos.

A côté d'appareils usuels des laboratoires de psychologie, adaptés ordinairement à des fins pratiques spéciales, ils ont encore insisté sur la sélection psychotechnique des dactylographes et sur des expériences de tachystoscopie ayant servi à choisir des ouvriers capables de surveiller efficacement les fours dans l'industrie du ciment.

FAUVILLE
Professeur à l'Université de Louvain

ASSOCIATIONNISME ET GESTALTTHÉORIE

L'associationnisme a montré que l'intelligence est une fonction une, homogène et quantitative.

Les corrélations parfaites entre les mesures de la hauteur et la largeur de l'intelligence — entre les épreuves d'intelligence supérieure et inférieure — entre les résultats de deux échelles d'intelligence appliquées aux mêmes sujets prouvent ces trois caractères.

Thorndike a renouvelé la théorie de l'associationnisme ; ses expériences démontrent que la simple répétition ne perfectionne pas une activité, il faut pour cela le jeu d'autres facteurs, qu'il résume par les lois d'appartenance et de l'effet.

Des deux théories, c'est l'associationnisme qui rend le mieux compte des faits.

BRAUNSHAUSEN
Professeur à l'Université de Liége

LA THÉORIE DE LA FORME ET LA PSYCHOLOGIE APPLIQUÉE

La théorie de la forme a renouvelé nos idées en psycholgie, mais elle va un peu loin d'une part, et d'autre part elle ne peut tout expliquer.

Des expériences infirment cependant quelques-uns des arguments de l'associationnisme en faveur de sa thèse et cités par M. Fauville.

Quel est l'élément essentiel de nos perceptions ? Des recherches faites au moyen de quatre séries de figures présentées de façon déterminée démontrent que ce n'est pas la forme qui domine la perception, mais le détail caractéristique.

Nous percevons donc tantôt l'ensemble, tantôt le détail, mais celui-ci interprété comme un ensemble.

MM. Verlaine, Fauville, Braunshausen participent surtout à la discussion.

Elle précise d'abord le débat et fait la distinction entre l'associationnisme moderne et la Gestaltthéorie. Tous deux admettent qu'un complexe entier entraîne une réaction dans l'apprentissage ; mais tandis que pour la psychologie de la forme cette réaction est unique et n'exige pas d'analyse, pour l'associationnisme, il y a une réaction unique, mais l'analyse est nécessaire.

La vie est plus complexe et les deux méthodes chevauchent. On a d'abord une vue générale qui s'épure.

Et s'il faut fractionner pour étudier, il ne faut pas perdre de vue la fin, la grande idée directrice.

En conclusion : l'associationnisme a eu tort de vouloir voir uniquement les éléments ; comme la Gestaltthéorie a eu le tort de vouloir voir uniquement l'ensemble. Nous percevons d'abord des formes entières, puis nous analysons et nous percevons mieux après l'analyse, la forme entière. D'autre part, les détails caractéristiques sont interprétés comme des ensembles.

L. VERLAINE

Professeur à l'Université de Liége

LES CRITÈRES OBJECTIFS DES OPÉRATIONS MENTALES SUPÉRIEURES CHEZ L'ANIMAL

M. L. Verlaine se base sur les résultats de nombreuses recherches expérimentales récentes, pour montrer qu'il n'existe aucune différence essentielle entre la psychologie humaine et la psychologie animale. Les critères objectifs de l'intelligence humaine (abstraction et généralisation) sont applicables parfaitement aux comportements les plus simples des organismes les moins élevés en organisation (unicellulaires). Nous ne possédons donc aucun moyen de caractériser une supériorité psychique de *nature* quelconque. Quant aux critères susceptibles d'établir objectivement *divers degrés de complexité* des processus psychiques, ils sont encore à rechercher, mais leur étude ne présente guère d'intérêt. (Consulter : *Psychologie Comparée*. Cahiers du P. E. S., Maison du Peuple, Bruxelles, 1932, 170 p.)

L'enfance malheureuse

Madame Dubois rend compte d'une façon émue de l'influence et du travail de l'œuvre qu'elle patronne — œuvre de redressement de l'enfance coupable.

Ces enfants surveillés, placés dans un foyer, s'améliorent dans les proportions de 75 %.

Les séances du dernier jour ont eu lieu à l'Université de Louvain.

FAUVILLE

Professeur à l'Université de Louvain

L'INTELLIGENCE GÉNÉRALE

Depuis Binet, la mesure de cette notion d'intelligence générale est passée par différentes étapes. La première a consisté en vérifications, confirmations et recherches concernant l'échelle Binet.

Puis viennent les études de Spaerman qui se proposent la détermination des aptitudes simples et mettent en évidence l'influence du facteur G. La notion d'intelligence générale se précise.

Enfin les recherches ingénieuses de Thorndike la caractérisent davantage. Grâce à son échelle C. A. V. D., elles établissent la corrélation parfaite entre la hauteur et la largeur d'intelligence, entre les résultats d'épreuves d'intelligence supérieure ou d'intelligence inférieure et déterminent ainsi les caractéristiques de l'intelligence générale ; fonction une, homogène et quantitative.

La supériorité des enfants de génie dans toutes les manifestations de leur vie, comme l'infériorité des enfants débiles dans toutes ces manifestations, l'impossibilité de déterminer (en dehors de l'aptitude musicale, au dessin ou au calcul rapide mental) de véritables aptitudes simples non en corrélation avec l'intelligence générale sont autant d'exemples à l'appui de la théorie de Thorndike.

M. Fauville donne ensuite quelques détails sur différentes séries de tests appliqués dans son laboratoire et dont il a eu l'amabilité d'exposer le matériel à l'intention des visiteurs.

BUYSE

Maître de Conférences à l'Université de Louvain

LA SELECTION DES MIEUX DOUÉS

Dans l'état actuel de nos connaissances et vu les derniers travaux sur les exigences d'une bonne échelle d'intelligence, tous les efforts devraient se porter vers la vérification et la réalisation d'échelles adaptées à nos milieux.

M. Buyse a commencé de réaliser ou de faire réaliser par des étudiants des travaux très intéressants à ce sujet. L'un d'eux l'a amené à une modification de l'échelle R. B. qu'il avait établie et présentée déjà au Congrès de l'A. F. A. S. en 1924, à Liége, et à l'établissement d'une série meilleure étalonnée sur un très grand nombre d'enfants et qu'il espère cette fois satisfaisante.

Pour déterminer d'une façon toute pratique la notion du mieux doué, il propose la comparaison des résultats des candidats avec les productions et les réponses aux tests, d'élèves d'athénées et d'écoles normales.

Enfin il a voulu étudier l'effet de la préparation et voir s'il y a possibilité d'influencer les résultats par des exercices préalables.

Par comparaison avec des groupes témoins, les enfants exercés se sont montrés favorisés non seulement dans les réponses aux tests semblables à la préparation, mais aussi pour d'autres formes de tests.

MICHOTTE

Professeur à l'Université de Louvain

LES LOIS DE L'ÉVOLUTION DES FORMES DU MOUVEMENT AU COURS DE L'AUTOMATISATION

Si des facteurs entraînent l'organisme à ne pas donner son maximum dans le mouvement, d'autres au contraire poussent à la vitesse exagérée, ce qui a pour effet de modifier considérablement ce mouvement.

M. Michotte donne les explications nécessaires concernant les appareils dont il s'est servi et qui ont assuré une grande rigueur scientifique à ses expériences.

Celles-ci consistent dans la frappe de touches et le traçage de formes pour lesquels on demande au sujet d'exécuter ses mouvements de plus en plus vite.

Le mouvement passe de la vitesse initiale à la vitesse maximale vite atteinte si on exige la justesse du mouvement.

Si la vitesse devient plus grande, il se produit des changements de forme dominés par la loi des longueurs : on parcourt lentement les étendues courtes, rapidement les étendues plus longues.

Selon la loi de grandeur des angles, les déformations tendent vers les courbes et les grands angles se transforment en courbes avec rapidité, tandis que les angles aigus se transforment moins rapidement. Malgré les différences individuelles dues surtout au facteur d'accentuation et aux tendances subjectives, la forme générale du mouvement effectué présente chez tous les sujets de grandes analogies.

Si on refait l'expérience en proposant à de nouveaux sujets le traçage de figures nouvelles choisies en tenant compte des tendances ainsi manifestées chez tous, ces formes ne sont pas déformées malgré les grandes vitesses acquises.

Il existe donc des formes indéformables. Ceci pourrait présenter un intérêt pratique, nous pourrions étudier des caractères d'écriture indéformable.

M. Michotte étudie ensuite l'influence du rythme sur la forme. Les expériences prouvent que les articulations de forme placées dans des rythmes brefs ont tendance à s'arrondir. La succession des formes est déterminée par la succession des rythmes et les erreurs commises sont dues au rythme.

Il y aurait donc lieu de rechercher le meilleur rythme d'apprentissage.

17e section

BIOGÉOGRAPHIE

Présidents d'Honneur . . . . M. le Professeur émérite Baron Léon Frédéricq, Membre de l'Académie.

Président. . . . . M. De Wildeman, Professeur à l'Université de Gand.

Vice-Présidents. . . . . MM. Bouillenne, Professeur à l'Université de Liége ; Brien, Professeur à l'Université de Bruxelles.

Aug. CHEVALIER

Professeur au Museum National d'Histoire Naturelle de Paris

SUR LES PLANTES QUI CROISSENT A TRAVERS LE SAHARA ET LE SOUDAN DEPUIS LES DÉSERTS ET STEPPES DE L'ASIE JUSQU'AU LITTORAL DE LA MAURITANIE ET DU SÉNÉGAL

En 1927, dans une communication à l'A.F.A.S., au Congrès de Constantine, j'ai attiré l'attention sur quelques plantes qui traversent tout le Sahara en longitude, c'est-à-dire dont l'aire s'étend de l'Afrique du Nord au Sénégal et au Soudan, soit sur 15 à 25 degrés en longitude : les unes comme je l'ai montré sont d'origine méditerranéenne, les autres sont d'origine tropicale. Toutes ont émigré d'une rive à l'autre du désert, à l'époque où celui-ci n'était pas aussi aride qu'aujourd'hui. Au cours d'un voyage récent qui m'a conduit en zig-zags à travers le Sahara jusqu'au Soudan, puis du Niger à l'Aïr, j'ai pu constater que le nombre des espèces allant de l'Afrique du Nord à la zone sahélienne (intermédiaire entre le Sahara et le Soudan) était plus considérable que je ne l'avais pensé. Je publierai plus tard la liste de ces espèces. Le but de la présente note est d'attirer l'attention sur un assez grand nombre de genres et d'espèces qui couvrent une aire considérable en latitude et s'étendent depuis l'Inde et le cœur de l'Asie, jusqu'au centre de l'Afrique, et parfois jusqu'au littoral atlantique. Certains genres caractéristiques de cette vaste région que j'ai nommée « région désertique nord tropicale de l'ancien-monde » (1) sont représentés aussi dans les déserts de l'Amérique du Nord, comme si ce désert s'était continué, avant l'effondrement de l'Atlantique jusqu'au Nouveau Monde.

---

(1) Bibliographie dans Em. de Martonne. Traité de Géographie physique, III, p. 1303.

On peut citer les genres suivants qui sont dans ce cas:

Cocculus DC., Fagonia L., Peganum L., Zygophyllum L., Pistacia L., Tribulus L.

Les espèces d'un continent à l'autre sont très différentes, ce qui semble montrer que la séparation des continents s'est faite très anciennement.

Quelques-uns de ces genres s'étendent jusqu'aux déserts de l'Australie et comptent aussi des représentants dans les régions arides de Madagascar, de l'Afrique du Sud et de l'Angola.

Un certain nombre d'espèces désertiques couvrent une aire allongée très vaste (90 degrès en latitude environ) qui va du centre de l'Asie au littoral de Mauritanie, et même parfois aux Canaries, mais chose curieuse, leur aire en longitude est souvent restreinte ; chaque espèce n'occupe qu'une bande de quelques degrés seulement, plus ou moins parallèle à l'équateur. On observe ainsi un nombre assez grand de zones allant de l'Afrique du Nord à la Forêt africaine équatoriale. Chaque zone a ses conditions climatériques spéciales ; il semble donc bien que c'est le climat surtout qui règle la dispersion des espèces sahariennes. La plupart de ces espèces ubiquistes ont leur aire très disjointe. Comme le transport des graines d'un point à l'autre dans le désert n'est guère facile et que, d'autre part, chaque espèce désertique (à part quelques exceptions) conserve une grande homogénéité d'un bout à l'autre de son aire, sans qu'on remarque d'espèces vicariantes, ce qui eût dû se produire si l'isolement géographique eût été assuré, on est obligé d'admettre que les conditions climatiques où vivent ces plantes ne remontent pas à une lointaine époque. A une période peu reculée, il a dû exister dans cette vaste zone désertique des fleuves, des cours d'eau, des animaux nombreux assurant la dispersion des semences, facteurs qui ne peuvent plus guère agir de nos jours.

Un autre facteur de dispersion qui a joué aussi dans le passé du Sahara un rôle plus actif que de nos jours est l'homme. Il a répandu les plantes cultivées et leurs commensales, les mauvaises herbes. Or, la plupart des plantes cultivées dans le Sahara ou sur ses confins sont les espèces (et peut-être aussi les variétés) que cultivaient les anciens Egyptiens et sans doute les hommes de l'époque prépharaonnique (période prédynastique et néolithique saharien). Je viens de dresser une longue liste des plantes cultivées dans les oasis ; à part celles d'introduction récente, la plupart ont été trouvées dans les sépultures et hypogées de l'ancienne Egypte. Je me contenterai de citer les suivantes : Henné, Fève, Lentille, Bamiah, Cumin, Coriandre, Cresson alénois, Aneth, Fenugrec, Oignon, Ail, Carthamus, Menthe, Sésame, Jujubier, Caroubier.

Contrairement à ce qu'on eût pu croire à priori, ces espèces ne sont pas venues par l'Afrique du Nord, mais ont été transportées de l'est à l'ouest. La plupart des variétés de Blés du Sahara, ainsi que l'a montré M. Ducellier, sont des Blés tendres et non les Blés durs des Arabes d'Algérie. Il semble aussi qu'il y a eu dans le Sahara et sur ses confins sud un centre d'origine de plantes cultivées. Des variétés de Riz, de Sorghos et de Pénicillaires, de Melons, de Pastèques, de Roquette, demeurent des plantes que l'on retrouve encore dans la région, à l'état spontané ou subspontané. Certaines espèces spéciales cultivées semblent également origniaires de l'Ouest africain. Les milliers de variétés de Dattiers cultivées ont sans doute des origines diverses ; certaines dérivent directement d'une espèce qui a dû être spontanée dans le désert
D'autres soni des hybrides de cette espèce avec *Phœnix silvestris* et *P. senegalensis*. Toutefois, le plus grand nombre des espèces et variétés cultivées dans le Sahara et le Soudan sont venues de l'Asie. Nous nous contenterons de citer les espèces suivantes d'origine asiatique : Sesamum indicum, Ricinus communis. Citrus hystrix, Solanum Melongena, Lagenaria vulgaris, etc. D'autres sont venues de la région méditerranéenne.

Quant aux plantes spontanées dans le Sahara méridional et au Soudan, il n'est pas douteux qu'un grand nombre sont des éléments indopacifiques plutôt que des éléments éphiopiens : leur dispersion s'est faite de l'est à l'ouest. Je prendrai quelques exemples en plus de ceux que j'ai cités plus haut :

Calotropis procera R. Br. dont deux espèces sont asiatiques et C. *procera* d'Asie et du Sahara. — *Daemia* R. Br., 6 espèces de l'Inde et de l'Afrique désertique ou steppique. Solenostemma Hayne, *Macrua* Forsk, *Melhania* Forsk, *Retama* Boiss., *Farsetia* Turre, *Commiphora* Jacq., *Alhagi* Adans, *Anabasis* L., *Calligonum* L.

C'est en Asie ou en Afrique orientale que ces genres comptent le plus de représentants ou ont la plus large distribution.

Les genres endémiques dans la partie atlantique du Sahara et du Soudan sont peu nombreux et n'ont qu'un petit nombre d'espèces ; en outre, ils s'avancent peu vers l'est.

Je citerai seulement les suivants :
Pour le Salahara : Oudneya R. Br., Savignya Dc, Cordylocarpus Desf., Randonia Coss, quelques genres de Composées, puis Nucularia Batt., Massartina Maire, Rogeria Gay, Boscia Lamk, Guiera Adans.

Rares sont les espèees caractéristiques d'une région par leur abondance comme *Euphorbia balsamifera* ou *Caralluma tombuctuensis*; qui, venues du littoral atlantique, arrivent jusque dans le Sahara et le Soudan central. Infiniment plus nombreuses sont les espèces qui, parties des déserts de l'Asie centrale, s'étendent jusqu'à la Mauritanie occidentale.

Parmi elles je n'en veux citer que quelques exemples de la famille des Salsolacées.

Suaeda fœtida Delile. Vit depuis la Perse et l'Arabie jusqu'à la Mauritanie. J'ai constaté que cette plante fournit à elle seule de vastes peuplements dans le Tanezrouft. Je l'ai rencontrée aussi au sud de l'Aïr.

Traganum nudatum Delile. Espèce d'un genre monospécifique, répandue en Arabie. Elle s'étend à travers tout le Sahara, de l'Egypte à la Mauritanie ;

Cornulaca monacantha Delile. A une aire presque semblable à la précédente. Le genre *Cornulaca* Del. a tous ses autres représentants localisés en Asie centrale et orientale.

Halocnemon strobilaceum Moq. s'étend depuis la Sibérie et l'Asie centrale, jusqu'à la Méditerranée orientale et le Sahara N. L'autre espèce du genre est australienne.

Haloxylon tamaricifolium (L.) Pomel. Plante de la Perse et de l'Arabie qui occupe le Sahara Nord sur sa plus grande étendue. Toutes les autres espèces de *Haloxylon* sont endémiques au Turkestan, dans l'Afghanistan et au Thibet occidental.

Je pourrais citer un grand nombre d'exemples analogues.

Je ne connais, au contraire, aucun élément, sauf peut-être le *Tamarix gallica* L., d'origine ouest-africaine ou atlantique, qui se soit étendu jusqu'en Asie. Les seules espèces dont l'aire a progressé de l'ouest à l'est sont les plantes originaires d'Amérique tropicale qui, introduites volontairement ou non par l'homme (un grand nombre de mauvaises herbes, notamment) sur les côtes du golfe de Guinée, se sont étendues ensuite de l'ouest à l'est.

Pour terminer, j'appelle l'attention sur quelques-unes des plantes les plus remarquables observées par moi ou par mes collaborateurs, MM. Rogeon et Leclercq, au cours de notre dernière mission au Sahara et en Afrique centrale, mission qui se poursuit encore à l'heure actuelle.

Salvadora persica L. Cet arbre, l'Irak des Arabes, est une des espèces les plus caractéristiques du Sahara méridional et de la zone sahélienne ; en certains pays il pénètre même dans la zone soudanaise. Son écologie est des plus curieuses. Parfois ses rameaux sarmenteux se transforment en lianes. Bien que variable, il a toujours des feuilles épaisses, charnues, glabres comme si c'était une plante halophyte ; pourtant il croît sur des dunes anciennes et dans des rochers où il n'y a pas trace de sel. Toutefois il s'identifie avec *S. indica* Royle, qui, sur les côtes de l'Inde et de Ceylan, vit dans la Mongrove en compagnie d'*Ægiceras majus* et d'*Avicennia*. Il semble donc probable que ce Salvadora a vécu d'abord au bord des mers intérieures du Sahara. Au fur et à mesure que celles-ci se sont desséchées, il s'est adapté à la vie désertique et a cessé d'être une plante halophyle.

Gyrocarpus asiaticus Willd. Est une Hernandiacée qui se rencontre en

abondance dans l'Inde, en Indochine, dans le Pacifique et jusqu'en Australie, le long de la mer, à priximité de la Mangrove. En Afrique tropicale, elle a été signalé en Abyssinie, dans l'Usambara et dans l'Angola. Un de mes collaborateurs, M. Rogeon, vient de la découvrir dans les Monts Hombori, au sud de Tombouctou, spontanée dans les rochers. Cette curieuse espèce est encore une halophyte, relique des bords de la mer quaternaire du Sahara qui a persisté sur les confins du Sahara en devenant rupestre.

On connaît d'autres exemples de plantes halophytes littorales, qui ont produit des races physiologiques vivant loin de la mer et en dehors des terrains salés. J'ai signalé il y a quelques années le cas de *Melaleuca Leucadendron* L. qui, dans l'Inde, en Indochine et en Malaisie, vit sur le littoral près de la Mangrove. En Nouvelle-Calédonie et en Australie, la même espèce vit sur les collines, dans les forêts de l'intérieur.

Dodonaea viscosa L. est un arbuste de la famille des Sapindacées qui, en Afrique tropicale, à ma connaissance, vit exclusivement dans la Mangrove. Or, en Asie et dans l'Amérique du Sud, on le rencontre aussi dans l'intérieur et Benoist vient de le signaler comme abondant dans la Cordillière des Andes, à 2.000 m. d'altitude.

Je reviens à la flore saharienne et subsaharienne.

L'exploration botanique de la partie N. de la boucle du Niger et des contrées avoisinant l'Adrar des Iforas et l'Aïr nous a fait découvrir un certain nombre d'espèces d'Arabie que l'on croyait jusqu'à ces derniers temps s'arrêter au Cordofan et dont l'aire en réalité s'étend jusqu'en Mauritanie.

Citons les suivantes : Trianthema sedifolia Vis, Psoralea plicata Del., Solenostemma Argel Hayn, Anticharis linaris Hochst, Aptosimum pumilum Benth., Ficus salicifolia Vahl, Blepharis edulis Pen., B. linariafolia Pers., Bouchea marrubifolia Schauer, Elionurus hirsuta Munro,, etc.

Plus au sud, dans une île du Niger, entre Gao et Tombouctou, nous avons recueilli une scroptulanée minuscule : Glossostigma diandra A. Chev. (=Limosella diandra L.) qui n'était jusqu'ici connue que dans l'Inde (Haut Gange et Péninsule) (1).

De même MM. Rogeon et Leclercq ont découvert récemment dans les Monts Hombori une jolie petite fougère Actinopteris australis Link de l'Inde, Ceylan, l'Arabie, l'Abyssinie, l'Afrique orientale et l'Afrique du Sud et des îles du Cap Vert ; sa découverte au N. du Soudan établit une liaison entre les stations orientales d'Asie et les îles atlantiques.

Nous pensons pouvoir ajouter bientôt d'autres espèces à celles que nous venons de citer lorsque le dépouillement des herbiers recueillis au cours de la mission sera plus avancé.

---

(1) CHEVALIER, Aug. Plantes nouvelles ou peu connues récoltées en Afrique Occidentale. *Bull. Mus. Paris*, 1932, p. 587.

J'ai tenu à montrer dès maintenant :

1° L'existence au Sahara et dans le Nord du Soudan d'un grand nombre d'éléments indo-pacifiques ;

2° Les éléments atlanto-sudano-sahariens sont peu nombreux et ne dépassent pas le Centre-Afrique ; aucun n'atteint le continent asiatique. Les plantes se sont donc répandues davantage de l'est à l'ouest qu'en sens inverse. Il faut faire une exception pour les mauvaises herbes originaires d'Amérique ;

3° La plupart des plantes cultivées dans le Sahara depuis une époque reculée sont venues de l'Ouest et non de l'Afrique du Nord ;

4° Il existe un centre d'origine de plantes cultivées dans les parties de l'Ouest africain qui avoisinent le Sahara. Certains Riz cultivés notamment ont pris leur origine anciennement dans la zone soudanaise de l'Ouest africain.

COULOUMA
Docteur Pharmacien

CARACTÈRES DES CISTES LANGUEDOCIENS LEUR RÉPARTITION AUTOUR DE LA MÉDITERRANÉE ET EN LANGUEDOC

(RÉSUMÉ)

BOTANIQUE. — Nous avons divisé les cistes en espèces ubiquistes et en espèces silicicoles.

Trois cistes sont particulièrement robustes et présentent à leur base des tiges rougeâtres se desquamant comme l'arbousier en lanières rougeâtres : *C. albidus*, *C. ladaniferus* et *C. laurifolius*. Le premier seul a des fleurs à 5 sépales ; les deux autres ont trois sépales.

Nous proposons donc un nouveau tableau de reconnaissance : les espèces à tiges robustes présentant des lanières de desquamation, les espèces à tiges grêles jamais desquamées. Dans le premier groupe nous distinguons les plantes résineuses à 3 sépales. Dans le second, nous séparons le *C. monspeliensis* du *C. Salviœfolius* et du *C. Ponzolzii* par les feuilles sessiles et les feuilles pétiolées. Nous mettons à part le *C. crispus* à tiges rampantes et à fleurs roses.

BIOGÉOGRAPHIE. — *C. albidus* est spécial aux terrains anciens calcaires.

Tous les autres ont besoin de terrains siliceux. La plupart de ces espèces se retrouvent en Algérie, en Tunisie, en Asie Mineure et surtout dans les îles de la Méditerranée où nous les avons récoltées. Dans

le Languedoc, *C. albidus* n'est pas absent des schistes. Il couvre surtout les calcaires jusqu'à l'altitude de 400 mètres à l'exposition Nord et jusqu'à 600 mètres sur les pentes ensoleillées des basses montagnes ; mais il n'atteint pas la limite des versants. Nous ne connaissons qu'une station du *C. ladaniferus* et une ligne interrompue de nids pour le *C. laurifolus ;* ces nids, orientés du Nord-Est au Sud-Ouest, se trouvent toujours à des altitudes élevées de 350 à 450 mètres. Nous avons découvert plusieurs nouvelles stations pour cette dernière espèce.

C. Salviœfolius remonte les vallées jusqu'à 400 mètres ; on le trouve sur des sommets ensoleillés à 500 mètres ; tout en n'atteignant pas les crêtes, il franchit le versant méditerranéen et se retrouve en Vendée et à l'île de Noirmoutier.

C. monspeliensis est cantonné dans la plaine et surtout sur les terrains diluviens. Il remonte les pentes des Avant-Monts et de la Montagne Noire sans atteindre les crêtes ni les secondes montagnes. L'altitude maxima à laquelle il a été observé est de 600 mètres.

C. crispus est spécial aux terrains diluviens ; il ne dépasse pas 300 mètres et peut être appelé le ciste de la plaine siliceuse.

Enfin, nous n'avons pas retrouvé *C. populifolius* qui avait été signalé dans le Narbonnais et *C. Pouzolzii*, très rare dans le Gard.

Jacques PELLEGRIN
Docteur ès-sciences, Docteur en médecine
Sous-Directeur de Laboratoire au Muséum national d'histoire naturelle, Paris.

LES POISSONS DES EAUX DOUCES DE LA RÉGION MADÉCASSE

Il y a dix ans j'ai donné (1) une première liste générale des Poissons des eaux douces de Madagascar et des archipels voisins, Comores, Seychelles, Mascareignes, constituant la sous-région *malgache* ou *madécasse* de la région éthiopienne ou *africaine* de la zone cyprinoïde d'A. Günther. Cette liste comprenait alors 69 espèces, réparties en 29 genres et 17 familles.

La liste fournie ci-dessous, après une revision minutieuse et en tenant compte de découvertes récentes est beaucoup plus complète, puisque le nombre des espèces s'est accru de 20, plus 5 variétés.

Elopidæ : **Elops mechnata* Forskal ; **Megalops cyprinoides* Broussonnet.

---

(1) Dr J. Pellegrin. Les Poissons des eaux douces de la région madécasse, *Ass. fr. Avanc. Sciences.* Congrès de Montpellier, 1922, p. 417.

CHANIDÆ : **Chanos salmoneus* Bloch Schneider.

SILURIDE : **Plotosus anguillaris* Bl.; *Ancharius fuscus* Steindachner ; *A. brevibarbis* Boulenger ; **Galeichthys feliceps* Cuvier et Valenciennes ; *Arius madagascariensis* Vaillant ; **A. africanus* Günther et Playfair.

ANGUILLIDÆ : **Anguille mauritiana* Bennett ; **A. mossambica* Peters ; **A. australis* Richardson.

SCROMBRESOCIDÆ : **Hemiramphus far* Forskal ; **Zenarchopterus dispar* C. V.

CYPRINODONTIDÆ : *Fundulus melanospilus* Pfeffet ; *Haplochilus Playfairi* Günther et var. *Sakamaryi* Holly ; *H. homalonotus* A. Duméril; *H. nuchimaculatus* Guichenot.

CENTRARCHIDÆ : **Kuhlia rupestris* Lacépède et var. *Sauvagei* Regan ; **K. splendens* Regan ; **K. taentura C. V.*; **K. caudovittata* Lacép.

SERRANIDÆ : **Ambassis Commersoni* C. V.; *A. urotaenia* Bleeker ; **A. Kopsi* Bleek ; **Therapon jarbua* Forsk.

GERRIDÆ : **Gerres oyena* Forsk.; **Leignathus equulus* Forsk.; **L. Dussumieri* C. V.

PRISTIPOMATIDÆ : **Pristipoma operculare* Playf. ; **Diagramma griseum* C. V. et var. *Playfairi* Pellegrin.

SCORPIDIDÆ : **Psettus falciformis* Lacép. ; ** P. argenteus* Linné.

CHÆTODONTIDÆ : **Scatophagus tetracanthus* Lacép.

CICHLIDÆ : *Paratilapia Polleni* Bleek.; *Ptychochromis oligavanthus* Bleek. ; *P. betsileanus* Boulenger ; *Paretroplus Dami* Bleek. ; *P. polyacitis* Bllek.; *P. Petili* Pelleg.

CARANGIDÆ : **Trachynotus falcatus* L.

GOBIIDÆ : **Eleotris butis* H. Buchanan ; *E. Tohizonae* Steind.; **E. marolepidota* Bl. ; *E. Legendrei* Pelleg. ; **E. ophiocephalus* C. V. et var. *madagascariensis* C. V.; **E. (Culius) fusca* Bl. Schn.; **E. (C.) villata* A. Duméril ; **Gobius giuris* H. Buch.; *G. madagascariensis* Bleek.; *G. macrorhynchus* Bleek.; *G. œneofuscus* Peters ; *G. hipselosoma* Bleek.; *G. ocellaris* Brouss.; **C. caninus* C. V.; **G. simplex* Sauv.; **C. criniger* C. V. et var. *Decaryi* Pelleg.; *G. samberanoensis* Bleek.; *G. Vergeri* Bleek.; *G. palyzona* Bleek.; **Sicydium acutipinnis* Guich. ; **S. laticeps* C. V. ; **S. lagocephalum* Pallas. ; **S. fascialum* Day ; **Periophtalmus Koetreuteri* Pall. var. *papilio* Bl. Schn.

ATHERINIDÆ : *Atherina duodecimalis* C. V., var. *Waterlotti* Pelleg.; *Rheocles Sikoræ* Sauv.; *R. alaotrensis* Pelleg.; *Rheocloides Pellegrini* Nichols et La Monte ; *Bedotia madagascariensis* Regan ; *B. Geayi* Pelleg.; *B. longianalis* Pelleg.; *B. tricolor* Pelleg.

MUGILIDÆ : **Mugil oeur* Forsk.; **M. Engeli* Bleek.; **M. cunnesius* C. V. ; **M. cœruleomaculatus* Lacép. ; **M. Seheli* Forsk. ; **M. robustus* Günth. ; **M. carinatus* C. V. ; **M. macrolepis* A. Smith ; **M. creni-*

labis Forsk.; **M. veigiensis* Quoy et Guimard ; **M. oligolepsis* Bleek.; **Agonostomus Telfairi* Bennett ; **A. dobuloides* C. V.

BLENNIDÆ : **Salarias monochrous* Bleek.

SYNGNATHIDÆ : **Cœlonotus argutus* Peters ; **C. liaspis* Bleek.

Dans cette liste de 89 espèces, plus 5 variétés, réparties en 37 genres et 19 familles, 7 genres, 37 espèces et 5 variétés, c'est-à-dire un peu moins de la moitié seulement, sont particuliers à la région madécasse. Comme je l'ai déjà montré on remarquera la prédominance des formes *euryhalines* ou semi-marines (1). Leur total s'élève à 59 espèces sur 89 et encore sur les 30 considérées comme d'eau douce, quelques-unes, surtout parmi les Gobiidés, pourront être retrouvées aussi en eaux marines. Comme réellement dulcaquicoles, il faut citer 2 Siluridés, les *Ancharius*, voisins des *Arius* semi-marins, 4 Cyprinodontidés, 6 Clchlidés, 2 Eléotris, plusieurs Gobies et 8 Athérinidés. C'est cette dernière famille qui a fourni, surtout dans ces dernières années, les formes les plus remarquables d'adaptation et de spécialisation dans les eaux douces de la grande île. Dans l'ensemble, la conclusion reste toujours la même. Madagascar, à faune terrestre de Vertébrés si originale et si variée, présente une faune ichtyologique d'eau douce relativement assez pauvre et où prédominent les espèces euryhalines venues de la mer.

Dr Suzanne LECLERCQ

Agrégé près la Faculté des Sciences de Liége

PALÉONTOLOGIE ET MIGRATIONS

Dans diverses notes déjà (2), j'ai attiré l'attention sur le fait que les migrations ne peuvent être regardées comme les causes principales des localisations floristiques ou fauniques. Il convient d'introduire dans les données du problème de la répartition géographique des formes, certaines notions fécondes de la théorie de l'ologénèse (3), à savoir : que les formes ont pris naissance non en un point du globe, mais partout, sur toute l'étendue de la terre ou leur apparition et leur évolution

---

(1) Elles sont précédées du signe *.

(2) S. LECLERCQ. Quelques faits paléontologiques montrant la concentration centripète de formes jadis cosmopolites. *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. LIV, Bull., 9 Liége, 1931.

C. FRAIPONT et S. LECLERCQ. Généalogies du cheval et Migrations. Ibidem, t. LV, Bull. 9, Liége, juin 1932.

(3) D. ROSA. L'Ologénèse. Nouvelle théorie de l'évolution et de la distribution géographique des êtres vivants. Bibl. phil. contemp. Paris, Alcan, 1931.

G. MONTANDON. L'ologénèse humaine. Ologénisme. Paris, Alcan, 1928.

étaient possibles ; et que leur dispersion subit une réduction centripète par brisure des chaînons de liaison entre les grandes aires de distribution géographique.

J'ai pris en Paléontologie végétale, animale et humaine quelques exemples pour lesquels l'abondance des gisements mis à jour permet une connaissance suffisante de leur répartition géographique aux différentes époques géologiques pour que puisse apparaître la grande extension de leurs aires anciennes et la réduction progressive de leur habitat aboutissant en certains cas, à l'époque actuelle, à une localisation extrême.

Voici quelques exemples :

Paléophytologie. — Le genre Juglans représente l'une des premières Dicotylédonnes connues. On connaît ce genre dès le Crétacique, époque où, malgré le petit nombre de gisements explorés, on le rencontre dans l'Amérique du Nord, au Groenland, en France, dans l'Europe centrale, au Japon. Dès l'Eocène, on en compte vingt-cinq espèces, qui en Amérique s'étendent de la région du golfe du Mexique à l'Alaska et au Groenland ; en Europe centrale, en Mandchourie, en Egypte et dans le nord africain. Cette aire immense de distribution se réduit aujourd'hui aux plaines du Mississipi, aux Antilles, au Nord-Est de l'Amérique du Sud, aux environs de Bahia (Brésil), à l'Inde et aux Balkans, à la Chine et au Japon.

On se trouve ici en présence d'un genre adapté à un climat tempéré chaud dont la répartition géographique primitive se réduit à des aires plus petites, d'importance variable, localisées sensiblement sur une même latitude, encore aujourd'hui caractérisée par un climat tempéré chaud fort analogue à celui des époques précédentes.

Si la localisation (concentration centripète) vers l'Inde et les plaines du Mississipi peut s'interpréter par une localisation plus étroite à mesure que les représentants du genre sont plus spécialisés, la présence de Juglans sur certaines plages de l'Amérique du Sud pourrait au contraire logiquement s'expliquer par une migration. On pourrait cependant supposer également que le Juglans y était un élément autochtone et considérer les points où il existe actuellement comme inclus dans l'aire ancienne de répartition, mais les formes crétaciques et tertiaires sont encore à découvrir dans ces régions avant que l'on puisse être affirmatif sur ce point.

Un exemple marquant de la concentration centripète des formes est fourni par les Ginkgoales. La seule espèce actuellement vivante est le *Ginkgo biloba* qui ne vit à l'état spontané qu'en Chine et peut-être au Japon ; partout ailleurs il a été réintroduit par l'homme. Les deux genres *Ginkgo* et *Baiera* sont connus avec certitude dès le Permo-Trias dans les deux Amériques, en Europe, en Asie, dans l'Inde, en Chine, au

Japon, en Australie, en Nouvelle-Zélande et dans l'Afrique du Sud. Au Jurassique et au Crétacique, cette aire s'étend au Nord du Groenland, au Spitzberg et à la terre François-Joseph. Dès le tertiaire, une diminution de l'aire de répartition se manifeste et ces formes existent en Europe, au Japon, en Nouvelle-Zélande, dans l'Amérique du Nord et au Groënland ; cette restriction s'accentue au quaternaire et le genre *Baiera* ne dépasse pas l'ère tertiaire.

Ces plantes adaptées à un climat tempéré chaud semblent moins encore que le *Juglans* devoir l'extrême réduction de leur extension géographique aux seuls agents climatériques. Il apparaît, plutôt, que le mouvement très net de concentration centripète des *Ginkgoales* soit dû au fait que ces formes en voie de disparition ont cédé la place à des formes plus résistantes et plus plastiques et réduit leur aire de dispersion parallèlement au déclin du genre.

Les *Araucaria* nous montrent un cas analogue. La famille des Araucariacées comprend actuellement deux genres : *Araucaria* et *Agathis* qui occupent sensiblement la même aire.

Araucaria : Brésil, Chili, Argentine, Australie, Nouvelle-Calédonie, Nouvelle-Guinée, Iles du Pacifique.

Agathis : Australie, Régions malaises, Nouvelle-Zélande, Iles Queen-Charlotte (dans cette dernière région, il représente sans doute une forme relique de la flore tertiaire).

A l'époque secondaire, les *Araucariacées* occupaient les deux Amériques, le Groenland, le Spitzberg, la terre de Graham, les îles Falkland, la Terre de Feu, l'Europe, l'Asie, l'Australie, l'Afrique et Madagascar.

Dès le tertiaire, cette répartition cosmopolite est réduite à l'Europe, au Tonkin, à la Nouvelle-Zélande, à la Nouvelle-Calédonie, à l'Amérique.

A l'époque actuelle, la répartition géographique se concentre en deux plages, l'une occupant la partie centrale de l'Amérique du Sud, l'autre l'Australie et l'archipel malais.

La riche flore tertiaire nous offre encore de multiples exemples de formes jadis cosmopolites localisées aujourd'hui en un ou quelques points du globe.

ZOOPALÉONTOLOGIE. — L'ordre des Reptiles Rhynchocéphales est représenté aujourd'hui par un seul genre et une seule espèce : *Hatteria punctata*, qui ne vit que sur la côte de la Nouvelle-Zélande.

La répartition ancienne des Rhynchocéphales est maxima dès le Permien ; ils vivent au Nord de la France, dans l'Afrique du Nord, au Cap, au Texas.

Pendant le Triasique, ils sont connus en Angleterre, en Ecosse, aux Indes, à l'ouest de l'Amérique du Nord.

A l'époque Jurassique, on en connaît en France, en Bavière, dans l'Amérique du Nord.

Pendant l'Eocène, on les rencontre en Angleterre, en Belgique, dans le Nord de la France et en Allemagne.

Il est logique d'inférer de la distribution géographique de ces fossiles que cet ordre possédait autrefois une aire de répartition qui embrassait les régions du globe où leurs restes fossiles ont été retrouvés, et si nous traçons l'aire qui comprend tous les points où des Rhynchocéphales fossiles ont été découverts, nous reconstituons une vaste étendue qui comprend la partie centrale de l'Amérique du Nord, toute l'Afrique, l'Australie, la Nouvelle-Zélande, la Malaisie, l'Inde et l'Europe.

Pour expliquer l'extrême localisation du seul survivant de cet ordre, il est inutile de recourir à l'hypothèse de migrations moins encore qu'au climat. *Hatteria punctata* a persisté en Nouvelle-Zélande parce que, réfugié sur cette côte isolée, il a pu, sans doute, s'y soustraire aux causes de destruction représentées, par exemple, par des ennemis plus vivaces et plus plastiques.

L'exemple des Eléphantidés est typique aussi.

Le genre *Mastodon* est connu au Miocène et au Pliocène en Europe, en Asie, dans les deux Amériques et en Afrique. Le Miocène américain en compte dix espèces, réduites à trois au Pliocène. En Asie, les quatre espèces miocènes tombent à trois au Pliocène. En Europe, il y en a trois espèces au Miocène, deux au Pliocène. A l'époque quaternaire ou Pleistocène, on en connaît trois espèces en Amérique, une au Nord de l'Inde, une en Afrique, dont l'âge géologique n'est pas absolument établi.

Des vingt et une espèces de *Mastodon* du Miocène et du Pliocène, six seulement existent au Pleistocène, et sur des aires fortement réduites. Le genre s'éteint au quaternaire.

Le genre *Elephas* est peut-être plus intéressant encore. Ce genre dérive d'un *Mastodon* peu spécialisé du type *Tetrabelodon*. Pendant tout le Pleistocène, le genre *Elephas* est très abondamment représenté dans toute l'Europe, l'Asie, l'Afrique, l'Amérique du Nord. Il manque à l'extrême Nord de l'Eurasie, dans l'Amérique du Sud, l'Australie et à Madagascar.

Au Pleistocène, les climats actuels sont presque établis et les saisons fixées ; la forme des mers et des continents est pour ainsi dire celle que nous avons sous les yeux. Malgré leur spécialisation avancée, les Eléphants quaternaires montrent des formes adaptées aux différents climats.

Elephas primigenius habite les régions froides ; dans les îles méditerranéennes, une forme l'*Elephas antiquus* a évolué vers le nanisme.

Les deux centres actuels de distribution du genre : Asie tropicale Sud de l'Hymalaya, Ile de Ceylan, grandes Iles malaises (*Elephas indicus*) et l'Afrique centrale (*E. africanus*), ne peuvent s'expliquer par

une variation du climat ni par l'établissement des saisons, ni par quelque phénomène amenant une migration. Nous assistons à un simple concentration centripète d'espèces autochtones et spécialisées en voie d'extinction.

Le genre *Elephas* comprenait des formes adaptées au différents climats, cet épanouissement correspond à l'abondance maxima des individus et à leur distribution presque universelle. Il faut remarquer d'ailleurs que la localisation progressive des formes, alors même qu'on voudrait l'attribuer à des variations climatériques, coïncide avec le déclin de l'espèce.

Dans un récent travail (1), fait en collaboration avec M. C. Fraifont, nous avons abordé la question de la généalogie du Cheval, et avons tenté de montrer que les documents nombreux et variés recueillis en Europe et en Amérique ne soutenaient pas l'hypothèse d'un échange fréquent de formes entre les deux continents. Echange que ne vient d'ailleurs pas confirmer la géologie.

Il semblerait plutôt qu'en Eurasie et en Amériquc, deux évolutions homologues et parallèles se seraient produites, aboutissant à des formes voisines mais non identiques, permettant dc dresser deux généalogies autochtones.

Une migration seulement est bien établie, celle qui s'est effectuée au Pliocène, de l'Amérique du Nord à l'Amérique du Sud, au moment de la fermeture de l'Isthme de Panama, ainsi que la réacclimatation, par l'homme à l'époque moderne, du cheval dans les deux Amériques, d'où il avait disparu au quaternaire.

L'étude de l'homme fossile d'Asselar et des Négroïdes de Grimaldi nous prouve que les ressortissants du stock Boschiman-Hottentot, aujourd'hui localisé au sud de l'Afrique, occupaient au quaternaire moyen des régions allant du sud de d'Europe au sud de l'Afrique (2).

Plus tôt, à l'époque Moustérienne, *Homo neanderthalensis* occupait toute l'Europe, une partie de l'Asie (Galilée), l'Afrique du Sud (Rhodésie) et Java (*Homo soloensis* = *Homo neanderthalensis*) (3).

Le genre *Pithecanthropus* de la fin du Pliocène et de l'extrême début du quaternaire, d'abord connu seulement à Java, existait certes en Chine (Sinanthropus = Pithecantropus). Il semble vain de chercher un berceau aux espèces d'Hominiens, les nouvelles découvertes étendent de plus en plus l'aire de dispersion des formes les plus primitives.

Nous croyons pouvoir conclure que les migrations ne peuvent être

---

(1) C. Fraipont et S. Leclercq, loc. cit.

(2) M. Boule et Vallois. L'Homme-fossile d'Asselar. *Arch. Inst. Paléont. humaine. Mém.* 9, Paris. Masson, 1932.

(3) C. Fraipont. Races humaines, métissages et caractères collectifs. Congrès A. F. A. S., Bruxelles, 1932.
— Caractères collectifs, métissages et paléontologie humaine. *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. LV, n° 10 Bull., Liège, juillet 1932.

considérées comme cause principale des localisations de faunes et de flores. Il nous paraît légitime de faire intervenir, à côté des notions éthologiques et écologiques celle de l'apparition simultanée des formes sur de très vastes étendues et non en un point berceau, et de considérer le rétrécissement des aires de répartition dû à une concentration centripète, concommitante à la sénilité et à l'extinction plus ou moins complète et plus ou moins rapide des formes considérées.

Nous ne voulons évidemment pas nier toute migration ; centaines dues, par exemple, à des changements de faciès produits par des phénomènes géologiques, sont évidentes ; nous ne combattons que l'abus indiscutable des berceaux et des migrations.

Dr P. STANER

Musée du Congo, à Tervueren (Belgique)

QUELQUES ASPECTS DE LA VÉGÉTATION DES ENVIRONS D'EALA (ÉQUATEUR-CONGO BELGE)

Note préliminaire

Le Jardin botanique d'Eala occupe une situation particulièrement intéressante au point de vue géobotanique. Il se trouve en effet entouré de différents types de formations que l'on rencontre à l'Equateur, au sein de la grande forêt tropicale.

Nous nous proposons d'examiner succinctement ces différents aspects en fixant leur faciès et en citant les principales essences qui les caractérisent. Nous n'entrerons pas dans le détail d'une énumération systématique de chaque formation, nous proposant de reprendre ce travail ultérieurement en collaboration avec le Dr W. Robyns.

Le voyageur qui va de Coquilhatville à Eala est frappé par la diversité des aspects de la végétation qu'il rencontre. Emploie-t-il la voie de terre ? Au sortir de la ville, il remarque des quantités de cultures indigènes de manioc, de patates douces, de bananiers ; bientôt il trouve des vestiges de grande forêt où quelques grands arbres ont été conservés par la hache de l'indigène préparant de nouvelles cultures. Il voit ensuite un taillis plus dense où la nature a repris ses droits, faisant pousser pêle-mêle de nombreuses essences ligneuses et herbacées. Plus loin, il est frappé par la majesté du dôme de la grande forêt, dont le feuillage laisse filtrer quelques rares rayons de soleil. Les émanations du sous-bois, l'assaillent, relents de marais, putréfaction ; le mystère de cette sylve, où le mouvement existe à peine, l'écrase. Le soulagement d'arriver à l'air est d'autant plus intense qu'il entre au Jardin bota-

nique, où la clarté des paysages l'éblouit, où la splendeur des fleurs l'émerveille.

Si au lieu de faire ce trajet par voie de terre, le voyageur suit la voie d'eau, il est frappé par l'homogénéité du rideau de la forêt : il ne voit que des feuilles, quelques fleurs ; c'est à peine si, à l'endroit de quelque pêcherie, il peut distinguer le tronc des arbres. A ce rideau de feuilles s'agrippent des lianes-palmiers ; parfois quelques *Elacis* et des *Kapokiers* font une trouée dans l'ensemble. Les nombreuses îles qui parsèment le fleuve ont pour ainsi dire toutes un aspect identique à celui de la grande forêt des rives. Certaines îles, anciens bancs de sable, sont couvertes de grandes herbes. L'uniformité de la forêt est brisée à certains endroits par la présence de petites savanes sèches. Parfois la rive est bordée de buissons d'*Aeschynomene* et de *Mimosa asperata* dont la base est sous eau, tandis qu'*Alchornea cordifolia* et un *Baccaurea* avec ses grappes de fruits rouges sont en lisière de la forêt.

Ce qui domine autour du Jardin botanique d'Eala, ce sont les forêts humides se présentant sous deux aspects différents suivant que l'eau y stagne constamment ou qu'elle n'y arrive qu'en période des crues de la rivière Ruki.

Dans la forêt marécageuse le sous-bois très réduit est constitué par un enchevêtrement de lianes épineuses, les *Eremospatha* et les *Calamus*, dont les grandes feuilles harponnent les branches d'arbres en cherchant à gagner le dôme pour y trouver de la lumière. Les arbres, dont la base empâtée ne se voit que dans l'eau, ont le fût droit, la cime profonde constituant par l'épaisseur de leur feuillage un rideau impénétrable ; nous y trouvons diverses espèces de *Copaliers*, *Entandrophragma palustre*, *Symphonia gabonensis*, *Dialium Corbisieri*, etc.

L'aspect de la forêt périodiquement inondée est tout autre : ici, le sous-bois est beaucoup plus dense ; au moment où les eaux se sont retirées on peut voir un enchevêtrement de grosses racines échasses et d'empâtements des troncs sur lesquels se développe un tapis épais de mousses et de petites fougères. Les essences qui sont associées varient suivant les endroits ; c'est ainsi qu'aux alentours immédiats du Jardin botanique on trouve principalement *Daniellia ealaensis* au fût droit et à la base largement empâtée, mélangé aux *Copaifera*, *Uapaca*, *Ouratea*, *Irvingia*, *Baphia*, etc. Cette association se retrouve dans les îles du Ruki. Vers Bamania, la nature de l'association se modifie : on y trouve *Carapa procera*, *Chrysophyllum Laurentii* à grandes feuilles dorées, *Uapaca*, *Copaifera*, ainsi que des massifs de palmiers : *Sclerosperma Mannii*, *Raphia sese*, *Raphia Laurentii* aux stipes garnis de crins noirs, d'où partent d'énormes feuilles dont le rachis et les folioles sont tant utilisés par l'indigène. Vers Wenji, nous trouvons quelques peuplements presque purs de *Sarcocephalus Diderichii*. Vers Lolifa, nous remarquons des peuplements de *Parinarium* et d'autres de *Maba*. Dans

ces formations, le sol est tapissé à certains endroits de *Geophila renaris* à fleurs blanches et à baies rouges ; à d'autres, on trouve des *Lycopodium* ressemblant à de minuscules Araucaria ; parfois ce sont des *Dracoena graminifolia* dont les feuilles munies à leurs extrémités de vrilles s'agrippent aux tuteurs ligneux poussant à proximité, ou bien des *Marantacées* qui constituent un fourré de grandes feuilles, vertes à la face supérieure et rouges lie-devin à la face inférieure ; *Panicum pusillum* est pour ainsi dire la seule graminée que l'on y rencontre fréquemment. Des troncs d'arbres abattus jonchent le sol ; ils sont couverts de mousses, de fougères et de champignons (*Myxomycètes*, *Sphaeriacées*, *Trémellacées*, *Polyporées*). Sur l'humus poussent des *Ityphallus* aux belles dentelles. Les arbustes du sous-bois sont assez abondants : ils poussent leurs troncs droits et frêles vers la lumière. On y trouve entre autres *Alchornea cordifolia* et *A. floritunda*, tant recherché par l'indigène comme aphrodisiaque, *Millettia Mannii*, *Schotia Romii*, *Pseuderanthemum Ludovicianum et* surtout *Macaranga saccifera* (?) particulièrement bien adapté à ce genre de formation ; cet arbuste possède dans les parties supérieures du plant des épines typiques qui, au fur et à mesure qu'on s'approche du sol, se transforment progressivement en racines aériennes, lesquelles en périodes des hautes eaux aident la plante à s'alimenter. De nombreuses lianes ligneuses entremêlées aux racines-échasses des arbres et aux lianes-palmiers rendent le sous-bois inaccessible ; citons principalement *Brunichia congoensis*, *Dewevrella cochliostemma*, *Gnetum africanum*, *Hippocratea Pynaertii*, *Entada sudanica* aux longues gousses hélicoïdales.

Aux endroits surélevés, nous trouvons la forêt primaire sèche qui présente un faciès tout différent des formations décrites plus haut. Ici, nous rencontrons des arbres n'ayant plus de racines-échasses ; tout au plus trouvons-nous des empâtements à la base de certaines essences. Les constituants des peuplements varient d'un endroit à l'autre. Seuls les *Lophira alata* se rencontrent groupés par places ; au moment où les jeunes feuilles s'épanouissent, ces peuplements sont très visibles de l'extérieur de la forêt : elles sont en effet rouge vif et mettent dans la monotonie du vert foncé de l'ensemble une note de couleur chaude faisant ressembler ces coins de forêt à des paysages européens d'automne. Parmi les grandes essences les plus répandues, nous signalerons surtout *Piptadenia africana*, *Albizzia angolensis*, *Anonidium Mannii* aux gros fruits très appréciés par l'indigène, *Mammea Giorgiana*, plusieurs espèces d'*Entandrophragma* et de *Lovoa*, *Corynanthe macroceras*, etc. Ces essences constituent une colonnade impressionnante par la rectitude des fûts, leur hauteur et leur diamètre pouvant atteindre pour certains Entandrophragma, 2,20 m. à 1,50 m. du sol ; elles sont fréquemment le gîte de plantes épiphytes, *Platycerium angolense* aux frondes si étranges, *Anubias*, *Culcasia*, *Angraecum Arnol-*

dianum aux grandes fleurs blanches, *Anselia africana*, *Cassytha filiformis*, etc.; souvent aussi de grands panaches de *Loranthus* parasites se distinguent dans la profondeur du feuillage. De nombreuses lianes de toutes grosseurs grimpent à l'assaut des cimes cherchant un peu de lumière pour y épanouir leurs fleurs tandis que les nombreux arbrisseaux du sous-bois végètent péniblement dans l'ombre en lançant vers la cime un tronc grêle surmonté d'un panache de feuilles. Parmi les lianes les plus répandues, signalons surtout *Entada scandens* aux gousses de plus de 1 m., *Dalhousiea africana*, *Dalbergia laxiflora*, *Dichapetalum*, des *Combrétacées*, *Landolphia*, *Carpodinus*, *Strophantus hispidus*, *Tetracera glabrescens* qui, sectionnées, laissent jaillir une sève pétillante très bonne à boire, *Tiliacora Gilletii* si caractéristique par sa résine rouge. A côté de ces lianes pouvant atteindre jusque de 8 à 10 cm. de diamètre, nous trouvons des lianes herbacées, tel *Cissus Afzelii*, des *Smilax* épineux, *Clinogyne arillata*. Les arbrisseaux du sous-bois se composent surtout de *Chomelia Laurentii*, *Aptandra Zenkeri* aux fleurs de cire, *Hasskarlia didymostemon*, *Monodora myristica* aux jolies fleurs multicolores, etc. Le sol qui est couvert d'un tapis de débris organiques est fréquemment émaillé de taches rouges, les fleurs de *Thonningia sanguinea*. La plante herbacée le plus répandue dans le sous-bois est certainement le *Palisota* représenté par plusieurs espèces.

Le type spécifiquement primitif de la forêt sèche et de la forêt humide est parfois sensiblement modifié par les traces du passage de l'indigène. Celui-ci en effet fait des incursions fréquentes dans la grande sylve, à la recherche d'aliments, de médicaments, de plantes à fibres ou à la poursuite du gibier des bois. Ces incursions « dévirginisent » la forêt par l'introduction volontaire ou non de plantes nouvelles, tel l'*Elaeis*, l'*Aframomum*, le *Kapokier*, le *Maniophyton africanum*, plantes qui parviennent d'ailleurs à se maintenir et à se développer aussi bien que les essences primitives.

A côté de ces formations forestières primitives, nous trouvons, à certains endroits, des formations édaphiques présentant le même caractère d'ancienneté mais dont le type est totalement différent par suite du changement des conditions de milieu. C'est ainsi qu'au sein de la forêt nous trouvons parfois de vastes clairières occupées par des marais ou même par des savanes parsemées de massifs d'arbustes et d'arbres rabougris. Dans les marais, nous trouvons des *Cyrtosperma senegalense*, des *Nymphaea cœruleoides*, des *Limnantherum*, des *Utricularia*, des *Lemna*, des *Lissochylus*, des *Polygonum* ainsi que des *Algues vertes*. Les savanes, qui ne sont jamais inondées, sont peuplées de grandes graminées où domine surtout *Hyparrhenia diplandra*, tandis que les massifs ligneux sont composés en majeure partie d'arbustes de *Millettia* et de *Copaifera*. Ces deux formations sont primitives au même

titre que la forêt qui les entoure et ne sont nullement le résultat de l'intervention de l'homme. En effet, la nature du sol à ces endroits est tout à fait différente de celle du sol de la forêt ; c'est ainsi que dans l'« Esobe » (savane) nous trouvons du sable blanc, alors que la forêt avoisinante possède un sol sablo-argileux ; aussi y trouvons-nous des adaptations xérophiles diverses contrastant avec l'hygrophilie de la forêt qui se trouve en bordure.

Contrastant avec ces formations primitives et à proximité de celles-ci, se trouvent les villages indigènes avec les plantations qui les environnent. L'indigène, quand il abat la forêt pour s'y établir, respecte certaines essences, soit qu'il en utilise les produits, soit que l'abatage présente trop de difficultés. C'est ainsi qu'on trouve l'*Eaeis*, *Canarium Schweinfurthii*, *Cola acuminata*, *Raphia vinifera*, *Anonidium Mannii*, *Allanblackia floribunda*, *Blighea Laurentii*, *Petersia africana*, *Piptadenia africana*. L'indigène plante à proximité de sa case *Bauhinia acuminata* et *Jatropha Curcas* dont il fait les haies qui entourent sa « propriété », *Ricinus communis*, *Tephrosia Vogelii*, dont il utilise les feuilles pour la pêche, *Capsicum frutescens*, dont le fruit est utilisé comme condiment et comme remède, *Pachylobus edulis* dont le fruit est comestible.

Aux alentours des huttes poussent de nombreuses plantes rudérales et adventices que l'indigène n'enlève pas par mépris des « matiti pamba » (herbes inutiles) ou parce que certaines lui fournissent tel ou tel produit dont il se sert fréquemment comme aliment, condiment, ou drague. Citons entre autres : *Oxalis corniculata*, *Nasturtium humifusum*, *Solanum nigrum*, *Talinum cuneifolium*, *Canna indicae*, *Celosia trigyna*, etc.

Le village est entouré des cultures indigènes ; la végétation qui accompagne les plantes cultivées est surtout représentée par quelques herbes dressées ou lianiformes : *Ageratum conyzoides*, *Bidens pilosa*, *Boerhavia paniculata*, *Drymaria cordata*, *Polycarpea corymbosa*, des *Convolvulacées*, des *Cucirbitacées*, des *Asclépiadacées*, des *Passiflorées*, des *Ménispermacées*.

Les récoltes terminées, l'indigène abandonne la terre, aussi à ce moment voit-on la nature reprendre ses droits : les vestiges de la plantation disparaissent, les graminées et les plantes suffrutescentes apparaissent. La formation herbeuse se constitue de *Panicum maximum*, d'*Hyparrhenia diplandra* ou de *Pennisetum Benthamii* suivant la nature du sol. Parmi ces Graminées apparaissent bientôt des *Malvacées*, *Tiliacées* et *Sterculiacées*, ainsi que quelques lianes semi-ligneuses, tels que *Periploca nigrescens* et *Gloriosa superba*. Le développement progressif des espèces ligneuses modifie peu à peu les conditions édaphiques (constitution d'humus) ; aussi les associations arbustives préparent-elles la formation de la forêt secondaire.

Il en est de même des anciens villages, où là la forêt secondaire s'établit bien plus rapidement et sans passer par les formes de transitions que nous trouvons dans les anciennes cultures. Cela s'explique par le fait que les Elaeis des villages se sont multipliés de même que les essences conservées de la forêt primitive.

La forêt secondaire se caractérise principalement par l'association des arbres suivants : *Musanga Smithii* (Parasolier), *Myrianthus arborea*, *Pycnanthus Kombo*, *Ricinodendron africanum*, *Dracoena*. Beaucoup d'arbustes se développent parmi ces essences : *Haronga paniculata*, *Trema guineensis*, *Hymenocardia Heudelotii et H. ulmoïdes*, *Caloncoba Welwitschii*, *Piper umbellatum*, *Vernonia conferta*, *Heinsia pulchella*. Des lianes ligneuses apparaissent aussi qui font de cette forêt un taillis inextricable et presque aussi impénétrable que celui de la forêt vierge ; citons entre autres *Paullinia pinnata*, *Combretum racemosum*, *Cercopetalum dasyanthum*. L'élément herbacé y est surtout représenté par l'*Aframomum*.

Cette formation secondaire se développe de plus en plus et présente au bout de quelques années un type de forêt très particulier se rapprochant comme facies de celui de la forêt primitive, mais possédant des associations différentes.

Prochainement, nous reprendrons en détail l'examen de chaque formation, nous proposant de citer en les décrivant les espèces qui les composent.

18e section

AGRONOMIE

Présidents d'Honneur . . . . M. le Chanoine Biourge, Professeur de microbiologie agricole et industrielle à l'Université de Louvain ; M. Em. Marchal, ancien Président de l'Académie des Sciences, Professeur à l'Institut agronomique de Gembloux ; M. Van der Vaeren, Secrétaire général du Ministère de l'Agriculture, Professeur d'Economie rurale à l'Université de Louvain.

Président. . . . . M. Le Plae, Professeur à l'Université de Louvain.

Vice-Présidents. . . . . M. Bouckaert, Recteur de l'Institut Agronomique de l'Etat de Gembloux ; M. F. Smeyers, Recteur de l'Institut agronomique de Gand.

Secrétaire. . . . . M. F. Claus.

G. BODEUX

Garde général des Eaux et Forêts

MISE EN VALEUR DES LANDES DE LA HAUTE-CAMPINE

(RÉSUMÉ)

La Haute-Campide est formée de sables arides, pauvres en potasse et surtout en acide phosphoriquc et en chaux ; à une certaine profondeur existe une couche de tuf.

Les premiers essais furent faits avec le pin sylvestre, sans préparation du terrain, plus tard on travailla préalablement le sol. Actuellement on procède à un labour qui doit atteindre le tuf et le briser. Si celui-ci est profond on le brise par places. Le labour est précédé de l'incinération de la bruyère. Le coût, influencé surtout par la profondeur, est de 400 à 800 francs l'hectare.

La fumure, phosphatée et potassique, a été trop généralisée dans les boisements : la potasse est presque inopérante ; l'acide phosphorique agit au début, mais n'a guère d'action sur le résultat définitif ; les engrais ne sont à employer que pour les sols de qualité inférieure. Pour le reboisement, la fumure est indispensable.

Les esssences de boisement sont : *a*) pour les peuplements purs : le pin sylvestre (en semis : 11.250 plants à l'hectare) ; le Laricio de Corse (grande vogue : repiqués de 1 an, ou semis de 1 an, ou semis sur place ; bon pour reboisement, car son enracinement profond lui permet de puiser dans la zone inexplorée par le pin sylvestre) ; *b*) pour

les peuplements mélangés : pin sylvestre, ou Laricio, avec Larix leptolepis (ce dernier est de croissance vigoureuse). Le mélange de résineux et de feuillus permet un enrichissement du sol : chênes rouges d'Amérique et châtaigniers ont été associés au pin sylvestre ou au Weymouth et au Laricio de Corse (ces expériences sont à reprendre) ; nous avons modifié cette première conception en vue d'augmenter les produits intermédiaires en attendant l'exploitation finale : le mélange proposé est 2.000 Laricio, 800 Weymouth, 800 leptolepis, 1.600 chênes rouges d'Amérique, 1.600 châtaigniers et 1.200 aunes blancs.

Le cerisier tardif, le chêne rouge d'Amérique et le châtaignier ont été employés pour la création de sous-étages feuillus dans les pineraies.

En résumé, la sylviculture campinienne semble s'engager dans une voie plus raisonnée ; de la culture du sylvestre pur, on a tendance à passer à la futaie plus ou moins mélangée.

J. DE CLERCK

Ingénieur-Chimiste, Ingénieur brasseur

LA PHYSICO-CHIMIE DANS LA FABRICATION DE LA BIÈRE

(RÉSUMÉ)

Les recherches purement chimiques effectuées sur la bière et sa fabrication n'ont pas donné les résultats espérés. Cela provient de ce que la bière est un milieu colloïdal et que ses qualités essentielles sont dues à ses colloïdes ; les matières colorantes de la bière sont colloïdales, ses matières amères également ; son mousseux, son moelleux, sa sensibilité aux troubles dépendent de l'état de ses colloïdes.

L'analyse chimique ne peut pas nous renseigner sur l'état des colloïdes de la bière, ni sur leur évolution au cours de la fabrication. Il faut donc essayer sur elle les méthodes physico-chimiques qui peuvent nous donner des renseignements sur l'état de ses colloïdes, ou sur les facteurs qui peuvent les influencer, telles la viscosité, la tension superficielle, l'ultramicroscopie, la néphélométrie, l'électrophorise, l'ultrafiltration, la dialyse, l'absorption sélective, le pH, etc...

Tout cela n'a été fait jusqu'à présent que de façon très fragmentaire. Dans un milieu colloïdal complexe comme la bière, d'étude d'un seul facteur ou d'une seule propriété colloïdale à la fois ne suffit pas, parce que les divers colloïdes y réagissent les uns sur les autres, et

leurs propriétés sont interdépendantes. Il faut donc y étudier les diverses propriétés colloïdales dans leur ensemble, pour pouvoir se faire une idée, la plus complète possible, de l'état physico-chimique du milieu et des conséquences qui peuvent en résulter.

J. DUTERME
Garde Général des Eaux et Forêts

DE L'EXTENSION DE LA CULTURE DU PEUPLIER DU CANADA EN BELGIQUE

(RÉSUMÉ)

En parcourant la Belgique, on constate que le peuplier du Canada est représenté partout, jusque dans les plus petits hameaux, par quelques exemplaires de l'une ou l'autre de ses nombreuses variétés.

La grande dispersion de cette espèce d'introduction assez lointaine s'explique tant par la diversité des stations qui conviennent à ses exigences que par la facilité avec laquelle elle se laisse bouturer.

Il est bien difficile, sinon impossible, de retrouver l'origine exacte de ces peupliers disséminés et de les déterminer botaniquement en raison de l'existence d'intermédiaires nombreux résultant de la grande faculté d'hybridation de l'espèce. Néanmoins, l'examen comparatif des résultats ainsi obtenus dans les stations les plus variables peut donner des indications précieuses et suffisantes pour la marche à suivre dans l'extension de la culture du peuplier du Canada.

Parmi les variétés les mieux représentées en Belgique, citons :

1° *La variété de Hollande* : tronc à fort défilement, à pli plus ou moins accentué vers 4 à 6 m., peu élancé, à cime étalée, réfractaire au chancre.

2° *La variété à pétiole vert* : à tronc droit, d'élancement moyen, à écorce lisse et gris clair dans la jeunesse, à cime peu symétrique ; très sujette au chancre.

3° *La variété à pétiole rouge* : localisée notamment dans les plaines basses du Sud de Gheel ; tronc droit, très élancé, à défilement très faible, à écorce finement gerçurée et sillonnée de blanc ; branches grêles, assez relevées, donnant à la cime un aspect plutôt fastigié ; absolument réfractaire au chancre ; croissance très rapide et bois de très bonne qualité presque dépourvu de nœuds.

Dautres variétés, telles que le P. Raverdeau ; le P. Angulata Robusta ont égalemnt fait l'objet d'essais, mais il est encore trop prématuré pour se prononcer sur leur réelle valeur.

Dans la pratique, il importe avant tout de rechercher pour les différentes régions, les variétés susceptibles de produire dans le minimum de temps le plus grand volume possible de bois réunissant toutes les qualités voulues pour l'industrie ; s'en tenir, par conséquent, à des variétés authentiques ayant fait leurs preuves au point de vue accroissement et résistance au chancre. N'utiliser ensuite dans les plantations que des plants produits sur place au moyen de boutures prélevées sur ces variétés de premier choix. Mettre en place la 3e année à l'espacement de 8 m. minimum et en quinconce ; installer un sous-bois d'aune à recéper deux ans après la plantation et périodiquement tous les 4 à 8 ans selon les circonstances économiques locales.

Prodiguer aux peupliers, pendant leur croissance, tous les soins de taille, émondage et élagage voulus, afin de corriger les cimes défectueuses, de supprimer les gourmands et de suppléer à l'insuffisance de l'élagage naturel.

Pendant très longtemps, le peuplier du Canada fut plutôt considéré pour son rôle ornemental sans grand souci de son rendement ; mais depuis la guerre, son bois de plus en plus recherché, notamment pour les meubles de placage et la fabrication des allumettes, a pris une valeur inconnue jusqu'alors, tant et si bien que beaucoup de particuliers ont compris l'intérêt de convertir en peupleraies leurs prairies marécageuses et leurs taillis fangeux sans rapport. Cependant, il reste encore en Belgique pas mal de stations basses improductives toutes désignées pour le peuplier ; celui-ci est, en effet, une essence d'un accroissement incomparable ; la seule pouvant atteindre les dimensions de sciage en l'espace de 35-40 ans et se prêtant à des situations où aucune autre espèce ne peut réussir. Il s'ensuit que tout doit être tenté pour augmenter sa production, par la mise en valeur de toutes les stations vagues qui lui conviennent ainsi que par son introduction et son extension dans les boisements existants, spécialement comme réserve dans les taillis sous futaie, en sol frais et divisé, dans les dépressions, dans les terres d'alluvions, dans le plaine basses et à la limite inférieure des versants.

H. GLORIE
Professeur à l'Institut Agronomique de l'Etat, à Gand

ESSAIS DE BOISEMENT DES DUNES DU LITTORAL MARITIME BELGE

(RÉSUMÉ)

Les dunes du littoral maritime belge s'étendent sur une longueur de 70 kilomètres environ et sur une largeur très variable avec un maximum de 2.000 mètres. La superficie totale occupée par ces formations est estimée à 5.000 hectares environ. Comparées aux dunes de la Gascogne, en France, à celles de la Hollande (Schoorl, Texel, etc.) et à celles de la côte du Jutland dans le Danemark, elles n'offrent donc qu'une importance relative.

A cause du climat et du sol, le boisement des dunes du littoral belge présente de sérieuses difficultés, car, si certains facteurs paraissent plutôt favorables, il en est, par contre, d'autres qui sont nettement défavorables, notamment le vent et l'aridité du sol. Sur le littoral, les sécheresses se déclarent au printemps, parfois en été, on n'en observe pas en automne ; octobre est ici le mois le plus pluvieux, tandis que dans la majeure partie de la Belgique, c'est pendant les mois de juillet et août que les pluies sont les plus abondantes.

Le vent est le facteur climatérique le plus défavorable au point de vue du boisement des dunes. Par son action mécanique, il déplace le sable superficiel, ensevelissant ou déchaussant les plantes dont les feuilles sont en outre déchiquetées par les grains de sable, qu'il transporte ensuite, par son action desséchante, il tue au printemps les jeunes pousses feuillues.

Le sol des dunes renferme une quantité très faible d'humus, il est sans consistance, excessivement perméable, s'échauffant beaucoup en été mais se refroidissant fort en hiver. Les plantations y souffrent beaucoup de la sécheresse.

Boisement

A cause de la mobilité du sable de la dune, il convient, pour éviter le déchaussement ou l'ensevelissement des plantes, de le fixer avant d'entamer les travaux de boisement.

Le choix entre les essences feuillues et résineuses est limité par la nature du sol, sa situation et l'épaisseur de la couche arable au-dessus de l'argile.

En règle générale, il faut écarter les essences feuillues pour les plantations situées immédiatement derrière la dune côtière où elles résistent difficilement à l'action du vent. Font exception cependant le peu-

plier du Canada et spécialement la variété à pétiole rouge, le peuplier baumier, les saules et spécialement le saule bleu (Salix daphnoïdes) ; toutes ces essences sont introduites en mars sous forme de boutures enfoncées à une profondeur de 1 m. à 1 m. 60. Le recépage immédiatement après la plantation est à conseiller, à cause de l'apparition de nombreux rejets dont le couvert maintient la fraîcheur dans la partie superficielle où se forme précisément l'enracinement de la nouvelle souche ainsi créée.

Dans la plupart des cas, les essences feuillues doivent être réservées pour les « pannes » ou « lettes ».

Ce sont néanmoins les essences résineuses qui doivent être à la base des boisements des dunes belges très exposées aux vents du large et parmi ces dernières la plus importante est et restera sans doute le pin maritime.

Les résultats obtenus jusqu'à ce jour dans les dunes domaniales permettent déjà de tirer quelques conclusions au sujet du mode de boisement à adopter pour l'introduction du pin maritime. La préférence semble pouvoir être accordée à la plantation en motte à l'écartement de 1 m. 50 en tous sens, dont la réussite est mieux assurée pour une dépense finale sensiblement égale à celle nécessitée pour le semis sur bandes. Pour obtenir une meilleure adhérence des mottes, l'extraction a lieu en février-mars.

Dans les dunes domaniales, on réserve le pin maritime pour les endroits les plus exposés au vent, notamment les sommets les plus rapprochés de la mer.

En situation plus éloignée de la mer, on a recours au pin noir d'Autriche et au pin laricio de Corse, introduits comme plants repiqués de 2 ans. L'avenir nous fixera au sujet de la préférence à accorder à l'une ou à l'autre de ces deux essences et si, à l'heure actuelle, la croissance semble être plus vigoureuse pour le pin de Corse, il est cependant probable que plus tard le pin noir résistera mieux aux endroits les plus exposés aux vents.

En ce qui concerne le pin sylvestre, les résultats obtenus par les boisements antérieurs permettent de l'exclure définitivement, sauf peut-être aux endroits les plus reculés et les mieux protégés.

Parmi les autres essences introduites à titre d'essai, notamment le pinus ponderosa, le pinus contorta, le pinus contorta murrayana et le pinus Thunbergi, ce dernier seul semble présenter un certain intérêt.

R. GOVAERT

Assistant à l'Institut Agronomique de l'Etat, à Gand

VERS UNE CULTURE HERBAGÈRE RATIONNELLE

(RÉSUMÉ)

Les prairies et les trèflières couvrent chez nous 41 % de la surface des terrains cultivés. Jusqu'ici, cette branche de notre agriculture n'a pas reçu l'attention qu'elle mérite. Nous importons de l'étranger des quantités considérables de semences de graminées et de légumineuses sans nous inquiéter de leur provenance. La provenance a été désignée comme nationalité. Nous savons tous que nous pouvons nous procurer des variétés bien distinctes de froment, d'avoine, de pommes de terre, de betteraves, etc..., variétés ayant des qualités déterminées. En ce qui concerne les graminées et les légumineuses fourragères, nous pouvons nous procurer des nationalités présentant des qualités très divergentes. Nous ne pouvons cependant confondre nationalité avec variété. En effet, les soins apportés jusqu'ici à la production de semences herbagères ont été inadéquats, à quelques rares exceptions près, pour garantir une pureté relative. Malgré cela une nationalité possède des caractères définis qui se sont développés sous l'influence de divers facteurs écologiques, à savoir : le climat, le sol, l'homme, les animaux et les plantes compétitrices. La « Landbouwhoogeschool van den Staat » a pu établir cette année 7 parcelles d'essai, en vue de contribuer à la démonstration des qualités et des défauts de nationalités diverses.

L'analyse botanique des prairies nous renseigne sur la composition de la flore. Les résultats d'analyses de ce genre faites à l'étranger, et nos analyses aussi, montrent d'une façon générale que la flore se compose essentiellement de 4 à 5 espèces de graminées et légumineuses. Les mélanges opulents employés chez nous sont-ils à conseiller ? Ces analyses sont donc très suggestives en vue de l'établissement d'essais de mélanges de graines de graminées et de légumineuses.

L'amélioration de graminées et de légumineuses fourragères visera avant tout la production de plantes à caractères bien déterminés. Nous distinguons des types à faucher et des types à pâturer. Les premiers sont plutôt bisannuels, tandis que les seconds ont des caractères vivaces.

En résumé, nous devons donc :

1° Etablir des essais de nationalités ;

2° Faire l'analyse botanique de nos prairies ;

3° Améliorer nos plantes herbagères.

A. MERTENS

Professeur à l'Institut Agronomique de l'Université de Louvain

INFLUENCE DE L'AUTOLYSE DE LA LEVURE SUR L'AROME DE LA BIÈRE

(RÉSUMÉ)

L'emploi de levures pures a diminué le cachet des anciennes bières, à la maturation desquelles contribuaient différents ferments.

Les essais entrepris pour reproduire l'arome au moyen de cultures mixtes n'ont pas donné de résultats.

Les observations de l'auteur sur la maturation des bières de forte densité et sur le coupage des moûts au moyen de vieilles bières, le portent à croire que les produits d'autolyse de la levure normale exercent une influence sensible sur l'arome, quand ils agissent en présence de jeunes levures.

Des résultats semblables ont été acquis dans l'industrie laitière par Jensen et Hjallese qui purent augmenter l'arome du beurre en ajoutant aux crêmes, en cours de fermentation lactique, des produits d'autolyse du ferment lui-même.

Si les essais pratiques, qui seront poursuivis, confirment ces prévisions, il sera possible d'augmenter l'arome des bières sans recourir à l'emploi de cultures mixtes, en faisant intervenir les produits d'autolyse de la levure.

F. SMEYERS

Professeur à l'Institut Agronomique de Gand

QUELQUES ASPECTS DU PROBLÈME DE LA PRODUCTION FOURRAGÈRE EN BELGIQUE

(RÉSUMÉ)

L'agriculture belge s'orientant de plus en plus vers les productions animales, il doit en résulter une extension parallèle de la culture fourragère, non seulement en quantité, mais aussi en qualité, autrement, l'adjonction d'aliments concentrés deviendrait très onéreuse.

Pour la conservation, les fourrages verts sont soumis au fanage, méthode ayant pour inconvénient une réussite incertaine sous nos climats et faisant subir des pertes de 30 à 40 % de la valeur nutritive.

L'ensilage des fourrages verts a gagné des adeptes dans la plupart

des pays agricoles, y compris en Belgique, mais les résultats pratiques ne sont pas toujours satisfaisants : les analyses faites à l'Institut agronomique de Gand (et dont les résultats étaient joints au rapport) le montrent clairement.

L'agriculture belge devra s'efforcer de produire des fourrages de qualité supérieure et de réduire les dépenses de main-d'œuvre en organisant sur des bases plus économiques la production, la conservation et la distribution de ses fourrages.

Tenant compte de ces divers aspects du problème fourrager, la Station d'économie rurale annexée à l'Institut agronomique de Grand a élaboré un programme d'études et de recherches dont les grandes lignes sont exposées dans le rapport. Ce programme prévoit 4 sections :

1° *Amélioration des plantes fourragères.* — Cette section a commencé ses travaux en 1931.

2° *Conservation des fourrages.* — Détermination des pertes en matières nutritives qui accompagnent les divers modes de conservation. Des essais d'ensilage ont déjà été entrepris.

3° *Section économique.* — Coût de production des divers fourrages et moyens de le réduire. Coût des diverses modes de conservation des fourrages.

4° *Nutrition animale.* — Qualités nutritives des fourrages, digestibilité.

Des installations sont prévues pour la détermination de la digestibilité par le passage des aliments par le corps de l'animal.

A. BOURGAUX

Directeur Général de l'Office International des Fabricants de Chocolat et de Cacao

PROPAGANDE INTERNATIONALE POUR LE CACAO

(RÉSUMÉ)

Une conférence internationale des délégués officiels des Etats producteurs de cacao en fèves, ou possédant des colonies, sera réunie à Bruxelles. Elle aura pour objet d'étudier la question de l'organisation d'une propagande internationale en faveur du cacao, en vue de combattre la crise qui atteint les planteurs de cette denrée.

Jusqu'à présent, la culture et la préparation des cacaos en fèves, la fabrication du chocolat et du cacao en poudre se sont presque uniquement développées par l'expérience acquise par la pratique, c'est-à-dire par l'empirisme. La Science peut actuellement intervenir dans ce domaine, car il y existe un ensemble de questions fort complexes à étudier dans les domaines botanique, chimique, physico-chimique, physique et physiologique.

H.-J. BREDO
Entomologiste au Congo Belge

LA LUTTE ANTI-ACRIDIENNE AU CONGO BELGE

(RÉSUMÉ)

Au Congo belge, le problème anti-acridien a pris ces dernières années une importance fort grande par suite des invasions massives de sauterelles migratrices dans différentes régions de la Colonie.

Nous avons eu à combattre trois espèces de sauterelles. Les *Nomadacris septemfasciata* dans le nord-est du Katanga, les *Locusta migratoricides* et les *Schistocerca gregaria* dans le nord de la Province Orientale. Cette dernière espèce n'a pas commis des dégâts fort importants.

La lutte contre les sauterelles au Congo belge a eu jusqu'ici un caractère principalement défensif. Il importait, en effet, de mettre les plantations indigènes à l'abri de l'invasion destructrice des acridiens et d'éviter de la sorte une famine imminente.

Différentes méthodes de lutte furent expérimentées. Les lance-flammes ne donnèrent pas les résultats qu'on en attendait, le stockage du anazout ne pouvant être fait dans les villages et l'usage de l'appareil ne pouvant être confié aux indigènes. La lutte au moyen des appâts empoisonnés non plus n'a pu être utilisée actuellement, l'indigène n'étant pas préparé à l'utilisation de produits extrêmement toxiques.

Aussi avons-nous mis au point la lutte par le procédé du rabattage dans des fossés, et de la sorte nous avons pu détruire des quantités considérables de larves et préserver les plantations de l'invasion et de la destruction par les larves de sauterelles extrêmement voraces.

Le programme d'étude de lutte anti-acridienne comporte la détermination des foyers de reproduction, l'étude des conditions de multiplication des formes solitaires et de leur transformation en forme migratrice. Une étude fort importante également et qui est entreprise actuellement est celle de l'orientation des vols.

Les laboratoires de phytopathologie étudient la biologie des sauterelles et de leurs parasites. Cette étude peut être entreprise actuellement au Congo. En effet, les derniers rapports signalent que tout danger sérieux de ravages causés par les sauterelles peut être considéré comme écarté, sauf le cas de nouvelles invasions toujours à craindre de leur pays d'origine.

F. CLAUS
Ingénieur Agronome au Ministère des Colonies de Belgique

LA DOCUMENTATION PHOTOGRAPHIQUE DES RAPPORTS ENVOYÉS DES COLONIES

(RÉSUMÉ)

Les revues techniques et scientifiques s'efforcent de publier des articles illustrés. La direction d'une revue est fréquemment arrêtée dans son intention de publier tel ou tel rapport qui lui paraît intéressant, parce que l'auteur du rapport n'a joint à celui-ci aucune photographie.

Nous visons ici les publications d'agriculture tropicale et conseillons aux agronomes, mycologistes, entomologistes, médecins-vétérinaires, spécialistes travaillant dans les diverses branches de l'agriculture aux Colonies de tâcher, quand ils le peuvent, de joindre à leurs rapports quelques photographies. Celles-ci mettront leurs rapports ou articles en relief.

Certains négligent d'envoyer des photographies, parce que les sujets qu'ils pourraient prendre leur sont habituels : les ayant toujours sous les yeux, ils n'y voient que banalité, alors qu'en Europe, ces mêmes sujets, pourraient être intéressants ou instructifs. Il y a parfois aussi à vaincre une certaine timidité ou trop de modestie. Les photographies envoyées doivent être accompagnées des indications nécessaires (auteur, lieu et date, sujet, particularités à remarquer spécialement, etc.).

Un grand appareil photographique est encombrant : on l'a rarement sous la main au moment voulu ; les photos de grand format sont aussi coûteuses. Les appareils de petit format sont très utiles : de petites photos, agrandies, donnent, si elles sont nettes, d'excellents clichés typographiques.

J. GILLARDIN
Ingénieur Agronome

APERÇU SOMMAIRE SUR LA QUESTION FORESTIÈRE AU KIVU ET DANS LE DISTRICT DU KIBALI-ITURI (DOMAINE GÉRÉ PAR LE COMITÉ NATIONAL DU KIVU)

(RÉSUMÉ)

La région susvisée comprend la partie Est du Congo Belge et confine à l'Est au Ruanda-Urundi et à l'Uganda.

Le Kivu comme partie de l'Ituri est fortement montagneux, surtout vers l'Est.

En tant que formations végétales, on rencontre :

La savane herbeuse qui constitue les pâturages pour le bétail ;

La savane arborée qui occupe les plaines de la Ruzizi, de la Rutshuru et de la Semliki ;

La forêt équatoriale qui a comme limite altitudinale supérieure 1.150 à 1.200 mètres ;

La forêt de montagne qui va de 1.200 à 2.400 mètres.

Au delà de 2.400 m., on rencontre les formations à Arundinaria Alpina (Arundinarisetum) jusque vers 2.800 m.; au-dessus de celles-ci, l'Ericetum (Erica arborea) et l'Helichrysetum dominant des alpages à Alchemilla (Ruwenzori 4.000 à 4.500 m.).

La forêt de montagne suivant la classification de M. R. Thomas, Chef de Service au Comité National du Kivu, comprendrait trois étages : un étage faisant la transition entre la forêt de montagne et la forêt équatoriale. Nous avons pu constater que cette classification répond assez bien à la réalité.

La déforestation est assez inquiétante pour certaines parties, et nous avons pu constater qu'il est des contrées où la vitesse de déboisement est de l'ordre de 6 à 800 m. par an.

Des mesures de protection ont déjà été prises, mais, il sera nécessaire de reboiser les parties les plus occupées tant par la population européenne que par les indigènes.

GOBIET

Sous-Inspecteur des Eaux et Forêts
Ancien Agronome du Congo Belge

LE DÉBOISEMENT AU CONGO BELGE

(RÉSUMÉ)

La nécessité d'une protection quelconque de la forêt au Congo est encore discutée. La distribution de la forêt, son aire exacte, le taux de boisement des diverses régions, sont encore inconnus cependant et on ignore aussi quelle est l'importance réelle de la réduction d'étendue que subit la forêt annuellement.

A défaut de recensements officiels, des observations sérieuses faites un peu partout montrent que la forêt est en régression inquiétante dans beaucoup de régions, tandis qu'augmente l'étendue des terres incultes, la mise en valeur par la culture agricole restant à peu près stationnaire dans la plupart des régions.

Dans plusieurs régions, à classer parmi les plus accessibles et les plus intéressantes actuellement au point de vue économique, les inconvénients de cette situation commencent à se manifester sous la forme d'une modification du climat et du régime des eaux, ainsi que d'une pénurie de bois ou taut au moins de bois de valeur. Cette situation est particulièrement grave lorsqu'elle se présente dans la zone tropicale où la régénération naturelle se réalise difficilement et le plus souvent est nulle.

Le déboisement n'est pas localisé aux environs immédiats des voies de communication, il existe à peu près partout. Dans certaines régions, le taux de boisement doit être déficitaire et les essences de valeur sont en voie de disparition.

La forêt ne se reconstitue pas au fur et à mesure qu'on la détruit, même dans la zone centrale. Loin d'être un obstacle, comme on l'a prétendu, elle assure le maintien des conditions d'existence de l'agriculture locale et il importe de ne pas tarir cette source de prospérité.

D'autre part, la liberté à peu près absolue des exploitations n'a nullement favorisé l'utilisation des bois congolais. En permettant les abus et le gaspillage des meilleures essences, elle a nui à une utilisation rationnelle et n'a fait qu'augmenter la difficulté de se procurer économiquement la matière première.

Pour établir un programme forestier comportant, selon les nécessités locales, la réglementation, la limitation ou même l'interdiction des déboisements, il faudrait commencer par établir la carte forestière de chaque région, en commençant par les plus menacées de déforestation, déterminer leur taux de boisement ainsi que celui des terres incultes et y étudier la progression des déboisements.

E. HEGH

Ingénieur Agronome au Ministère des Colonies de Belgique,
Lauréat de l'Institut de France

RECHERCHES SUR LES TSÉ-TSÉS ET LES TERMITES

(RÉSUMÉ)

L'auteur a été chargé depuis une vingtaine d'années, par le service agricole et vétérinaire du Ministère des Colonies de Belgique, de réunir en une série de monographies, les plus complètes possibles, tous les renseignements relatifs à trois groupes d'insectes particulièrement nuisibles en Afrique centrale : les tsé-tsés, les moustiques et les termites.

Il dépose sur le bureau de la section les trois dernières en date de ces monographies ; ce sont : 1° *Les Moustiques*, Mœurs et Moyens de destruction, 2e édition, 1927 ; 244 p. et 105 fig.; 2° *Les Termites* (Description, distribution géographique, classification, biologie, vie sociale, alimentation, constructions, rapport avec le monde extérieur), 1922, 756 p. et 460 fig.; 3° *Les Tsé-tsés*, Tome 1er (Généralités, anatomie, systématique, reproduction, gîtes à pupes, ennemis prédateurs et parasites), 1929, 742 p., 327 fig. et XV planches en couleurs reproduisant sous un grossissement de six diamètres les principales espèces de tsé-tsés.

Le présent Congrès ayant pour but l'avancement des sciences, l'auteur a pensé que sa contribution pouvait avoir pour objet d'indiquer très brièvement certaines des questions qui dans le domaine des tsé-tsés et des termites, nécessitent des recherches. Il a eu principalement en vue l'Afrique équatoriale et tropicale.

Pour les *tsé-tsés*, ce sont les recherches relatives à la systématique (espèces rares), à l'importance pathogène, à la distribution géographique générale, à la distribution régionale (cartes de distribution dans les régions infestées), à la reproduction et aux gîtes à pupes, à la biologie des mouches adultes, à la nutrition et aux moyens de lutte.

Pour les *termites*, le champ de recherches est encore beaucoup plus vaste : détermination d'espèces nouvelles, distribution géographique, détermination des espèces nuisibles, étude de la vie sociale et surtout de la biologie.

Un grand nombre de phénomènes intéressants se passent dans les termittières. L'auteur indique toute une série de recherches à faire à ce sujet. Citons entre autres, parmi les plus importantes :

a) Observations et expériences sur les curieux phénomènes biologiques qui se passent dans la cellule royale des grandes espèces de termites ;

b) Recherche des causes de la différenciation des castes chez les termites ;

c) Essaimage ; fondation des nouvelles colonies de termites ; début des colonies ; genèse des nids ; âge des grandes termitières ;

d) Recherches chimico-biologiques sur la digestion de la cellulose par les termites.

Etude des Trichonymphides de l'intestin des termites.

e) Recherche, détermination et étude des termitophiles (hôtes des termitières) ;

f) Etude du mycélium et des mycotètes des jardins à champignons (meules) cultivés par les termites. Détermination de l'identité botanique du mycélium des meules.

Dr P. STANER

Attaché au Musée du Congo Belge

QUELQUES MALADIES CRYPTOGAMIQUES DE PLANTES DU CONGO BELGE

(RÉSUMÉ)

Maïs. — Cette plante est attaquée principalement par l'*Ustilago* Zeac, provoquant le charbon des grains, qui gonflent et éclatent en émettant une poussière noire et abondante, les chlamydospores du champignon. Le moyen de lutte à préconiser est la récolte des éléments malades qui seront brûlés et l'abandon pendant quelques années de la terre où la maladie est apparue.

Riz. — La brumissure du riz est provoquée par le *Piricularia grisea*, qui manifeste son attaque sur les feuilles, les nœuds et souvent les panicules. Cette affection est surtout intense sur les variétés à grands rendements. En évitant un excès d'azote dans le sol, on peut pallier aux inconvénients de cette maladie qui peut devenir très grave.

Sorgho. — Deux champignons provoquent quelques dégâts à cette plante au Congo belge, à savoir : *Sphacelotheca cruenta* causant le charbon des graines et le *Puccinia purpurea* amenant le dépérissement des feuilles. Ces deux affections sont sporadiques, et ne présentent pas de caractère épidémique.

Arachide. — Le *Cercospora personata* provoque des taches rondes noires sur les feuilles qui dépérissent en amenant la mort du plant. En l'occurrence, il est prudent de ne pas replanter d'arachides, là où la maladie a été dépistée.

La *maladie de la rosette* est caractérisée par un rabougrissement général du plant, fatal à la production. Le germe pathogène n'a pu être identifié jusqu'à présent.

R.-L. STEYAERT
Mycologiste au Congo belge

UNE ÉPIPHYTIE BACTÉRIENNE DES RACINES DE *COFFEA ROBUSTA* ET *C. KLAINII*

(RÉSUMÉ)

En juin 1932, nous avons découvert à Lula (Congo belge), en collaboration avec le Directeur de la Plantation de la Régie en cet endroit, une affection bactérienne des racines du Coffea Klainii et Robusta.

Cette affection se présente sous forme de tumeurs à développements dichotomiques pouvant atteindre jusqu'à la taille d'un œuf de poule, quoiqu'en général elle ne dépasse guère le diamètre de 2 cm.

Comme aspect extérieur, les nodosités rappellent celles sur alnus glutinosa, sauf qu'elles sont de coloration plus claire et sont plus friables que ces dernières.

Les jeunes tumeurs naissent sur les racines secondaires. Il semblerait que la croissance de celles-ci soit arrêtée par la présence des tumeurs.

Intérieurement, les tumeurs rappellent les nodosités des légumineuses. On remarque la présence de plusieurs couches de cellules de différentes tailles. Les plus grandes occupent le centre et contiennent des amas bactériens. En exécutant des coupes à main levée, celles-ci dégorgent leur contenu, ce qui nous a permis d'obtenir des étalements.

Ces bactéries prennent très facilement la fuchsine basique, sont non acido-résistantes et la coloration de Van Ermenghen ne révèle pas la présence de cils. Elles ont en commun avec le *Bacillus radicicola* Bey la faculté de prendre la forme bactéroïde en Y ou en T. Elles varient de dimensions de 2, 2-4, $3 \times 0,9 = 1,2$ microns (*Bacillus radicicola Bey* 4-5 × 1). Chaque bactérie possède un ou plusieurs centres se colorant plus intensément. Ceux-ci se localisent dans les ramifications lorsqu'il y en a.

N'ayant pu trouver trace de la relation de dégâts semblables dans la littérature caféière en renom et, d'autre part, la grande analogie avec le *Bacillus radicicola* Bey, nous nous croyons en droit de décrire la bactérie sous une espèce nouvelle. En attendant que l'organisme ait pu être mieux étudié, nous proposons de dénommer l'organisme découvert Bacillus coeffeicola n. sp.

19e section

GÉOGRAPHIE

Président d'Honneur. . . . . M. le Baron DE GERLACHE DE GOMERY.

Président. . . . . M. KRAENTZEL, Président de la Société Royale Belge de Géographie.

Vice-Présidents. . . . . MM. PERGAMENI, Professeur à l'Université de Bruxelles ; MICHOTTE, Professeur à l'Université de Louvain ; M. HALKIN, Professeur à l'Université de Liége.

J. DRESCH

Professeur à Rabat

REMARQUES SUR LA MORPHOLOGIE DE L'ATLAS DE MARRAKECH (1)

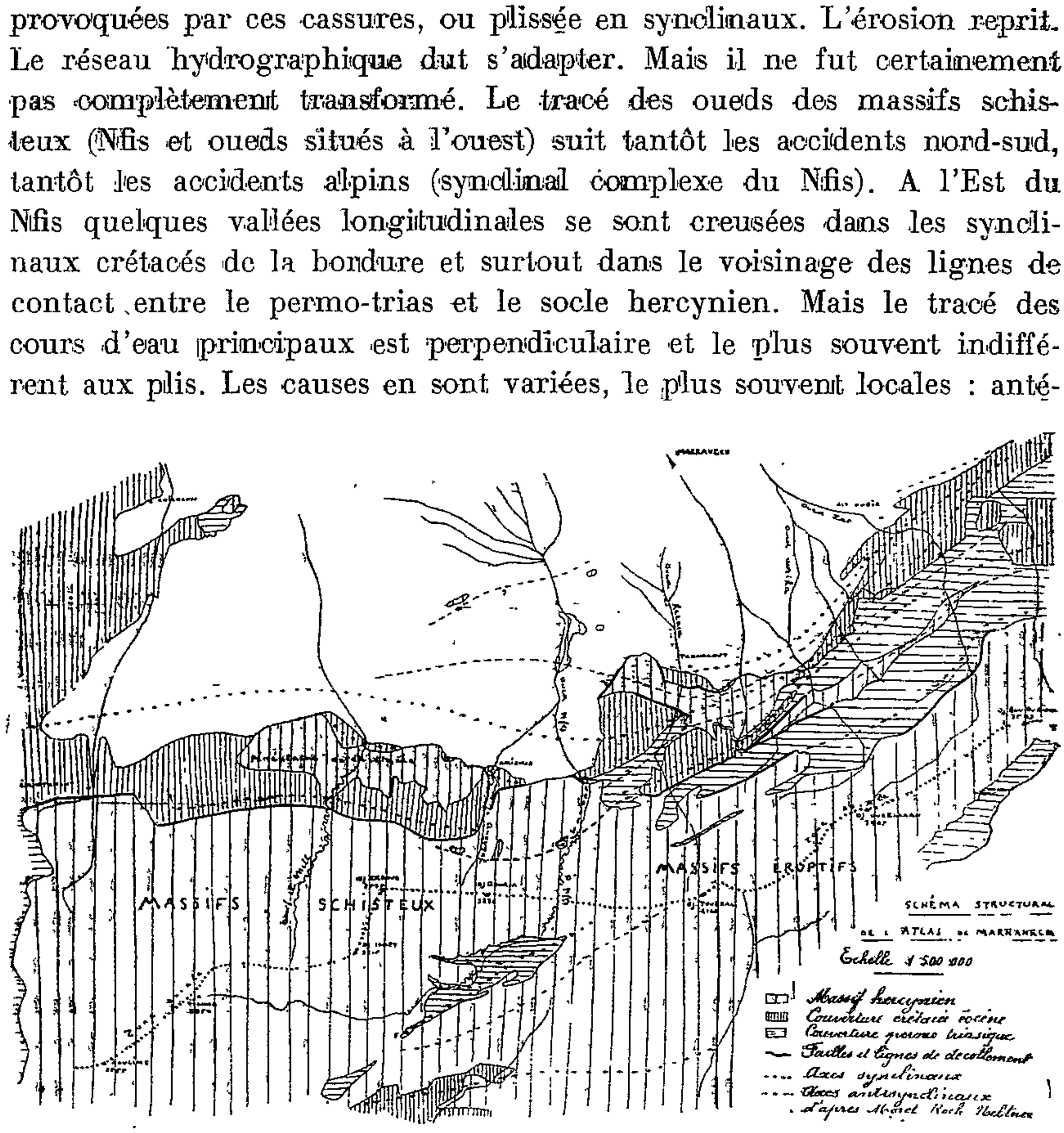
L'Atlas de Marrakech est une chaîne massive. Les plus hautes crêtes sont rectilignes et dominent au sud la plaine du Sous affaissée ou des plateaux, au nord de longues croupes dont les altitudes sont souvent régulières. Au-dessus des vallées très profondes, le relief apparaît usé. Le rajeunissement provoqué par les mouvements tertiaires n'a pu faire disparaître les formes rabotées de la chaîne primaire.

Les surfaces anciennes. — La chaîne primaire en effet fut soumise à une longue érosion depuis le Stéphanien. A l'Est de l'oued Nfis les couches rouges du trias lagunaire ont recouvent toute la chaîne qui, à l'ouest, dut rester découverte jusqu'au crétacé inférieur, lui-même rouge. Quant aux couches de couverture, crétacées et éocènes, on ne sait si elles se sont étendues sur la zone axiale. Sans nul doute la chaîne était très usée quand les mouvements tertiaires l'ont rajeunie. On devrait donc pouvoir distinguer des surfaces antécrétacée et peut-être, aussi, anté et post-triasique. Mais les secondes, ou bie nse confondent avec la première ou bien ont été trop usées ou déformées pour qu'on en puisse trouver, en général, des témoins sûrs. Par contre il existe, surtout dans la région de l'Assif el Mell et de l'Anougal, des témoins d'une pénéplaine fossile antécrétacée, récemment dégagée. Dans les massifs centraux, de hauts plateaux, des niveaux de crête en sont sans doute d'autres témoins. Mais aucun lambeau crétacé, aucune continuité avec les surfaces reconnues en bordure ne permet de l'affirmer.

---

(1) On entend par là la chaîne essentiellement cristalline ou primaire, située au sud de Marrakech entre les cols Maachou et Tichka. La couverture secondaire la borde seulement tandis qu'elle recouvre la chaîne plus ou moins de part et d'autre des cols précités (Cf. Moret. Recherches géologiques dans l'Atlas de Marrakech. 1931.)

Le rajeunissement tertiaire et les niveaux récents. — Les mouvements alpins ont en effet morcelé le bloc hercynien en paquets isolés par des cassures orientées en général ouest-est ou sud-ouest-nord-est, et coupées, à l'ouest du Nfis, par des accidents anciens sud-nord qui ont rejoué. La couverture s'est décollée et redressée le long de flexures provoquées par ces cassures, ou plissée en synclinaux. L'érosion reprit. Le réseau hydrographique dut s'adapter. Mais il ne fut certainement pas complètement transformé. Le tracé des oueds des massifs schisteux (Nfis et oueds situés à l'ouest) suit tantôt les accidents nord-sud, tantôt les accidents alpins (synclinal complexe du Nfis). A l'Est du Nfis quelques vallées longitudinales se sont creusées dans les synclinaux crétacés de la bordure et surtout dans le voisinage des lignes de contact entre le permo-trias et le socle hercynien. Mais le tracé des cours d'eau principaux est perpendiculaire et le plus souvent indifférent aux plis. Les causes en sont variées, le plus souvent locales : anté-



cédences, surimpositions ou captures (Reraia). L'étude de la transformation du réseau est du reste délicate parce que l'on ignore le détail des transformations des anciennes surfaces et que l'effort orogénique s'est prolongé, surtout en bordure, jusqu'après l'oligo-miocène.

La montagne reprit vite des formes mûres. Dans les massifs schisteux, les hauts replats, les croupes entre les vallées sont larges, réguliers, en pente faible. Les larges vallées furent même remblayées par moments — et par endroits — car les oueds coulent souvent au fond de vallées à méandres encaissés qui, le plus souvent, ne sauraient être antécédents. Les hauts niveaux sont du reste difficiles à suivre pour cette raison même ; de plus, à l'Est du Reraia, les formes structurales

dominent dans les grès et calcaires ; dans les pays schisteux, les hauts niveaux se confondent par endroits avec les anciennes surfaces d'érosion ; enfin ils sont difficiles à dater car ils restent suspendus au débouché des vallées sur la plaine de Marrakech, bassin d'épandage longtemps fermé qui fit, et fait encore dans l'Est, fonction de niveau de base. Les oueds actuels, dont le profil en long est souvent assez régulier et en pente douce, s'encaissent brusquement et profondément au creux des anciennes vallées. Mais ces reprises d'érosion récentes ont, le plus souvent, peu entamé les hauts massifs de la zone axiale. Ils se dressent du moins au sommet de pentes formidables. De petits glaciers ont arrondi et raboté les flancs des ravins. Ce sont là les seules formes visibles d'érosion glaciaire. Des coulées de cailloux jadis descendirent parfois jusqu'à 1.800 m. Sur quelques hauts sommets, entre 3.500 à 4.000, certaines sont encore vives et donnent à la montagne un aspect polaire. Il gèle ici en plein été, les contrastes de température sont considérables et il tombe une assez grande quantité de neige et de pluie. L'érosion fut et reste singulièrement violente, dans une chaîne très haute, aux confins du désert.

G. HUG
Institut Français du Caire

LE FAYOUM, CLEF DU PROBLÈME DES DÉPRESSIONS FERMÉES

Les randonnées que nous avons entreprises dans le désert libyque, au voisinage du Fayoum, de mars 1929 à janvier 1933 (1), n'ont pas été inutiles. Elles nous ont permis d'approfondir le problème des dépressions à drainage intérieur et nous sommes heureux d'y apporter ici-même notre contribution.

Le Fayoum, on le sait, est une cuvette située à 60 kilomètres au sud-ouest du Caire, bordée au Nord et à l'Ouest par un arc de gradins étagés, culminant à 350 mètres.

Cette dépression est double :

---

(1) Voici la date et l'objet de nos excursions : Mars 1929, bordure S.-E. du Fayoum ; Janvier 1930, Ouadi Rayan ; Janvier-Mars 1931, N.-E., N., N.-O., O. et S. de la dépression ; Janvier 1932, Ouadi Mouellah ; Janvier 1933, liaison entre le Fayoum et l'oasis de Beharia.

1° Au Sud-Ouest, elle comporte une plateforme structurale (180 mètres d'altitude moyenne) découpée par un réseau de couloirs anastomosés, descendant à —51 mètres (Ouadi Rayan) et 20 mètres (Ouadi Mouellah) ;

2° Au Nord-Est, un bassin représente le vrai Fayoum, le Fayoum cultivé ; la cloison rocheuse qui l'isole de la vallée du Nil est fort mince ; en son milieu, elle a été rompue par un défilé où s'engage un bras du Nil, le Bahr Youssef ; ce cours d'eau y a créé, au Quaternaire récent, deux lacs où il a édifié un delta en miniature ; aujourd'hui, il entaille ce delta exondé par des ravins tortueux, pour se perdre dans un unique réceptacle : le lac Qaroûn, sis à —45 mètres.

Le Fayoum peut donc se définir : un bassin intérieur, sans rapport avec le niveau actuel des mers, puisqu'en deux points il lui est inférieur. Autrement dit, il appartient, selon la nomenclature introduite depuis peu en géographie, au domaine *endoréïque*.

La structure géologique confère au Fayoum un cachet bien particulier. La contrée a été creusée dans des dépôts appartenant à l'Eocène. La partie la plus creuse, c'est-à-dire le revers sud de la dépression, est composée de calcaires marneux ou gréseux, de marnes gypseuses d'âge Eocène moyen. L'escarpement septentrional qui encercle la cuvette est fait d'éléments où la silice domine : conglomérats, grès, calcaires fréseux d'âge Eocène Supérieur et Oligocène. Ainsi la cuvette correspond au point de contact de roches de résistance inégale. La lèvre Nord est solidement charpentée : de là un étagement de paliers structuraux faisant figure de montagne. La lèvre Sud est plus basse, ses sédiments meubles ont été facilement déblayés, sauf où peuvent exister des chapeaux de calcaires durs : de là l'inégalité et l'incohérence de son relief.

Les dépôts éocènes et oligocènes ne sont point horizontaux. Un léger pendage incline leurs plans de stratification vers le Nord-Ouest. Mais ce pendage n'a pas partout la même intensité. Au Sud, l'horizontalité est presque parfaite : 1°, 2° seulement, donnent les instruments. Au Nord, une sorte de flexure accompagnée de petites failles, accentue l'inclinaison portée ainsi à 5—10°.

Ces traits permettent d'achever la définition de la contrée : c'est une dépression subséquente, limitée au Nord par un front de côtes issu d'une disposition monoclinale des lits géologiques et souligné en quelque sorte par des failles locales.

En résumé, le Fayoum doit être considéré à la fois comme une cuvette fermée et une dépression subséquente.

Les deux termes semblent contradictoires. Cuvette fermée signifie : évolution commandée par un niveau de base local indépendant de la mer. Dépression subséquente présuppose un cycle d'érosion normal en rapport avec un niveau de base marin.

Comment remédier à ce divorce de sens ?

Toute la géographie physique est dominée par la lutte entre deux éléments, l'un solide, l'autre gazeux — nous voulons dire l'écorce terrestre et son enveloppe atmosphérique. De là, pour toute étude régionale, la nécessité de deux chapitres initiaux consacrés l'un à l'architecture du sol, l'autre au climat.

Le rôle des deux éléments n'est point le même. L'un est passif, l'autre actif. Le ciel agit sur le sol à la manière d'un acide mordant sur un métal par l'entremise de forces diverses : chaleur, froid, pluie, brume, neige, vent, etc. Mais cette action n'est pas partout fidèle à elle-même. Elle ne s'exerce pas en pays polaires comme en pays équatoriaux. Aussi conviendrait-il de partager les types d'érosion en catégories correspondant aux grandes divisions climatiques. Il y aurait, par exemple, une érosion méditerranéenne, une érosion désertique, une érosion tropicale, chacune groupant un faisceau d'agents sculpteurs du relief, sous la dépendance directe du climat.

Or le Fayoum, situé au cœur du désert égyptien, participe de son climat caractérisé par une forte insolation, un ciel serein, à peine traversé chaque hiver de quelques ondées, de quelques bourrasques.

La première idée qui vient à l'esprit, c'est que le Fayoum a été creusé par l'ensemble des agents qui modèlent le sol dénudé du désert : torrents dévalant les pentes, pluies ruissellantes, pellicules de rosée matinale, infiltrations souterraines, alternatives de chaud et de froid, souffles du vent.

Pour les géologues anglais Beadnell, Hume, Ball (1), la part du vent est prépondérante, et c'est à l'érosion éolienne qu'il faut attribuer la sculpture en creux du Fayoum et des bassins similaires, telles les oasis du désert libyque.

Les géographes américains, Davis entre autres, étudiant les déserts du Sud-Ouest des Etats-Unis, un peu moins arides, il faut le reconnaître, désignent l'érosion torrentielle comme le burin qui a gravé tous les bassins fermés.

Les cours d'eau rageurs, gonflés par le passage de tornades, qui dévalent en cascade sur la marge de hauteurs de chaque dépression, les sculptent avec vigueur et déposent les sédiments dans les bas-fonds. Il doit en résulter un abaissement par érosion des collines du pourtour, un exhaussement par comblement des parties les plus creuses. C'est à quoi doit aboutir le « cycle d'aridité » défini par Davis (2).

Les faits observés au Fayoum vont hélas ! à l'encontre de cette théorie. Le trait frappant du désert fayoumique, c'est, en dehors du caractère heurté, vigoureux de dessin des reliefs, l'absence de dépôts tor-

---

(1) Voir en particulier le tome I de « Geology of Egypt », par W. F. Hume, Le Caire, 1925, qui résume la thèse britannique.

(2) W. M. Davis. « The geographical Cycle in an Arid climate », J. of Geol., XIII, 1905, p. 381-407, bibl.

rentiels ou alluviaux dans les points bas ou les chenaux d'écoulement.

Qu'en conclure ?

De même qu'en géographie humaine, le passé explique le présent, de même en géographie physique, le relief actuel ne se peut comprendre sans une étude rétrospective.

Des deux éléments dont la lutte modèle les traits physiques de la terre : air et terre, l'un est permanent : la terre ; l'autre, variable : l'air.

Le climat n'est pas chose immuable. Si aujourd'hui, le désert lybique est, vu sa sécheresse absolue, une zone d'aréisme, il fut un temps où son ciel était plus humide, déversant en hiver de copieuses ondées. Selon Chudeau (1), au Néolithique, la frange Nord du Sahara jouissait d'un climat plus pluvieux que de nos jours, en l'espèce d'un climat méditerranéen à averses hivernales.

A ces averses, il sied d'attribuer les cirques et les vallons torrentiels qui échancrent l'escarpement N. de la dépression, ainsi que l'épandage au pied des lignes de côte des débris éboulés. Mais ces débris ne sont qu'une pellicule fort mince et ne couvrent, nous venons de le dire, que d'infimes surfaces.

Si des dépôts ont existé, c'était en des temps plus anciens que le Pléistocène récent et cela nous induit à penser que le creusement de la dépression fayoumique remonte au Néogène (Miocène, Pliocène). Un empilement de 400 mètres de sédiments a été en grande partie déblayé et cette abrasion — comme disent les géographes américains — résulte d'une double collaboration : le temps et l'eau courante, sous un climat sans doute plus fourni en pluies.

L'évidement du bassin n'a pu se faire que par destruction des couches de l'Eocène et acheminement des débris à l'aide d'un réseau hydrographique cohérent, dont l'émissaire était un cours d'eau perçant par un col conséquent le rempart septentrional. Ce col existe toujours : c'est celui qu'emprunte le Nil peu avant de rejoindre Le Caire et qui semble dater dans l'échelle des temps géologiques, sinon du Miocène, au moins du Pliocène, ainsi qu'en fait foi le bouchon de dépôts surtout caillouteux, établis en corniche au-dessus de la vallée actuelle principalement à l'Ouest. Par ce seuil, les dépôts arrachés au Fayoum trouvaient une issue vers la mer. Par ce seuil également, la mer Pliocène a fait irruption dans la cavité déjà ouverte et édifié une plage à 180 mètres environ au-dessus du niveau actuel des mers.

Ainsi l'origine première du bassin réside dans les efforts continus de l'érosion normale et il semble permis d'en conclure que c'était alors une vraie dépression subséquente à drainage vers la mer.

Reste à expliquer comment cette dépression subséquente s'est muée

---

(1) R. Chudeau. Les changements de climat du Sahara pendant le Quaternaire, C. R. Ac. Sc., Paris, t. 172, 1921, p. 604-607.

en bassin fermé ; comment du domaine exoréïque, elle est entrée dans le domaine endoréïque — pour employer le langage à la mode.

A cette œuvre de surcreusement ont collaboré — au Quaternaire, semble-t-il — sous un climat à périodes alternativement sèches et humides (climat steppien ou méditerranéen ?) toutes les forces de destruction des régions arides ou semi-arides : désagrégation mécanique des escarpements et des blocs éboulés par les changements brutaux de température, les phénomènes d'hydratation et d'oxydation ; dissolution chimique par le serein, la rosée, les averses, des roches calcaires ou à ciment calcaire ; usure des reliefs par ruissellement pluvial ou torrentiel.

Ces forces ont coucouru toutes au même but : destruction lente, mais progressive de tous les éléments minéraux, réduits ainsi à l'état de sable fin ou d'argile pulvérulente. Le vent, enfin, y a mis le sceau final en époussetant, en ventilant tous ces produits, quasi impondérables.

Ainsi tout bassin fermé — et le Fayoum en particulier — aurait pour origine une dépression subséquente, dont le réseau fluvial aurait été démembré, désorganisé, privé de sa bouche d'émission. Cette dépression aurait été surcreusée par l'action combinée, s'enchevêtrant, de la température, de l'humidité et du vent. Température et humidité auraient préparé des matériaux, le vent les aurait repris, classés, entraînés au loin. Cette ventilation, cette « aspiration éolienne » expliquerait pourquoi le Fayoum est si pauvre en dépôts endoréïques dans les parties basses et pourquoi en deux endroits, séparés par des arêtes rocheuses, il descend à — 45 mètres et à — 51 mètres, les trois formes d'érosion susnommées : érosion mécanique, érosion chimique, érosion éolienne travaillant d'un effort capricieux, non soumis à la loi du niveau de base.

Telles étaient les conclusions auxquelles nous étions parvenus en mars 1931, à la suite de nos randonnées dans le désert et que nous avions consignées dans un mémoire soumis à notre maître M. de Martonne.

On peut les récumer ainsi :

1° Le Fayoum n'est pas un bassin d'effondrement ;

2° Le Fayoum est une dépression subséquente ayant fait partie au Néogène d'un système de cours d'eau cohérent, à drainage normal ;

3° Le Fayoum est un bassin creusé par désagrégation mécanique et dissolution chimique, dénudé par ventilation, sous un ciel plus ou moins aride.

A cette thèse forgée sans idée préconçue et par observation directe du terrain, un dépouillement ultérieur des travaux américains sur les déserts du Sud-Ouest des Etats-Unis est venu apporter un sérieux étai.

Le géologue Blackwelder, dans une communication présentée en

1928 à l'Association Américaine de Géologie (1) soutenait des idées analogues aux nôtres. Pour lui également, deux hypothèses permettent d'expliquer les bassins endoréïques :

a) Existence d'un réseau hydrographique normal démembré, disjoint au début du Pléistocène ;

b) Fragmentation et pulvérisation lente des matériaux de l'écorce terrestre, puis transport et déblaiement par le vent.

Que deux chercheurs travaillant dans le même sens et dans deux coins si distants du globe soient parvenus à la même tentative d'explication génétique des dépressions fermées du désert, le fait est sans doute curieux en soi, mais il prouve bien davantage : c'est que tous deux semblent engagés dans la bonne voie.

Pierre LARUE

Docteur Géo.-Ingénieur agronome à Gurgy (Yonne)

SUR LA DÉSIGNATION DES RIVIÈRES

Les Indiens de l'isthme de Panama « ont une manière amusante de parler des fleuves ; pour eux un cours d'eau commence à la mer et finit vers sa source », écrit M. Erland Nordenskiold dans son étude sur les populations indienne (la Géographie — Novembre-Décembre 1928, page 313).

Ce mode de désignation n'est pas aussi illogique qu'il le paraît surtout si on remplace le mot fleuve par le mot vallée.

Dans notre étude sur la Seine, affluent de l'Yonne, nous avons déjà exprimé l'idée que les fleuves avaient dû être baptisés en commençant par leur partie basse et en remontant vers leur source.

C'est pourquoi on a donné le nom du fleuve à un affluent d'amont qui peut n'être pas la branche principale : cas de la Seine en amont de Montereau.

L'hésitation est tellement permise en montagne que le Rhin par exemple a deux têtes en Suisse.

La dénomination en partant de l'aval n'est donc pas illogique, surtout quand on envisage la vallée utilisable et non le courant d'eau, encore moins la source qui peut se trouver en pays inhabité voire inconnu.

Les arabes désignent parfois les portions de fleuve sous des noms

---

(1) *Eliot Blackwelder*, Origin of the Desert Basins of Southwest United States (Abstract), Bull. Amer. Geol. Soc., vol. 39, 1928, p. 262-263.

variables dans chaque région traversée : l'oued el Kébir se continue en remontant, soit par le Rummel soit par le Bou-Merzoug.

De même en France du reste, le rû de Beaulche se continue en remontant par la rue d'Escamps et le rû de Varennes ; la Maine par la Mayenne et la Sarthe.

Les confluents ont été habités partout avant les sources.

Maurice ROBERT

ATLAS DU KATANGA
(Le 3e Fascicule)

Le Service géographique géologique créé en 1919 par le Comité Spécial du Katanga a effectué le levé du Katanga méridional.

Les résultats de ces travaux sont publiés par le Comité Spécial du Katanga sous forme de fascicules dont l'ensemble doit constituer l'Atlas du Katanga.

Les deux premiers fascicules sont parus jusqu'ici.

Le premier fascicule est consacré à l'étude des territoires compris dans les limites des degrés carrés d'Elisabethville et de Tshinsenda. Il s'ouvre en manière d'introduction, par des textes, planches et cartes, exposant, avec le plan de l'Atlas, des généralités et des synthèses.

Le deuxième fascicule étudie la région des degrés carrés de Kambove et de Tenke.

Le troisième fascicule paraîtra en 1933. Il sera consacré au degré carré de Ruwe et comportera de plus l'étude synthétique de toute la zone du Katanga méridional au point de vue des terrains superficiels et de la végétation.

Une planche des terrains superficiels, à l'échelle du 1/500.000e et accompagnée d'une notice, fait connaître quelle est la distribution des différents terrains rencontrés au Katanga méridional et quelle est leur valeur. Elle permet d'observer qu'en dehors des plages alluviales et de quelques bandes de valeur exceptionnelle les sols de cette région sont en général assez pauvres.

Il semble bien que c'est en mettant tout d'abord en valeur les larges plaines alluviales que l'on pourra réaliser le développement agricole du Katanga méridional.

Une planche « végétation » à l'échelle du 1/500.000e et accompagnée d'une notice, montre quels sont les caractères et la distribution des différentes savanes boisées et des plaines herbeuses qui recouvrent la région.

Maurice RAUCQ
Docteur en Géographie

ÉTUDE PHYSIQUE DU BASSIN HYDROGRAPHIQUE DE LA HAINE
ÉTUDE RÉGIONALE DU HAUT PAYS DU HAINAUT CENTRAL

L'appel du distingué autant que sympathique président de la Société Royale belge de Géographie nous est arrivé à une période de l'année scolaire encombrée de tâches fastidieuses. Il nous est donc impossible de préparer une communication scientifique et nous regrettons de devoir nous borner à une note sur des travaux en cours depuis plusieurs annnées, auxquels chaque période de vacances nous permet d'ajouter quelque document. Nous nous excusons de présenter une méthode de travail plutôt que des résultats.

Le point de départ de nos recherches sur la géographie physique du bassin hydrographique de la Haine a été la cartographie minutieuse du 20.000e belge. Grâce à ses isohypses, nous avons pu dessiner les profils longitudinaux des rivières et des ruisseaux. Elle nous a permis également, avec la carte topographique française, de discerner l'allure conséquente, subséquente ou obséquente des cours d'eau. A la lumière de la carte géologique belge au 40.000e, du « Relief du socle paléozoïque », dressé par J. Cornet et Ch. Stevens et publié par le service géologique de Belgique, ainsi que de plusieurs notes géologiques de feu Jules Cornet, nous nous sommes efforcé de reconstituer l'évolution du réseau hydrographique de la Haine et nous avons publié notre interprétation (1).

Nous avons longé la Haine et tous ses affluents. En interrogeant des riverains de la Haine, nous avons pu tracer sur une carte au 40.000e la ligne extrême qu'atteignent les inondations de la rivière ou de la nappe phréatique quand les grandes pluies font monter le niveau de celle dernière au-dessus du sol. Nous avons ainsi délimité la plaine alluviale *actuelle* de la rivière. Les limites trouvées étant le plus souvent en retrait sur celles des alluvions *modernes* de la carte géologique au 40.000e et d'autre part l'étude des profils transversaux des vallées affluentes nous ayant fait découvrir trois cycles d'érosion au Sud et deux au Nord du synclinal houiller, crétacique et tertiaire, nous avons ex-

---

(1) a) *L'Evolution du Réseau hydrographique dans le Haut Pays du Hainaut central est assujettie aux mouvements saxoniens du Bassin de Mons.* Bulletin de la Société Royale Belge de Géographie. Cinquante-troisième année. Fascicule 1.
b) *La Naissance et l'Evolution d'un Réseau hydrographique.* Revue de l'Enseignement normal en Belgique. 15e *année*, n° 2, janvier 1931.

posé nos idées sur les spasmes du façonnement des vallées du bassin de la Haine dans une communication faite à la section de géographie physique de la Société Royale belge de Géographie (1) et à la Société belge d'études géographiques (2).

Nous avons relevé, le long de chacun des ruisseaux, le point où le thalweg se soude à la plaine alluviale actuelle de la Haine et, vers l'amont, le point où débute le creusement actuel. Les cours d'eau étudiés sont ainsi divisés sur notre carte en une section supérieure correspondant à un ancien profil d'équilibre, une section moyenne où le rajeunissement se poursuit de nos jours et une section inférieure, noyée dans l'alluvionnement contemporain. Nous avons commencé à relever deux lambeaux d'une ancienne pénéplaine, l'un entre Sirault et Masnuy-Saint-Jean, aux confins des bassins hydrographiques de la Haine et de la Dendre ; l'autre entre Marpent, Boussois, Elesmes et Vieux-Reng, sur le faîte Sambre-Haine. Nous rechercherons si cette pénéplaine se retrouve ailleurs.

Lorsque nos observations sur le terrain seront complètes, nous ferons une description d'ensemble et nous essayerons une interprétation de la morphologie du bassin de la Haine. Nous avons déjà publié une note sur un détail qui nous a particulièrement frappé parce qu'il constitue un trait de relief structural au milieu d'un paysage où l'influence de la tectonique s'efface presque partout sous l'empreinte de la sculpture par les eaux (3).

.....

Nos très modestes recherches morphologiques se sont greffées sur une étude régionale en vue de laquelle nous nous documentons depuis cinq ans — pendant les vacances — et qui a pour objet le « Haut Pays du Hainaut central ». Ainsi que nous l'avons écrit antérieurement, nous désignons sous ce nom la partie du Hainaut belge située au Sud des bassins houillers du Borinage et du Centre, limitée d'autre part à la frontière française et à la Sambre. On s'est étonné que nous arrêtions notre région géographique à la limite de la Belgique. Il suffit pourtant de parcourir la région frontière pour percevoir nettement le contraste de géographie humaine que présentent les localités françaises industralisées : Jeumont, Villers-Sire-Nicole, Feignies-La Longueville et Quiévrechain avec leurs voisines belges : Erquelinnes, Givry, Aulnois et Quiévrain ; pour sentir combien une frontière politique, défendue par les fils barbelés de la douane, différencie le genre de vie de l'hom-

---

(1) Bulletin de la Société Royale belge de Géographie. Cinquante-cinquième année, 1931. Fascicule 1.

(2) Bulletin de la Société belge d'études géographiques. Tome I, n° 2. Décembre 1931.

(3) Deux Côtes au Sud-Est de Mons. Bulletin de la Société Royale belge de Géographie. Cinquante-troisième année, 1929. Fascicule 2.

me de part et d'autre d'une ligne d'ailleurs franchie sans qu'on s'en aperçoive quand on n'a d'yeux que pour la morphologie.

Nous avons presque terminé nos enquêtes sur la nature du sol superficiel et sur l'agriculture des quelque soixante-douze communes de la région. L'obligeance des agronomes de Mons et de Charleroi nous a fourni les noms des cultivateurs les plus éclairés de chacune de ces localités. Nous en avons vu beaucoup et nous nous proposons de voir les autres. Nous avons reçu partout un accueil bienveillant, souvent cordial et l'on nous a parfois même réservé une hospitalité à laquelle nous n'avons pu nous dérober. Sur le terrain, on nous a décrit la nature des sols, on nous a indiqué les limites des limons, des sables, des marnes, des argiles à silex et nous les avons tracées sur la carte au 40.000e. On nous a amplement documenté dans le domaine de la vie agricole. Nous avons aussi consigné nos observations sur les agglomérations et en vue d'orienter nos recherches ultérieures, nous avons retenu quelques données au sujet des industries locales et de la démographie.

Nous nous défendons systématiquement de lire, avant de faire nos enquêtes sur place, ce qui aurait été écrit sur la géographie humaine de la région étudiée. Nous voulons former notre jugement après avoir vu et entendu afin d'éviter l'« apriorisme » des géographes qui, n'ayant pas le loisir de recueillir eux-mêmes sur place tous les éléments de leur étude, généralisent après beaucoup de lectures et quelques coups de sonde. Nous nous réservons de dépouiller les publications se rapportant aux questions qui nous intéressent après que nous aurons tiré du pays tout ce qu'il peut donner, quitte à confronter soigneusement l'opinion d'autrui avec la nôtre en présence des réalités.

Nous convenons que cette méthode ne peut être appliquée qu'à une région d'étendue réduite et dans laquelle le géographe peut faire un très long séjour. Mais il nous semble que le tableau géographique qui doit en résulter n'en sera que plus sincère.

Publication antérieure : *Le Pays de Liége ou la Thudinie méridionale. Etude de géographie régionale.* Mons, L. Jaumotte, 1927.

20e section

ÉCONOMIE POLITIQUE ET STATISTIQUE

Présidents d'Honneur . . . . M. Anseaux, Professeur à l'Université libre de Bruxelles.

Président. . . . . M. Max-Léo Gérard, Secrétaire honoraire du Roi, Directeur général du Fonds d'Amortissement de la Dette publique, Président de la Société d'Economie Politique de Belgique.

Vice-Président. . . . . M. A. Julin, Délégué belge au B. I. T., Professeur à l'Université de Liége.

Secrétaire. . . . . M. J. Anders, Secrétaire de l'Union Internationale des Villes.

Edouard DUCASSÉ

LE ROLE DES CONCEPTS DE MESURE, DE LOGIQUE ET DE MYSTIQUE DANS LE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME ÉCONOMIQUE

Le développement d'une Science Ecolonmique est lié, comme celui de toutes les Sciences, à la recherche de principes et de relations aussi indépendantes que possible des opinions personnelles ou des doctrines d'Ecole.

Un tel programme semble particulièrement difficile à réaliser lorsqu'il s'agit de grouper les connaissance se rapportant aux mobiles ou aux effets de l'activité humaine. Les controverses des Economistes à ce sujet inciteraient même à douter de l'existence et de la possibilité d'une doctrine scientifique en Economie pure et appliquée. On constate, en effet, que, loin d'apporter une explication générale aux questions posées par les événements, les spécialistes en la matière préconisent le plus souvent des solutions contradictoires.

Il serait cependant prématuré d'affirmer que la connaissance économique en est restée au stade des discussions scolastiques. La confusion apparente des doctrines provient de ce que nombre d'économistes ont été contraints, pour répondre aux questions de tout ordre qui leur étaient indûment posées, de déborder le cadre d'une science objective. Ils ont été amenés de ce fait à empiéter, — parfois sans le savoir, — sur les domaines de la Morale, de la Politique ou de la Sociologie. Un tel état de choses présente sans doute l'avantage de favoriser l'expérimentation sociale, mais il offre également l'inconvénient de confondre des connaissances d'ordres irréductibles, en substituant l'illusion du but aux moyens qu'il faudrait mettre en œuvre pour y atteindre.

Il semble donc nécessaire de limiter, avant tout, le domaine propre d'une Science Economique.

La Science de l'activité économique peut être définie comme ayant pour objet l'étude des relations d'ordre quantitatif entre les biens économiques de toute espèce, c'est-à-dire da matière appropriée par les hommes, — les moyens ou les efforts d'appropriation mis en œuvre par ceux-ci, — et les besoins qui ont provoqué une telle appropriation, — le mot besoin étant pris ici dans son acception la plus large, c'est-à-dire sans aucune discrimination, ni restriction d'ordre moral ou psychologique.

Les organes de liaison entre les besoins à satisfaire, les moyens de production et les biens produits, forment ce que l'on est convenu d'appeler le système Economique, — ensemble, dont le fonctionnement s'extériorise par des actes de production, d'échange et de consommation.

Une étude descriptive et rationnelle de ces fonctions de Production, d'Echange et de Consommation, constitue l'objet propre de la science économique.

Par contre, le problème normatif, de la direction et de la fin sociale vers lesquelles il convient d'orienter la production, l'échange et la consommation, relève de la Sociologie, de la Politique ou de la Morale.

On conçoit dès lors combien il est difficile à un économiste de rester dans les limites d'une science objective, lorsqu'il se laisse entraîner à présenter en fait une solution particullère, c'est-à-dire à intervenir dans le choix de la direction optima de l'activité humaine.

Une erreur presque aussi grave consisterait à verser dans l'excès inverse, c'est-à-dire à négliger systématiquement l'influence du qualitatif sur les phénomènes économiques.

L'économiste est, au contraire, obligé de tenir le plus grand compte du qualitatif, c'est-à-dire de toute orientation psychologique, mais en considérant celui-ci comme un fait établi, c'est-à-dire comme donnée positive de ses recherches, et non comme fin immédiate de ses connaissances.

La Science Economique se doit donc d'étudier impersonnellement tous les aspects et toutes les variations possibles des fonctions de production, d'échange et de consommation, d'en entreprendre prudemment la représentation ou la synthèse, mais en se gardant d'appliquer aux résultats obtenus les discriminations qualitatives pour lesquelles aucun critérium ne lui appartient.

Le champ d'investigation ainsi défini reste suffisamment vaste, mais il doit être exploré avec précaution, et, de préférence, par les voies discrètes de l'induction ou de l'observation. La définition même de l'activité économique montre, en effet, que tout phénomène qui s'y rat-

tache implique un enchevêtrement de conceptions d'ordre quantitatif, rationnel et affectif. La diversité de ces conceptions résulte, à la fois, du caractère directement ou indirectement matériel des biens appropriés, du caractère logique de leur mode d'appropriation, et du caractère principalement subjectif des besoins ou des fins qui forment les mobiles de celle-ci.

D'une manière générale, l'apparition de tout phénomène économique se trouve ainsi conditionnée par l'existence simultanée dans l'esprit de l'homme de certains critères de mesure matérielle, de logique rationnelle, et de finalisme ou de mystique. De tels critères revêtent, suivant les phénomènes et les circonstances, la forme de concepts individuels ou collectifs, tandis que leurs actions peuvent s'exercer en s'ajoutant, en s'équilibrant ou en s'opposant. Ils contituent, ainsi que nous nous proposons de l'esquisser, les variables essentielles des fonctions de production, d'échange et de consommation, tandis qu'ils servent respectivement de support, de régulateur et de moteur à l'ensemble du Système Economique.

1° *Le rôle des Concepts de Mesure.* — Les concepts de mesure qui interviennent dans le fonctionnement du système économique, dérivent toujours des notions premières de matière et de temps. Les éléments économiques observables peuvent se prêter en effet à de véritables mesures lorsqu'ils présentent les caractères de constance et de généralité qui servent de base aux Sciences exactes.

Il s'ensuit que tout phénomène économique, directement ou indirectement réductible aux notions de matière et de temps, sera susceptible de mesures plus ou moins précises. Celles-ci seront d'autant plus parfaites que la réductibilité du phénomène aux deux notions premières pourra s'effectuer avec plus de constance et de généralité.

L'activité économique repose, avant tout, sur l'appropriation de la matière, c'est-à-dire sur la connaissance des lois quantitatives, qui régissent les propriétés de celles-ci, — lois dont la recherche constitue l'objet des sciences rationnelles, telles que les mathématiques, la physique, etc., etc...

Il s'ensuit que la production, l'échange et la consommation des biens économiques se trouvent implicitement assujettis, pour une part, aux conditions de mesurabilité de la matière dont ils proviennent après transformation. Les Sciences rationnelles et leurs concepts de mesure fournissent danc les données premières de la Science Economique, et en quelque sorte le « substratum » de tout son édifice.

Il existe d'ailleurs, en pratique, une série d'opérations usuelles pour lesquelles certaines mesures d'ordre plus spécialement économique présentent tous les caractères des mesures scientifiques proprement dites. Ce sont les opérations de comptabilité et de statistique, « matières », relatives aux quantités de biens, produites, échangées, consommées, ou

réservées. Le perfectionement de l'organisation statistique permet en effet de se mesurer avec une précision toujours croissante (bien qu'au moyen d'unités différentes) la Production, les Transactions, la Consommation et les Stocks dans chaque catégorie de produits et pour une période de temps déterminée. Les renseignements ainsi obtenus permettent de mesurer exactement *a posteriori* les variations de l'activité et des besoins, dans les diverses branches du mécanisme économique. De tels concepts de mesure peuvent servir de prémisses à certains raisonnements déductifs et constituer, s'ils sont utilisés avec prudence, la base de prévisions ou de programmes d'action.

Enfin les deux concepts fondamentaux de mesure servant à représenter *la valeur d'échange* (c'est-à-dire *le prix*) et le *taux de l'intérêt* sont également rattachables aux notions initiales de matière et de temps. Le premier de ces concepts représente en effet, soit directement, soit indirectement, le rapport entre deux quantités de matières et de biens échangées, — le deuxième concept traduit pour un ensemble de biens productifs la proportion de produits que les besoins humains consomment ou seraient susceptibles de consommer dans l'unité de temps. Il faut remarquer cependant que, dans l'état social actuel, les relations intervenant d'une part entre les prix observés et les rapports des quantités échangées et, d'autre part, entre le taux d'intérêt effectif, et les besoins de consommation, sont loin de présenter un caractère parfait de constance et de généralité. On observe, en effet, des disparités fréquentes entre les prix ou les taux d'intérêts effectivement pratiqués, et les valeurs normales qui leur seraient théoriquement assignées d'après l'importance réelle des échanges ou d'après les besoins moyens de la collectivité. De telles imperfections dans la comparabilité des prix et des taux d'intérêt, proviennent, comme il sera montré ci-après, de l'intrusion, dans leur fixation et dans leur mesure, d'éléments psychologiques, affectifs ou mystiques. Le rôle de ces éléments perturbateurs est d'autant plus sensible que les mesures envisagées intéressent des biens économiques plus complexes et moins matériels. A cet égard la notion d'unité de crédit monétaire offre le principal exemple de compromis semi-rationnel, entre une pure notion scientifique de mesure (en l'espèce le gramme d'or) et certains facteurs d'ordre psychologiques ou collectif (tels que l'intensité des besoins, la stabilité de la confiance, la vitesse des transactions...) qui viennent se greffer sur celle-ci.

On s'aperçoit ainsi que diverses mesures économiques ne sont plus — d'un point de vue scientifique et rationnel, des mesures parfaites, — les unités qui leur servent de base étant susceptibles de variations. Une certaine relativité, dérivant des individus, des groupes, ou des collectivités, intervient ainsi dans l'appréciation de la plupart des phénomènes économiques, et principalement de ceux qui se rapportent à l'échange et à la consommation.

Malgré cette relativité, les concepts économiques de mesure — tout imparfaits qu'ils soient, — permettent d'enregistrer les résultats de l'activité sociale. Leur rôle propre doit être néanmoins cantonné dans l'observation et la comparaison aussi rationnelles que possible d'événements passés. Ils ne sauraient être, en effet, par eux-mêmes, que des instruments de constatation du fait économique accompli. L'intelligence qui s'applique à les définir ou à les dégager, en extrait seulement des matériaux de comparaison et de documentation.

Il faut ensuite l'intervention de concepts logiques, finalistes ou mystiques pour que ces renseignements quantitatifs deviennent aptes à fournir une interprétation de l'activité humaine, et soient susceptibles de provoquer l'évolution économique.

2° *Le rôle des Concepts de finalisme et de mystique.* — L'étude des mobiles de l'activité humaine laisse transparaître leur unité profonde en décelant, sous une infinie variété de formes, les manifestations d'une loi générale de la nature. « Les êtres vivants se conservent et s'accroissent par le jeu de leur activité interne en prenant au milieu extérieur les éléments dont ils enrichissent leur propre substance. »

Cet instinct général de conservation et d'accroissement se manifeste dans l'activité des hommes, d'une part sous la forme des désirs ou des besoins ayant pour objet d'assurer au mieux leur subsistance matérielle, et d'autre part sous la forme de croyances et de mystiques tendant à assurer la domination temporelle ou spirituelle de certains groupements sur l'ensemble de l'humanité. Ces manifestations de l'instinct vital se rattachent ainsi à deux catégories bien distinctes, les premières ayant un but immédiat et limité comme la satisfaction du besoin, la réalisation précise d'un désir, la recherche d'un intérêt déterminé, etc., les secondes dérivant par contre d'un ensemble de motifs ou d'objectifs complexes comme l'idéal politique, l'idéal moral, les mystiques religeuses, nationales ou sociales. Par extension du sens philosophique des termes de « finalisme » et « mystique », il nous a semblé légitime de les employer ici pour désigner le caractère propre de chacune de ces catégories de manifestations. Tandis que le désir reste la base directe du finalisme, la croyance et la mystique représenteraient la source profonde du désir et l'origine de ses transformations.

Les concepts de finalisme et de mystique jouent dans le fonctionnement du système économique un rôle capital, car ils servent à définir à tout moment l'existence de *possibilités permanente de satisfaction ;* soit en *créant des valeurs nouvelles* (ou corrélativement en détruisant des valeurs anciennes), soit en conservant *la stabilité des valeurs établies.*

Cette création de valeurs, par l'effet de la croyance et du désir est particulièrement sensible dans les concepts d'économie psychologique. En particulier, la croyance dans l'efficacité et les résultats d'un effort,

d'un sacrifice ou d'une peine, correspondant à l'acquisition ou à la production d'un bien se mesure économiquement par le *prix* observé, c'est-à-dire par le *coût* de ce bien. Cette valeur-croyance ou valeur-moyen, ou valeur d'investissement, sert de base au crédit et à la spéculation sous toutes leurs formes.

De même, l'intensité des satisfactions futures, c'est-à-dire des services ou des revenus susceptibles d'être procurés dans le temps par un bien déterminé, sert à définir un deuxième concept psychologique, la « *valeur revenu* » dont la mesure s'effectue en prenant comme unité la valeur d'un bien dont le revenu est égal au taux d'intérêt normal choisi comme base de comparaison. Ce concept de valeur-désir ou valeur-future, ou valeur-revenu, constitue le moteur actif des diverses formes de crédit et de spéculation.

Les caractères subjectifs de croyance et de désir formant l'essence de ces *valeurs-coût* et de ces *valeurs-revenu*, ne sont pas toujours compatibles avec la mesure strictement rationnelle de ces valeurs. De telles mesures sont d'autant plus délicates que les croyances ou les désirs sont plus individualisés, c'est-à-dire moins réductibles aux notions collectives de matière et de temps. Par ailleurs, la valeur-coût se rapporte au passé, tandis que la valeur-revenu n'envisage que l'avenir.

Il s'ensuit que, pour un bien déterminé, ces deux concepts de valeurs étant irréductibles aux mêmes conditions de mesure sont représentés par des nombres discordants. Une telle différenciation ne fait d'ailleurs que traduire pour un bien déterminé la disparité entre les croyances anciennes et les désirs nouveaux, relatifs à l'usage de ce bien.

Les concepts de finalisme et de mystique s'opposent ainsi dans le temps, mais ils se renouvellent à tout moment dans l'esprit des hommes, pour s'adapter en une action commune, la croyance passée se modelant sur le désir présent et le désir futur naissant de la croyance présente.

Les effets de ces croyances et de ces désirs ne deviennent objectivement mesurables, du point de vue social, que s'ils présentent un caractère de généralité suffisamment marqué, c'est-à-dire s'ils résultent d'une « mystique collective ». Ils sont, dans ce cas, susceptibles de modifier profondément l'équilibre du système économique. C'est ainsi que les mystiques politiques et sociales (égalitarisme, socialisme, communisme, fascisme, etc...) dont les dogmes visent les modes d'organisation des richesses ou de répartition des produits, exercent principalement leur influence sur la mesure des échanges et le crédit public, c'est-à-dire sur la valeur de l'unité monétaire, soit en la dépréciant par un abus de facilité, soit en la figeant par des excès de réglementation ou d'autorité. C'est ainsi que l'idéal religeux ou l'idéal moral, dont les règles s'attachent à définir la conduite journalière de l'indi-

vidu, exercent principalement leur influence sur la consommation ou sur l'épargne collectives et par suite sur le développement économique de la société.

Enfin, c'est par le jeu des mystiques plus spécialement économiques (mystique de la hausse ou de la baisse, de l'inflation, ou de la déflation, du libre échange ou du protectionnisme, de crise ou de prospérité, etc., etc...) que s'exercent (bien souvent à contre-sens) toutes les manifestations de l'intérêt individuel, qui, sous la forme de l' « offre et de la demande », concourent à provoquer les échanges et à fixer les « prix ».

Le développement simultané des concepts de finalisme et de mystique s'observe non seulement dans le corps social, mais encore dans chaque individu qui le compose (idées politiques, religieuses, morales, économiques). De leur mélange ou de leur union plus ou moins harmonieuse, se dégage pour chaque indivdu, comme pour la collectivité, un ensemble de mobiles différenciés ou opposés qui dirigent les activités individuelles et sociales vers leurs fins respectives.

Les concepts de finalisme et de mystique, manifestations directes des instincts naturels, résultant par excellence de l'impulsion irrésistible de la vie, jouent donc le rôle de moteur initial dans le fonctionnement du système économique.

3° *Le rôle des Concepts de Logique.* — L'instinct de conservation et l'instinct d'accroissement des individus ou des collectivités, rencontrent dans leur jeu et leur développement une opposition constante de la part du milieu ambiant. Cette opposition provient soit du déterminisme des lois naturelles ; soit de l'existence d'instincts concurrents chez d'autres individus ou d'autres collectivités. Un tel état de choses tend à faire de l'activité humaine une véritable « lutte pour la vie ». La rigueur des lois de la matière jointe aux incertitudes de la différenciation par les combats tendrait ainsi à provoquer la dispariton de l'instinct vital au fur et à mesure de son contact avec le monde extérieur.

C'est alors qu'intervient chez l'homme, sous forme de concepts logiques, une aptitude spéciale de l'instinct de conservation, qui s'efforce d'adapter l'accroissement propre de l'individu aux lois de la matière, et aux exigences des accroissements concurrents. Le rôle de cette faculté logique consiste, d'une manière générale, à unifier, à concilier ou harmoniser les faits, les désirs et les croyances, tout en adaptant l'action de l'homme aux nécessités des lois naturelles.

Le principe fondamental sur lequel repose toute opération de cette nature ne diffère pas dans son essence de la tendance identifiante qui sent égalemnt de base aux concepts des mesures rationnelles.

De cette tendance initiale découlent tous les moyens humains d'unification logique, tels que les relations et les lois scientifiques de la na-

ture, les imitations et les répétitions individuelles ou sociales, les associations d'intérêts, ou de personnes, et enfin les associations de connaissances et de mystiques, sources profondes des inventions scientifiques et sociales. En particulier, la définition d'une marchandise unité monétaire (le gramme d'or), découle directement de ce besoin d'unification dans les échanges économiques.

Les concepts de logique interviennent également soit pour résoudre les conflits entre désirs ou entre croyances (association et organisation), soit pour amplifier les effets du désir ou de la croyance (répétition et imitation dans le développement des mystiques), soit pour les détruire (invention de mystiques nouvelles).

C'est ainsi que l'adaptation logique des deux mystiques complémentaires, relatives à la valeur-coût (passé) et à la valeur revenu (futur), permet de définir la *valeur rendement* , d'après l'importance respective de ces deux concepts, c'est-à-dire par la comparaison des satisfactions attendues dans l'avenir et des efforts accumulés dans le passé. Cette nouvelle notion de valeur, encore en partie subjective, vient s'adapter ensuite d'une façon rationnelle aux *prix* effectivement constatés sur les marchés par les moyens logiques de la hausse, de la baisse ou des variations du taux de l'intérêt.

Il faut remarquer par ailleurs que la logique ne joue pas seulement son rôle de régulateur, entre deux ou plusieurs mystiques opposées. Dans le cas particulier d'une mystique unique, les concepts de logique amplifient celle-ci à l'origne par la répétition et l'imitation, pour la détruire ou la modifier ensuite par le jeu des inventions ou des révolutions, lorsque son emprise, devenue trop étroite, n'est plus conforme aux faits extérieurs. C'est ainsi que les systèmes politiques, les modes, les spéculations, les crises, naissent et croissent logiquement jusqu'à un paroxysme pour disparaître ensuite sous l'influence de leur désaccord logique avec les lois matérielles ou sous l'influence de concepts logiques liés à des inventions ou à des mutations brusques.

Les concepts de logique apparaissent donc tout à la fois comme les régulateurs des conflits de mystiques, ou comme les catalyseurs de l'évolution de celles-ci dans le temps. Ils se comportent, en dernière analyse, vis-à-vis des impulsions individuelles ou collectives comme la force antagoniste destinée à rétablir l'équilibre du système économique toujours rompu par le développement des instincts vitaux.

Le travail logique de l'Esprit humain, s'appliquant à l'équilibre des mystiques, se trouve ainsi conduit progressivement à les classer, à les hiérarchiser et à les valoriser dans des systèmes normatifs semi-rationnels, unions de raison et de croyances, tels que l'Art Social, l'Art Politique ou l'Art Moral.

Caractères d'une Science Economique. — La connaissance exacte des faits et des relations économiques doit s'interdire autant que possible

ies jugements d'essence qualitative qui présupposent toujours l'usage d'une mystique. Elle doit s'imposer cependant d'étudier et de mesurer l'effet des mystiques sur l'activité humaine, ainsi que l'influence des conditions matérielles d'action sur le développement des mystiques. L'observateur des phénomènes économiques devra donc s'attacher à mettre en lumière, les actions réciproques des forces matérielles, et des tendances vitales ou rationnelles, sur l'activité des hommes. Il lui est pour cela nécessaire de faire abstraction de toute mystique personnelle, L'acte d'observation, comme celui de l'orientation du système économique, est en effet susceptible de réagir sur l'interprétation ou même sur le fonctionnement du système, en modifiant l'ordre et la causalité des phénomènes observés.

De même que le biologiste s'introduit avec circonspection dans le jeu des phénomènes vitaux, l'économiste doit s'attacher à observer, sans parti pris, une succession de faits, psychologiques et matériels, pour rechercher leur interdépendance et leurs réactions multiples, — mais sans vouloir formuler des lois rigoureuses ou trop générales que l'expérience vient souvent démentir. C'est à cette seule condition qu'il lui sera possible de connaître et de modifier sagement l'ordre universel.

Paul GRAFÉ

Ingénieur, Secrétaire général de la Société d'Economie Politique de Belgique

LE DEGRÉ D'INSTRUCTION DES EMPLOYEURS CONSIDÉRÉ COMME OBSTACLE A L'APPLICATION DES LOIS SOCIALES

Les lois sociales exigent l'exercice de toute une partie administrative ; celle-ci est forcément pleine de complexités, étant donné la variété très grande des cas d'application et les précautions qu'impose la tendance, difficilement déjouée, aux abus.

Les règlements aux bénéficiaires sont réalisés par des institutions spécialisées, tantôt publiques (pensions de retraite, etc...), tantôt privées (allocations familiales, maladie, invalidité (1), etc...).

Mais ces institutions, spécialisées, outillées et pourvues d'un personnel entraîné, doivent recevoir sous forme de déclarations particulières les éléments de leur action.

---

(1) L'assurance maladie-invalidité ne fait pas encore l'objet, dans notre pays, d'une loi générale d'obligation ; nous la citons pourtant ici car les projets de loi existants basent l'application sur les sociétés mutualistes.

La tendance du législateur est de mettre à la charge de l'employeur tous les devoirs de cet ordre. L'employeur devient ainsi, en quelque sorte, fonctionnaire, agissant d'une part pour la collectivité, d'autre part pour les bénéficiaires.

Cette intervention de l'employeur est nécessaire dans une certaine mesure, celle où il intervient par ses versements propres dont il s'agit d'établir le montant. Mais ceci n'est au fond que le calcul d'une contribution à affectation spéciale qui pourrait être simplement résolue par un pourcentage à verser par lui sur le montant des salaires et appointements qu'il distribue.

Mais là ne s'est pas borné l'intervention qu'on lui a imposée ; on l'a chargé, en somme, dans l'application des lois sociales, de constituer le dossier particulier de chacun des bénéficiaires sous ses ordres.

En matière de pensions de retraites, par exemple, il doit établir et tenir à jour la carte personnelle de chacun de ses ouvriers ou employés, calculer chaque mois la retenue à opérer sur les salaires de chacun, le montant des timbres de retraite à apposer sur chaque carte et représentant le total de son versement personnel et de celui du travailleur bénéficiaire ; transférer à des échéances déterminées les cartes à la Caisse Générale de Retraite, renouveler les cartes après transfert. Et ces opérations s'agrémentent d'un luxe de formulaires, d'acquits, de bordereaux de transfert.

L'application de la loi sur les allocations familiales ne crée pas moins de sujétion pour l'employeur ; il doit dresser pour chaque attributaire une fiche détaillée d'état-civil comportant les nombreuses mentions nécessaires, adresses, dates de naissance, etc...; ces écritures se renouvellent chaque fois qu'il engage un nouveau collaborateur. Il ne doit pas omettre de signaler à la caisse de compensation, dont il est l'affilié, toutes entrées ou sorties du personnel ; il doit additionner chaque mois ou chaque trimestre le total des journées de présence de tout son personnel, calculer et liquider la cotisation qui en résulte.

Quelle que soit la forme légale que prenne l'assurance maladie-invalidité lorsqu'on la réalisera, on doit prévoir, d'après les projets actuels, qu'elle n'apportera pas moins de difficultés aux employeurs ; les devoirs que leur imposent en France les assurances sociales nous en donnent un avant-goût remarquable.

Ajoutons que ce genre de fonction imposé aux employeurs ne se borne pas à l'application de la législation sociale ; dans notre pays, par exemple, l'employeur est devenu agent des contributions pour la perception des taxes professionnelles et leur transfert aux receveurs officiels ; il est responsable des contributions de tout son personnel ; il est chargé d'opérer les retenues sur salaires et appointements, ce qui ne va pas sans difficultés : dressement d'états mensuels nominatifs avec calcul de la taxe, pour chaque redevable, suivant un barême compliqué et changeant.

Complications encore qui lui sont imposées depuis que les taxes de tout ordre (transmission, luxe, entreprise, sous-entreprise, facture, quittance, etc...) se liquident par application de timbres adhésifs sur les documents industriels ou commerciaux ; taxes forfaitaires ou proportionnelles, taux qui varient à l'infini.

On se rend compte à cette sommaire et rapide énumération que le législateur a innové, depuis une dizaine d'années, dans un sens tel que le travail de bureau de tout employeur est devenu singulièrement complexe et absorbant.

Pour l'industrie ou le commerce organisés, là où l'employeur dispose d'employés de bureau, tous ces devoirs (responsabilité à part) se résolvent en augmentation du nombre des employés et en frais généraux accrus. Mais se représente-t-on ce que signifient ces mêmes devoirs pour l'industriel ou le commerçant moyen ou petit, dépourvu d'employés et livré à ses seules forces, sans même posséder la préparation scolaire minimum pour faire un scribe seulement passable. Or, d'après les statistiques et recensements, c'est là le cas général : l'employeur qui dispose de l'aide d'employés de bureau est l'exception.

Le recensement général de 1920, pour notre pays, révèle la situation suivante :

Nombre de maîtres ou patrons, d'employés et d'ouvriers recensés

	Patrons ou Maîtres	Employés	Ouvriers et Aidants
Industrie	166.912	47.295	1.277.110
Commerce	220.358	141.145	226.702
Agriculture	252.451	769	357.353

Nombre de maîtres ou patrons, d'employés, d'ouvriers ou aidants par cent personnes occupées dans l'industrie, le commerce et l'agriculture

	Industrie	Commerce	Agriculture
Maîtres	11.33	38.91	52.85
Employés	3.22	24.92	0.16
Ouvriers	85.40	36.17	46.99

Ces tableaux sont éloquents ; nous y voyons, par exemple, que dans l'industrie les employeurs sont près de quatre fois plus nombreux que les employés ; et si l'on tient compte du fait que les employés sont réunis en équipes parfois nombreuses dans les grosses sociétés ou affaires, on peut estimer raisonnablement que 9 employeurs sur 10 sont leur propre employé.

A première vue, le commerce semble mieux partagé (quatre maîtres pour 2,5 employés) ; mais si l'on se souvient que sont comptés comme employés l'armée des vendeurs et vendeuses qui n'ont aucunement les qualités ni les fonctions des employés de bureau ; si l'on note, en outre, que certaines catégories du commerce, telle que la banque par exemple, réunissent de gros effectifs d'employés de bureau, on doit conclure que le patron commerçant, tout comme l'industriel, est généralemnt son seul employé.

Quant à l'agriculture, il est inutile d'y insister : nous y constatons environ 350 maîtres pour un employé.

Et nous devons nous demander maintenant si ces employeurs, dont on exige tant, sont au moins préparés à ces travaux de scribes dont le législateur les charge largement.

La réponse est évidemment négative. Malgré l'instruction obligatoire, la grande masse de ces 640.000 maîtres (dans ce chiffre sont compris les artisans) n'ont fait que des études primaires dont la plupart n'ont retenu que de savoir plus ou moins bien lire et écrire et faire les quatre opérations arithmétiques quand elles ne comportent pas trop de chiffres. Comment veut-on que ces braves gens s'acquittent des devoirs compliqués que nous avons rapidement décrits tantôt ? Le bon sens répond de suite que l'on se trouve devant une impossibilité pratique. Et ceux que leurs fonctions mettent en contact avec la petite et moyenne industrie savent que les lois sont peu ou point appliquées et encore souvent de travers ; non qu'il faille voir dans ce piteux résultat de la mauvaise volonté à un degré quelconque, mais tout simplement une incapacité organique fondamentale.

En somme, les lois sociales ne sont et ne peuvent être appliquées que partiellement sous la forme que le législateur tend à leur donner. Elles sont observées par une minorité d'entreprises ; ce sont évidemment les entreprises d'une certaine importance et réunissant un très gros effectif de bénéficiaires ; mais il n'en reste pas moins que la majorité des employeurs chargés de collaborer à l'application des lois ne le font pas et sont hors d'état de le faire.

On arrive ainsi tout d'abord à une sorte de duperie pour les entreprises outillées ; elles seules, et ce sont toujours les mêmes, se plient aux exigences légales et le fardeau qui en résulte pour elles leur rend plus difficile la concurrence.

Il ne faut pas sous-estimer non plus l'effet démoralisant de lois non appliquées, ni la rancune des employés envers des employeurs qui, par ignorance et incapacité, ne s'acquittent pas, à leur bénéfice, des devoirs que les lois sociales leur imposent inconsidérément.

Mais surtout, si l'on veut que les lois sociales soient strictement et par tous observées, on est conduit à ce corollaire très grave : personne ne pourrait désormais prétendre au rôle d'employeur, si modeste soit-

il, sans avoir fait au moins des études moyennes complètes. C'est-à-dire que les ascensions dans l'ordre social seraient littéralement empêchées ; l'ouvrier serait pour toujours ouvrier, sans espoir de se hausser aux fonctions de chef quelles que soient ses qualités d'intelligence et d'énergie. On est mené de la sorte à des conséquences antidémocratiques formelles par l'application de lois à prétention démocratique.

Mises à part les conséquences graves que nous venons d'énumérer, nous avons la conviction que d'un des principaux obstacles à l'application des lois sociales réside dans le manque d'instruction et de préparation des employeurs dont l'intervention est nécessaire au fonctionnement de ces lois.

Armand JULIN
Secrétaire Général Honoraire du Ministère de l'Industrie,
du Travail et de la Prévoyance Sociale

LA CONDITION DES CLASSES LABORIEUSES EN BELGIQUE, DE 1830 A 1930 (1)

Dans la première partie de son travail, l'auteur considère la condition des classes laborieuses en Belgique pendant les premières années qui suivirent la proclamation de l'indépendance politique du pays. D'après les documents statistiques publiés en 1830, le gain journalier des ouvriers et des artisans ne dépassait la somme de 2 fr. que dans quelques métiers privilégiés rentrant dans la catégorie des industries de luxe. Les salaires les plus fréquents dans les industries du bâtiment et les ouvriers de fabrique variaient entre 1,50 fr. et 1,75 fr.; les tisserands ne gagnaient que 1,25 fr. et les gages annuels d'une servante n'étaient en moyenne que de 107 fr. pour l'ensemble du Royaume, chiffre qui s'abaissait même à 60 fr. dans le Luxembourg. On ne possède pas de données sur le salaire réel. On sait seulement qu'en 1836 le froment blanc valait 14,77 fr. l'hectolitre, ce qui le met à un prix plus élevé qu'à l'époque actuelle.

Une industrie nationale de première importance, l'industrie linière, commença à souffrir dès 1835 des premiers effets de la crise qu'elle devait traverser avant de s'adapter aux méthodes de la production mécanique.

L'enquête linière qui fut prescrite par le Gouvernement en 1840 mit en lumière la misère de la population qui s'adonnait, dans les Flandres, à la filature et au tissage du lin. Beaucoup d'ouvriers, à cette époque,

---

(1) Le texte intégral de cette communication sera publié dans l'ouvrage collectif intitulé : « Patria Belgica », t. II (à paraître prochainement).

travaillaient de 5 1/2 h. du matin à 9 ou 10 heures du soir. Ils ne mangeaient que des pommes de terre, du lait battu, presque jamais de viande et ne consommaient que rarement de la bière.

Les conditions de logement étaient extrêmement défectueuses et beaucoup de gens couchaient sur la dure. Le salaire des fileuses était encore inférieur à celui des tisserands. Il oscillait entre 0,10 fr. et 0,50 fr. par journée de travail. Autrefois, sous le règne de Napoléon, les fileuses pouvaient gagner 1 fr. par jour, mais depuis lors leurs salaires avaient été toujours en diminuant.

Dans la grande industrie charbonnière et métallurgique, les salaires étaient plus rémunérateurs. En 1838 on cite, par exemple, le chiffre de 3,50 fr. pour les coupeurs de voies, mais ces spécialistes ne sont pas nombreux.

Dès les premiers temps du développement de la grande industrie, on se préoccupa des dangers que le travail en fabrique, prolongé pendant de trop nombreuses heures, pouvait faire courir aux femmes et aux enfants. C'est la pensée qui inspira la création de la Commission d'enquête sur la condition des classes ouvrières et sur le travail des enfants en 1843.

Les constatations de la Commission ne sont guère réconfortantes. Les houilleurs du Borinage ont vu leurs salaires diminuer d'une façon sensible. Les hiercheurs, par exemple, ne gagnaient plus, en 1843, que 2,41 fr. au lieu de 4 et 5 fr. quelques années auparavant. Il en était de même des abatteurs.

D'après la Chambre de Commerce de Charleroi, le salaire des ouvriers, qui était peu élevé de 1813 à 1821, avait augmenté depuis cette époque en s'adaptant à peu près aux variations de prix des céréales. Il avait surtout augmenté entre 1835 et 1838, mais il était revenu, en 1843, à peu près au même niveau qu'en 1830.

D'après les autorités administratives consultées, l'alimentation des classes laborieuses reste très défectueuse.

Le Conseil de salubrité publique de Liége, par exemple, dit que, dans cette province, la nourriture de l'ouvrier se compose presque exclusivement de pommes de terre et de pain. La viande de boucherie, trop chère, ne joue qu'un rôle accessoire dans son alimentation. Les constatations relatives à la partie du pays où prédomine l'industrie textile sont encore moins réconfortantes. Une grande misère règne dans les intérieurs ouvriers. Les conditions de logement sont fort mauvaises. Il n'est pas étonnant que dans ces conditions le niveau de la santé publique soit détestable. La Société de Médecine de Gand, par exemple, conclut à une véritable détérioration constitutionnelle d'une classe nombreuse de la population.

Le premier recensement industriel de la Belgique eut lieu en 1846. Sur 208.000 hommes occupés dans les fabriques et ateliers, il y en

avait 59.000 dont le salaire journalier oscillait entre 1 fr. et 1,50 fr. et 50.000 gagnant de 1,50 fr. à 2 francs.

Les premières données quantitatives sur l'alimentation des classes ouvrières proviennent de l'enquête sur les budgets ouvriers qui eut lieu en 1853 et fut mise en œuvre par Ducpétiaux.

Voici quel était le régime alimentaire quantitatif des ouvriers à cette époque :

Denrées alimentaires	Quantités générales (Ducpétiaux)	Quantités pour l'ouvrier industriel
	KG	KG
Pain	211	191.640
Pommes de terre	312	270 885
Viande et lard	9.600	10.508
Beurre et graisse	9. —	9.090
Café	5. —	5.993

A partir de 1860, les documents deviennent d'une rareté désespérante. Il faut en voir la cause dans le triomphe de la doctrine économique libérale ; si les lois économiques sont inexorables, il est inutile de se livrer à des considérations humanitaires sur le sort des travailleurs, car chacune des parties reçoit sur l'ensemble de la production la part qui lui revient d'après les lois naturelles.

D'ailleurs, la situation des ouvriers s'était améliorée d'une façon appréciable peu de temps après 1855 ; l'opinion publique n'a plus été émue par une situation aussi lamentable que celle retracée plus haut : la sollicitude du Gouvernement n'a plus eu à se manifester par des mesures spéciales précédées de grandes enquêtes. Au contraire, le Gouvernement était engagé de toute part à ne pas intervenir.

Cette période d'abstention se prolongea jusqu'en 1886, date à laquelle un vaste mouvement de protestation accompagné de manifestations d'un caractère révolutionnaire vint attirer l'attention des pouvoirs publics sur la situation pénible de la classe ouvrière et sur l'urgence de certaines réformes.

L'enquête de la Commission du Travail de 1886 est le point de départ de la législation protectrice du travail en Belgique. Au point de vue de la condition des ouvriers, les témoignages recueillis par la Commission sont extrêmement contradictoires. Les vues des patrons étaient optimistes, celles des ouvriers pessimistes. Les unes et les autres étaient exagérées. Aussi convient-il d'accorder une attention spéciale aux documents réunis par la Commission elle-même ou sous son contrôle.

Il en est ainsi, par exemple, des 66 budgets ouvriers dont la Commission parvint à réunir les éléments.

Voici un tableau qui résume les données quantitatives d'un certain nombre d'aliments consommés par les classes ouvrières en 1886 et en regard, pour rappel, en 1853 :

Désignation des denrées	1886 Quantités	1853 Quantités
	KG.	KG.
Pain ou farine	212.132	191.640
Pommes de terre	263.592	270.885
Beurre	12.471	10.508
Graisse	4.560	
Viande	18.105	9.090
Lard	9 853	
Café	6.347	5.993
Sucre	3 515	
Lait	46.223	
Œufs	124 pièces	

L'impression la plus générale qui se dégage est celle d'une augmentation générale de la consommation sauf pour les pommes de terre ; l'augmentation est la plus forte pour la viande et le lard. Le nombre de familles consommant de la viande a également augmenté. Le sucre, qui ne figurait pas dans les budgets de 1853, a fait son apparition dans ceux de 1886 ; le lait et les œufs y ont aussi pris place.

Ce même point de vue de la consommation alimentaire de la classe ouvrière a été repris par l'enquête sur les salaires, les prix et les budgets ouvriers en Belgique au mois d'avril 1891.

D'après les calculs trop longs pour être reproduits ici, le nombre de journées de travail nécessaires en 1891 pour se procurer une même quamtité de pain qu'en 1846 ne représenterait plus qu'environ 40 % de ce qu'il était à la première époque.

L'amélioration est donc considérable.

Si l'on étudie, par exemple, un budget type, celui d'un abatteur de charbon du Borinage, on constatera que pour se procurer les denrées inscrites à son budget mensuel, cet ouvrier devait consacrer à leur achat la valeur, en 1891, de 19,34 journées de travail ; en 1886, de 25,21 journées ; en 1853, de 33,64 journées.

Les chiffres réunis par le statisticien allemand Engel font apparaître une consommation considérablement accrue et qui, en même temps, s'était fortement améliorée sous le rapport de la qualité et de son pouvoir nutritif.

Cette amélioration est due aux conditions économiques meilleures qui ne tardèrent pas à succéder à la dépression de 1886. Elle est due aussi, pour une large part, au mouvement d'idée interventioniste qui se manifesta vers cette époque et à la sollicitude publique, à l'égard

des classes ouvrières, sollicitude accrue encore par les révélations douloureuses des enquêtes officielles.

Toute la période qui suit est caractérisée par le développement de la législation protectrice du travail et par la multiplication des institutions de nature à relever le niveau moral et intellectuel des classes laborieuses. Cette période s'étend jusqu'en l'année 1914.

Pendant les quatre années qui suivirent, toute l'activité industrielle et intellectuelle de la Belgique fut annihilée. La classe ouvrière prit une part glorieuse aux luttes ardentes qui se livraient pour le salut de la Patrie. Les travailleurs demeurés au pays eurent le courage de rester les bras croisés pour ne pas servir les desseins de l'ennemi ; ils ne cédèrent pas devant l'inhumanité des déportations. L'histoire de ces heures héroïques a été retracée ailleurs ; elle ne rentre pas dans notre sujet qui se limite aux années où l'indépendance et la liberté de la Belgique étaient absolues.

La conjoncture économique de la Belgique, du lendemain de l'armistice à la fin de l'année 1930 est complexe. La difficulté de l'analyse est augmentée du fait que les phénomènes monétaires s'entrecroisent avec les phénomènes économiques purs, de telle façon que l'ensemble des réactions des uns sur les autres crée une confusion dans laquelle il est presque impossible de discerner la ligne directrice.

L'année 1919 est le début d'une poussée en avant expliquée suffisamment par l'étendue des besoins à satisfaire immédiatement après la guerre. Les prix augmentent. L'indice de la bourse hausse rapidement. Les affaires se développent. En métallurgie, on partit de 20 % de la production de 1913 au début de 1920 pour atteindre 60 % à la fin de l'année. Mais, dès l'automne, certaines industries, les textiles et le papier par exemple, montrèrent de la faiblesse, signe précurseur de la crise de 1921. Celle-ci fut violente, mais de courte durée.

Dès le milieu de 1922, un essor nouveau paraît s'annoncer. A partir de ce moment, jusqu'au second trimestre de 1924, la tendance générale est vers la hausse. L'automne de 1924 est moins favorable et semble annoncer un début de liquidation. A partir de ce moment, les phénomènes monétaires exercent sur la conjoncture une influence prépondérante. La débâcle des changes, au mois de mars 1926, fut suivie en octobre de la même année de la stabilisation de la monnaie obtenue au prix d'une forte dévaluation. Les salaires des ouvriers suivirent en général jusqu'en 1926 les fluctuations des prix de détail qui, eux-mêmes, étaient influencés, mais avec un retard de 3 à 4 mois par la hausse des prix de gros concomitante à la baisse du change.

Malheureusement, on ne possède pas de données générales sur les fluctuations des salaires dans les différentes industries et, particulièrement, sur les salaires exprimés en francs or. Il importerait à l'histoire économique que des recherches d'ensemble fussent faites sur ce point.

On ne possède que des données fragmentaires desquelles il est dangereux, sans doute, de tirer des conclusions générales. On peut s'aventurer cependant à dire que dans un grand nombre de cas, la stabilisation de la monnaie eut pour effet de ramener les salaires or, en 1926, à un niveau inférieur à celui où ils se trouvaient avant cette opération monétaire. En 1930, d'après une enquête basée sur la méthode représentative, le salaire moyen des ouvriers mâles de l'industrie aurait été de 46 fr. 39. Quant à la consommation constatée par les budgets ouvriers, on peut s'en rapporter aux chiffres communiqués par le ministère de l'Industrie et du Travail de Belgique au Bureau International du Travail concernant un certain nombre de familles ouvrières de l'agglomération anversoise.

Voici ces chiffres que l'on comparera avec intérêt à ceux donnés précédemment pour des périodes antérieures :

Consommation mensuelle d'un homme adulte (3.5 *quets*) *habitant l'agglomération anversoise en* 1928-1929

Nourriture animale	par mois	Nourriture végétale	par mois
Viande de bœuf.....	2.066	Pain de froment	15.416
Autres viandes	0.470	Pain de seigle	0.195
Poissons frais et conservé.	1.494	Pommes de terre.....	20.949
Lapin et volaille.....	0.379	Légumes frais	3.350
Viande de porc.....	0.604	Légumes en conserve....	0.369
Jambon et charcuterie...	0 985	Fruits frais et secs	1.477
Lard.....	0.436	Sucre en morceaux et cristallisé	1.166
Graisse de bœuf et saindoux.....	0.470	Autres sortes de sucre...	0.398
Œufs frais et conservés.	0 940	Café..	0.512
Lait	16.440	Chicorée.....	0.523
Fromage.....	0.580		
Beurre et margarine.....	1.410		

En résumé, partie d'un niveau très inférieur, la condition matérielle des ouvriers belges appartenant à l'industrie, s'est relevée progressivement en profitant des périodes de prospérité économique pour s'affermir et s'imposer. En temps de crise, les ouvriers ne peuvent assurer le maintien de tous les avantages qu'ils ont conquis, mais ils en conservent une bonne part. Les progrès matériels sont incontestables ; ils peuvent se mesurer au développement de la consommation accusée par les budgets ouvriers ; ces progrès sont accompagnés d'une forte diminution de la durée du travail.

Paul M.-G. LEVY
Professeur de Statistique à l'Ecole des Hautes Etudes de Gand

QUELQUES REMARQUES SUR L'APPLICATION AUX PRIX DE DÉTAIL DE LA MÉTHODE DES NOMBRES INDICES

Bien que la littérature consacrée par statisticiens et économistes à la question des indices de prix, soit extrêmement abondante, il est certaines parties du problème que les théoriciens ont quelque peu délaissées. C'est ainsi que l'étude des prix de détail s'est vue négliger au profit de celle des prix de gros.

Les raisons de cette défaveur sont multiples : dans l'ouvrage qu'il a consacré à la statistique des prix, M. Armand Julin met d'accent sur la difficulté qu'on éprouve à obtenir des données suffisamment nombreuses et suffisamment exactes. Notons d'ailleurs que cet auteur — et il faut lui en savoir gré — s'étend bien plus que la majorité des autres statisticiens sur la question qui nous occupe.

Nous reconnaissons avec lui l'exceptionnelle difficulté que présente le relevé des prix de détail, mais ce qui, à notre sens, doit retenir principalement l'attention, c'est le fait que prix de gros et prix de détail sont des phénomènes économiques *de nature essentiellement différente*, étudiables par des procédés qui ne sont pas nécessairement identiques. Tous deux sont, il est vrai, gouvernés par la loi de l'offre et de la demande, tous deux sont des *prix*, c'est-à-dire des rapports entre la valeur d'une marchandise et la valeur d'une monnaie ; mais là se borne leur parenté. Notre maître, le professeur M. Ansiaux, a consacré un des plus beaux chapitres de son traité d'économie politique aux prix de détail. En isolant ainsi un phénomène dont les particularités justifient pleinement l'isolement, il a mis en lumière la nature exacte du prix de détail.

Ce que nous nous proposons de faire ici, c'est envisager quelques-uns des nombreux et importants problèmes qui se posent au statisticien lorsqu'il veut appliquer au cas particulier des prix de détail, le procédé des nombres indices.

I

Une première difficulté, extrêmement grave, dérive de la multiplicité des prix de détail. Cette particularité est bien connue : le marché unique sur lequel viennent se fondre offres et demandes de marchandise, sur lequel se forme le prix de gros est remplacé ici par un très grand nombre de marchés locaux d'étendue extrêmement restreinte. Dans la fixation du prix de vente au détail, la considération du coût de production du prix de revient même de vente est accessoire ; ce qui importe, c'est

l'élasticité de la demande du consommateur ; c'est la limite d'élasticité de cette demande qui déterminera le prix.

Les écarts entre prix de détail de marchandises identiques sont souvent considérables, non seulement de localité à localité, mais encore entre les différents quartiers d'une même ville : il n'est pas rare de constater pour certaines marchandises des écarts de 100 % entre les différents quartiers de Bruxelles. Nous pouvons citer des marchandises, dont le prix moyen varie du simple au sextuple suivant la localité de Belgique que l'on considère.

Dès lors, une question fort grave se pose au statisticien : lequel de ces multiples prix va-t-il prendre en considération dans le calcul de l'indice ?

Si l'ensemble des prix pratiqués sur le marché était connu et si l'on connaissait l'importance des transactions conclues à chacun des prix indiqués, la réponse à donner à cette question ne serait guère douteuse : le prix moyen serait la moyenne arithmétique des prix pratiqués, moyenne arithmétique qui serait pondérée par les quantités vendues à chaque prix. Mais la réalité est autre : devant se limiter, on se borne à choisir un certain nombre de prix-types de chaque produit. Dès lors, quelle moyenne va-t-on choisir ?

Dans notre pays, les services officiels ont adopté la moyenne arithmétique simple ; certains statisticiens ont proposé de prendre la médiane. Il nous semble cependant que la seule forme de moyenne répondant au problème posé soit le mode : le coût modal, le prix dominant, le prix le plus fréquemment pratiqué sur le marché est, en effet, celui qu'il importe de connaître lorsqu'on désire calculer un indice général aussi représentatif que possible. A cette condition, cependant que le relevé ait été fait impartialement et que les chiffres recueillis soient suffisamment nombreux pour qu'on puisse considérer l'échantillon comme véritablement représentatif de l'ensemble du marché considéré.

II

On sait que certains statisticiens distinguent deux catégories d'indices de prix : les indices budgétaires et les indices dits monétaires. Ces derniers sont destinés à mesurer l'allure commune des variations de prix. On obtient ce résultat en éliminant les variations particulières à chaque marchandise et en mesurant la grandeur résiduelle.

On peut se demander si semblable conception couramment appliquée aux prix de gros est encore valable pour les prix de détail.

C'est à cette question que semble répondre M. Olivier quand il écrit :

« Quant aux prix de détail, il est absolument impossible de dégager « de leurs variations une tendance commune grâce à la loi des grands « nombres. Il est probable, en effet, que les causes de variations pro-

« pres à chaque marchandise auront par rapport à la cause commune « beaucoup moins d'importance que pour les prix de gros ; ensuite, il « sera tout à fait impossible de réunir un nombre de prix suffisant pour « que la loi des grands nombres puisse entrer en action ».

A première vue, cette proposition apparaît comme une simple constatation de bon sens. Aussi représente-t-elle l'opinion d'un certain nombre de statisticiens. Cependant, en la regardant de plus près, on ne tarde pas à s'apercevoir qu'elle résulte d'une erreur d'interprétation de l'indice « monétaire » ; celui-ci mesure, en effet, une tendance commune et non pas comme certains le disent une influence, une cause commune.

Sa conception est strictement, purement statistique ; elle n'est en rien justifiable par la théorie économique. La statistique n'interprète pas, elle se borne à enregistrer, éventuellement à déceler : peut lui chaut qu'une hausse générale des prix soit due à une cause commune ou soit la résultante d'un grand nombre de hausses particulières de simultanéité toute fortuite, ce qui importe c'est la hausse en elle-même, la hausse en tant que mouvement. En acceptant cette conception extrêmement large, extrêmement modeste peut-être, mais surtout suprêmement objective de l'indice monétaire, on voit qu'il n'y a pas de raison *a priori* pour que son principe soit moins applicable aux prix de détail qu'aux prix de gros.

Pour transformer cette affirmation *a priori* en proposition scientifique définitive, le seul moyen que nous ayons à notre disposition est l'étude des distributions de prix relatifs. C'est cette étude que nous avons entreprise sur les données servant à l'élaboration de l'indice bruxellois des prix de détail.

Bien que leur allure soit quelque peu irrégulière, les courbes de distributions obtenues sont le plus souvent unimodales ; en d'autres termes, elles révèlent dans les variations des prix de détail *une* tendance bien définie. D'autre part, les calculs que nous avons opérés sur ces distributions nous ont montré que la dispersion des prix relatifs s'exprime par des coefficients de variation de l'ordre de 15 à 25 ou 30 %, soit d'un quart de l'indice moyen.

Or, dans son ouvrage sur les indices de la variation des prix, M. Olivier étudiant la dispersion des prix de gros (sur des indices français et américains) note des coefficients de l'ordre de 30 à 50 %. On voit donc que, au moins pour les exemples considérés, la dispersion relative des prix de détail n'est pas supérieure, bien au contraire, à celle des prix de gros. En d'autres termes, il n'est pas moins légitime de calculer un indice « monétaire » des prix de détail qu'un indice « monétaire » des prix de gros. Toutes réserves étant faites bien entendu sur l'opportunité de l'emploi du mot « monétaire ».

III

De nombreux problèmes pourraient encore utilement être étudiés ici, si malheureusement le temps ne nous faisait défaut. Nous nous en voudrions cependant de ne pas dire deux mots avant de mettre le point final à ce modeste exposé, de l'important problème de la pondération.

Faut-il donner la même importance à tous les prix relatifs utilisés pour le calcul d'un indice de « tendance générale » des prix de détail ? (1).

Il convient tout d'abord, croyons-nous, pour pouvoir répondre utilement à cette question, *de bien distinguer les indices généraux des prix de détail des indices du coût de la vie*. La distinction a été souventes fois mise en lumière, mais nous croyons cependant opportun de la préciser. Le coût de la vie est une donnée essentiellement subjective variant dans une proportion très importante d'un individu à un autre, et pour un même individu suivant le moment auquel on le considère : à une époque déterminée divers individus peuvent être touchés à des degrés très différents par une variation de prix affectant une marchandise donnée. Au contraire, le niveau général des prix de détail est une donnée de fait, purement objective qui s'établit en dehors de toute considération de nature et de quantité quant à la consommation. Ce « niveau général » semble devoir être au mieux concrétisé par un indice de « tendance générale ».

Nous abondons dans le sens de M. March quand il fait remarquer que la considération des quantités est étrangère à l'établissement d'un indice basé sur la loi des grands nombres et la théorie des probabilités. Mais, ajoute-t-il, on peut admettre une pondération basée sur la précision des observations. Ici, nous devons nous désolidariser de sa thèse.

En effet, si nous avons bien compris M. March et les protagonistes de l'indice « monétaire », nous pouvons synthétiser leur raisonnement comme suit : chacun des prix relatifs mesure le niveau général des prix avec une certaine précision, à une certaine erreur près, erreur qui résulte de particularités propres à chaque marchandise : la combinaison de ces différents prix relatifs en un indice moyen fera disparaître les influences particulières qui peuvent être assimilées à des erreurs d'observation dues à l'imprécision des instruments de mesure employés ; seule la tendance commune subsistera après le calcul. Donc, les prix relatifs les plus intéressants seront ceux qui sont mesurables avec la plus grande précision.

---

(1) Malgré sa lourdeur, nous préférons l'expression « *indice de tendance générale* » à celle d' « *indice monétaire* », source de confusions.

Il est exact qu'il faille toujours attribuer à une donnée statistique une importance correspondant à la confiance qu'on peut lui accorder, mais ce n'est pas là le problème que soulève le calcul d'un indice de « tendance générale » : ce que les prix relatifs doivent mesurer avec précision, c'est la variation moyenne du niveau général des prix et non pas le prix d'une marchandise déterminée. Il semble qu'il y ait une équivoque dans le raisonnement ci-dessus résumé, équivoque due à l'emploi du mot « précision » dans deux acceptions différentes : le fait que le prix d'une marchandise est connu très exactement ne signifie pas en effet qu'il mesurera mieux qu'un autre le niveau général des prix.

Nous nous bornerons à ces quelques remarques trop courtes à notre gré, trop longues centes à celui des auditeurs et, en terminant ici nous souhaiterons qu'elles donnent lieu à une discussion scientifiquement féconde.

Paul RAZOUS

Licencié ès Sciences Mathématiques et Physiques,
Professeur à l'Ecole spéciale de Travaux Publics
Membre agrégé de l'Institut des Actuaires

LA CRISE ÉCONOMIQUE ACTUELLE ET LE RETOUR A UNE PRODUCTION NORMALE

La crise économique actuelle dépasse comme gravité les crises périodiques antérieures. Nous avons indiqué les principales causes de cette crise qui s'étend au marché des valeurs mobilières, au marché des marchandises et au marché monétaire dans la communication que nous avons faite le 16 mars 1932 à la Société de Statistique de Paris (Bulletin de la Société, N° de mai 1932, pages 215 à 258). Rappelons ici seulement que ces causes ont tiré leur importance de l'abus du crédit et des cotations fictives de certaines valeurs mobilières, de l'extension abusive de la production et des restrictions de consommation provoquées par le maintien de prix de détail élevés, du surélèvement des barrières douanières et des dumping, des variations monétaires et des surtaxes compensatrices du change, des entraves apportées à la concurrence par certains Etats et par quelques groupements de producteurs.

Le marché des valeurs mobilières a été troublé notamment :

1° Par l'immobilisation qu'ont fait certains pays de crédits à court terme qui leur étaient consentis et la prétention qu'ils ont eu de les transformer en crédits à long terme ;

2° Par les spéculations financières de certaines holding dont les filiales se cèdent l'une à l'autre, à des cours fictifs, une partie de leur portefeuille, à la suite d'assemblées générales en apparence bien tenues et auxquelles des bilans et inventaires sont présentés pour obéir à la loi ; mais les évaluations données aux divers postes de d'actif ont surtout pour but de permettre à la holding d'introduire ses titres sur le marché à des cours arbitraires.

L'inflation qui a permis à quelques pays de se débarrasser de dettes importantes, a galvanisé le financier, le fabricant et le consommateur. Le financier ayant de grandes ressources en papier-monnaie, a encouragé les entreprises qui ont trouvé des débouchés importants auprès de consommateurs grisés également par leur nouvelle situation de fortune apparente.

De là, la création d'un nombre trop grand d'entreprises et la surproduction qui en croissant plus vite que les débouchés, ont entraîné d'abord l'accumulation de stocks, puis une baisse de prix, laquelle a réduit les achats des détaillants en vertu de l'adage commercial « qu'on n'achète pas en période de baisse ».

Pour éviter la ruine de certains producteurs, les Etats ont apporté ces dernières années des atteintes profondes au régime de la libre concurrence. Les moyens utilisés dans ce but consistent généralement en élévation de droits douaniers en licences d'importation et d'exportation ayant pour effet de maintenir à un taux satisfaisant les cours des produits nationaux ; les contingentements des produits susceptibles d'être importés, ont en vue le même résultat. D'autres moyens ont été appliqués et notamment celui de retirer du marché certains produits dont les récoltes ont été pléthoriques, afin d'obtenir un relèvement de prix sur le restant, quitte à remettre les excédents sur le marché lorsque quelques années après, les cours sont redevenus avantageux ; tel est le procédé de valorisation des cafés que pratiqua avant la guerre l'Etat brésilien de Sao-Paulo et qui réussit surtout parce que le Brésil n'avait à redouter que l'abondance de ses propres récoltes et aussi parce que la période de guerre 1914 à 1918 fut une grande consommatrice de café ; mais depuis la guerre, de pareils procédés n'ont pu réussir et la plupart des « pools » qui sont des organismes constitués en vue d'empêcher l'avilissement du prix des stocks exagérés, ont atteint rarement leur but ; il faut en effet disposer de fonds importants que seules les banques peuvent avancer lorsqu'on ne veut jeter que progressivement sur le marché une marchandise surabondante. Si la crise continue et que la baisse des cours se prolonge, les banques demandent des garanties supplémentaires et le « pool » doit liquider au fur et à mesure de la baisse des cours une partie de son stock, à bas prix, pour financer le stock restant. Ce sont ces conditions qui ont été la cause de l'effondrement du « pool » canadien du blé.

Par le nationalisme économique qui s'étend de plus en plus, la plupart des Etats visent une indépendance croissante et cherchent à fermer leur propre marché tout en s'efforçant de conserver ou même d'accroître les débouchés extérieurs. Cette tendance contradictoire entrave les échanges internationaux.

Les ententes de producteurs, assez fréquentes avant la guerre et remplacées pendant la guerre par des consortium d'Etat, ont été après les quatre à cinq années d'individualisme économique qui ont suivi l'armistice, créées et développées. Si ces ententes contre lesquelles les Etats-Unis ont essayé de lutter, qui sont par contre favorisées en Allemagne et tolérées dans les autres pays, peuvent rendre quelques services par la diminution du prix de revient et par l'économie de frais de distribution des produits, il peut y avoir lieu de craindre que la limitation de la production vers laquelle tendent les cartels et les trusts, n'entraîne pas des insuffisances de produits consommables et par voie de conséquence, la cherté de ces produits. Il faudrait aussi que pour atténuer les crises économiques, les ententes hâtent dès l'arrivée de la crise la baisse des prix afin de précipiter la reprise.

Il faut se garder d'exagérer les mérites des ententes, comme leurs dangers. Selon leurs dirigeants, les cartels sont un instrument d'exploitation et de spéculation ou bien un régulateur puissant de la production et des prix. Une politique modérée des cartels en matière de prix peut favoriser les transactions et éviter les crises, tandis que la politique cristallisée dans la formule (to make kay white the sun schiness — faire les foins tant que le soleil brille) est génératrice de dépressions économiques.

Pour rechercher les conditions de retour à une production normale, il faut tenir compte de l'économie des divers pays du monde et des entraves plus ou moins grandes apportées aux échanges internationaux.

Economie des divers pays. — Les économies des divers pays peuvent être rattachées à quatre principaux types :

1° L'économie gouvernée, appliquée en Russie, dont le principe essentiel est la suppression du profit capitaliste, mais qui nécessite actuellement la création d'un capitalisme d'Etat et des conditions de travail humain beaucoup plus pénibles que dans la plupart des autres pays.

2° L'économie dirigée dont l'Italie paraît être le type et qui par l'ingérence de l'Etat dans les corporations, détermine les conditions et l'importance de la production.

3° L'économie administrée appliquée en Allemagne, du fait de l'intervention des Etats comme actionnaires de sociétés gérantes d'usines, comme détenteurs des trois quarts des moyens de crédit, comme grands producteurs d'énergie électrique, comme maîtres de l'organi-

sation du pétrole, et des quasi monopoles pour la production de l'azote, les chantiers navals, les entreprises de navigation, les affaires de cuivre, de plomb et d'aluminium, le commerce du seigle, de l'alcool et du maïs.

4° L'économie concertée qui est une organisation, par l'industrie et le commerce, de la production et de la vente, organisation agissant sur les Gouvernements qui sont contraints par la puissance des groupements de producteurs, à des mesures de protection douanière et à des contingentements, qui vont parfois à l'encontre des intérêts des consommateurs.

Si maintenant on considère les échanges internationaux, on a trois types de pays :

1° Les pays à frontière fermée et qui n'ont pas de rapports commerciaux avec les autres pays du fait de leur faible densité et de leur état primitif qui leur permet de vivre uniquement de cueillette, de pêche, de chasse et de quelques plantes cultivées ;

2° Les pays à frontières ouvertes qui sont à tendance libre échangiste et parmi lesquels ont peut compter : la Belgique, la Hollande, le Danemark, la Suède et la Norvège ;

3° Les pays à frontières semi-ouvertes, ou pays de protectionnisme echangiste qui sont les plus nombreux et dans la catégorie desquels figure la France.

Dans la première catégorie de pays, d'ailleurs très peu nombreux, on peut espérer que l'apport de la civilisation procurera des débouchés aux deux autres catégories de pays.

Dans les pays à tendance libre échangiste, les atteintes à la concurrence sont moins fortes que dans les pays de la troisième catégorie où la concurrence est souvent entravée du fait des prohibitions douanières et des contingentements.

En vue de rétablir une production normale et de régulariser le marché des marchandises, on peut envisager pour les divers pays du monde autres que la Russie soviétique, un des trois processus suivants :

1° Ou supprimer les entraves à la concurrence par l'interdiction d'ententes entre les producteurs et par une tendance de plus en plus grande vers la liberté des échanges internationaux ;

2° Ou bien ne permettre aux ententes de producteurs que la réalisation de l'harmonie entre la production et la consommation sans fixation des prix de vente ;

3° Ou bien laisser aux groupements de producteurs toutes les libertés qu'ils ont pour l'organisation concertée de la production et la fixation des prix en empêchant toutefois l'exploitation des consommateurs grâce à un contrôle de l'Etat sur les prix des marchandises.

Le premier moyen est presque impossible à réaliser en raison de ce que, là où l'on a voulu supprimer légalement les trusts et cartels, com-

me aux Etats-Unis, ces organismes ont continué à opérer d'une façon occulte ; en outre le libre échange, malgré les avantages qu'il donnerait dans l'avenir, est actuellement très difficile à réaliser, du fait que plusieurs pays ont pour les produits agricoles et industriels des prix de revient trop différents les uns des autres.

Le second moyen qui laisse chaque producteur et marchand libre des prix, nécessiterait, pour que la production et la consommation soient harmonisées, l'établissement par tous les Etats de statistiques précises de consommation des denrées et marchandises afin que soient connus des producteurs les bilans économiques de chaque nation, c'est-à-dire ses possibilités de production et ses besoins.

Le troisième moyen qui maintient à toutes les ententes leurs prérogatives actuelles, doit avoir un correctif en vue d'éviter l'exploitation des consommateurs ; ce correctif consisterait dans l'application de mesures légales et réglementaires permettant de lutter contre la spéculation et l'exagération des prix.

Conclusion. — Si le premier système d'organisation économique, c'est-à-dire le retour au régime de la libre concurrence, est théoriquement au moins, à même de faciliter l'équilibre économique, il ne peut qu'être actuellement un idéal assez lointain du fait des conditions différentes de la production et de la distribution des produits dans le monde.

Par contre, les deux autres moyens qui constituent une sorte de compromis entre l'ancienne économie libérale et l'économie gouvernée, semblent devoir permettre sans porter atteinte à la liberté des producteurs et aux droits des consommateurs, un retour vers la production normale par une économie concertée, d'où l'on chercherait à bannir la spéculation.

Daniel WARNOTTE

Directeur général au Ministère du Travail, à Bruxelles

DE QUELQUES MESURES PRÉALABLES A L'ASSURANCE-CHOMAGE EN FAVEUR DES EMPLOYÉS

Nous voudrions esquisser ici une série de mesures, de nature parfois fort différente, qui auraient pour objet de remédier, avant de recourir à l'assurance, aux maux que le chômage occasionne aux employés.

Le chômage intéresse à la fois l'Etat, en tant que gardien de l'ordre public, et les chefs d'entreprise, en tant qu'employeurs du travail salarié. Le premier rapport est évident. Le second est moins apparent. Cependant, il faut considérer qu'en choisissant certaines personnes dans la société, pour les associer aux travaux d'entreprise, l'industriel

ou le commerçant arrive au bout d'un certain temps à façonner la mentalité de ces personnes dans un sens déterminé, à l'adapter à un certain milieu et à les rendre par là même incapables de s'adapter à un milieu différent. Plus l'emploi est long, plus difficile est l'accoutumance à un autre milieu, c'est-à-dire le passage dans une profession nouvelle. Cette difficulté est plus grande pour les employés que pour les ouvriers. Le travailleur manuel s'adapte plus vite à un métier nouveau que l'employé. Il n'y a dans le monde ouvrier rien de semblable à un comptable ou à un vérificateur de chèques dans une banque. Il existe, il est vrai, un certain nombre d'employés dont l'origine et les connaissances ne font pas obstacle à un déclassement. Les employés de cette catégorie entreprennent facilement, en temps de crise, l'une ou l'autre affaire pour leur compte.

Sans doute, celui qui entre dans une exploitation est heureux d'y trouver les ressources suffisantes pour assurer sa subsistance et celle de sa famille. Mais l'employeur a-t-il rempli tout son devoir quand il a payé le salaire ? Sous le régime du Code civil, on raisonnait ainsi et le contrat d'emploi prenait fin quand il venait à expiration pour une cause quelconque. En droit, le patron et l'ouvrier redevenaient parfaitement étrangers l'un à l'autre. Les idées qui servent aujourd'hui de base à la politique sociale ont amené un changement dans la pratique. On n'admet plus que des personnes qui ont sacrifié leurs forces à une entreprise pendant de longues années, puissent se trouver un jour sans ressources par suite de crises économiques. De cette considération, on peut tirer ces conséquences :

1° Que l'employeur n'est pas entièrement libre de congédier l'employé quand il lui plaît ;

2° Que la situation des employés sans place mérite considération et qu'il convient d'établir en leur faveur un système d'assurance.

*
* *

Si nous examinons le premier point, le seul dont nous nous occuperons ici, nous constatons rapidement qu'un système de prévoyance-chômage comporte certaines mesures de prévention qui sont étrangères à l'assurance.

Le chômage peut provenir :

1° De causes étrangères à l'entreprise qui doit congédier ses employés ;

2° De mesures de rationalisation introduites par l'entreprise.

Il semble que dans le premier cas, le rôle de l'Etat doive être plus actif que dans le second cas. Un système d'assurance-chômage peut être appelé à remédier à ce genre de crise. Dans le second cas, l'employeur qui congédie des employés doit prévoir la situation qui leur sera faite. Il doit leur notifier à temps qu'à raison des transformations projetées dans l'exploitation, un certain nombre d'employés sont expo-

sés à être congédiés. On peut imaginer qu'il continue alors à les occuper en leur laissant largement le temps de chercher une autre situation, par exemple à mi-temps. On peut songer aussi à la pratique en usage dans certaines entreprises américaines consistant dans l'attribution de salaires de congédiement. Ainsi, une société qui, par suite de la concentration de ses services, avait dû fermer deux de ses établissements, a payé à ses ouvriers ayant au moins 15 ans de service, une semaine de salaire par année de service ; une disposition analogue a été appliquée en faveur des employés de 45 ans au moins, ayant dix ans de service au minimum. (Informations sociales du B. I. T., 4 septembre 1931, p. 439.)

Il arrive d'ailleurs que des entreprises prennent elles-mêmes des mesures pour parer aux inconvénients que l'introduction de procédés de rationalisation pourrait provoquer. C'est ainsi qu'en Tchécoslovaquie, M. Hula, Ministre des Chemins de fer, en vue de combattre la crise des communications par rail, a décidé d'introduire une série de mesures de rationalisation dans le service des gares et des trains, le contrôle des billets, l'exploitation des ateliers, etc... en vue d'obtenir un fonctionnement plus rapide et moins coûteux du réseau. Il s'agit d'une économie de 600 millions de couronnes. M. Hula entend arranger cette réorganisation de façon à ce qu'elle n'entraîne aucune injustice sociale. Elle devrait, à cet effet, s'étendre sur une durée de dix ans et procéder par étapes. La réduction du nombre des employés résulterait de mises à la retraite régulières et de la diminution des effectifs pour causes naturelles. (*Bulletin de l'Institut international d'organisation scientifique du travail*, juin 1932.)

Il pourrait être tenu compte également de vœux formulés dans certains milieux d'employés, tendant à interdire au patron de remplir les postes vacants à l'aide de fonctionnaires en service actif ou pensionnés, de femmes mariées dont le mari a une occupation normale, de personnes fortunées, de personnes étrangères à la profession, c'est-à-dire qui n'ont pas fait l'apprentissage et n'ont pas travaillé pendant un certain temps dans la profession, etc... (*Informations sociales* du B. I. T., 2 novembre 1931, p. 205.)

Dans cet ordre d'idées, on pourrait imaginer aussi une réglementation analogue à celle des ordonnances allemandes du 8 novembre 1920 et 13 octobre 1923, sur la fermeture des établissements industriels, combinée avec la loi du 9 juillet 1926, étendant le préavis de congé des employés.

D'après les lois sur la fermeture des établissements industriels, les employeurs sont tenus de notifier quelque temps d'avance aux autorités publiques leur intention de suspendre complètement ou partiellement l'activité de leur entreprise et de congédier une partie de leur personnel. De telles dispositions permettent aux autorités de recher-

cher les moyens éventuels de parer à la situation en facilitant le placement des travailleurs licenciés. (B. I. T., *Problèmes du chômage en 1931*, p. 58-59.)

Quant à la loi de 1926, elle augmente la durée du délai de préavis d'après la durée des services, de sorte que ce préavis est de six mois après douze ans d'emploi. Dans la détermination de la durée de l'emploi, il n'est pas tenu compte des années de services antérieures à la 25e année d'âge.

Notons ici que d'après un projet de loi déposé au Reichstag, toutes les entreprises occupant au moins cinq employés (à l'exclusion des apprentis) seraient tenues d'employer un employé de plus de quarante ans sur cinq. Des mesures de coercition sont prévues contre les employeurs récalcitrants. En outre, lorsque l'employeur se propose de congédier un ouvrier âgé, il doit avoir le consentement du Conseil d'entreprise. Après vingt ans de service, l'employé ne peut plus être congédié que pour un des motifs graves prévus par le Code civil.

Le régime introduit dans la Corporation espagnole de la Banque et que M. le Comte de Altea décrit dans la *Revue internationale du travail* (juin 1927 et décembre 1930) prévoyait que si le renvoi était dû à une réduction du personnel décidée par l'entreprise ou à la fermeture totale de certains services, les congédiements devraient avoir lieu dans les services en question, par catégorie et par ancienneté, en commençant par les employés les moins élevés dans la hiérarchie et les moins anciens. Les employés congédiés recevraient à titre d'indemnité autant de demi-mensualités qu'ils comptaient d'années de service dans l'entreprise ; cette indemnité ne pouvait être inférieure à un mois de traitement ni supérieure à quatre mois (celui du mois en cours plus trois autres mois). Ils devaient être inscrits sur une liste d'attente avec droit aux postes de leur classe et de leur catégorie qui seraient devenus vacants dans un service quelconque de l'entreprise.

*
* *

Les mesures que l'on prend ainsi en différents pays montrent qu'il y a nécessité d'organiser le marché du travail des employés d'une façon plus rationnelle et de ne plus laisser aller les choses, comme on l'a fait jusqu'à présent, de façon qu'en cas de crise on doive attendre que l'équilibre se rétablisse au prix de privations et de souffrances matérielles et morales.

D'après des données statistiques recueillies en Allemagne, le nombre des employés âgés n'est pas si considérable qu'on pourrait le croire. Le *Deutschnationaler Hendlungsgehilfenverband* comptait parmi ses membres, en 1925, les catégories suivantes d'employés :

De moins de 20 ans	10,44 p. c.
De 20 à 25 ans	22,83 p. c.

De 25 à 30 ans	20,46 p. c.
De 30 à 40 ans	28,10 p. c.
De 40 à 50 ans	12,76 p. c.
De plus de 50 ans	5,41 p. c.

La diminution s'applique par ce fait que beaucoup d'employés cherchent à se rendre indépendants dès qu'ils ont atteint l'âge mûr, par crainte de se voir renvoyer en cas de réduction du personnel. L'employé âgé, s'il n'est pas plus exposé que les autres à perdre son poste, trouve plus difficilement à se replacer quand il quitte son emploi. Cette crainte de perdre la place est encore plus marquée chez les femmes. Cela vient de ce que les hommes doivent le plus souvent faire un apprentissage et que le contrat d'apprentissage leur offre une sérieuse garantie contre le chômage, tandis que les femmes se casent immédiatement au sortir de l'école sans apprentissage, ce qui augmente pour elles le risque de chômage. (Nothaas, *Die stellenlosigkeit der Angestellten, Allgemeines statistisches Archiv. XVI*, 1927, p. 271 ss.)

Par ouvriers âgés, on entend généralement ceux qui ont dépassé l'âge de 40 ans. Pourquoi l'employeur cherche-t-il à éviter d'occuper des personnes de cet âge ? L'employeur craint l'augmentation du risque de maladie. L'employé âgé et expérimenté est un homme qu'il faut traiter avec certains ménagements. Le chef n'aime pas cette expérience ni cette indépendance relative. S'il s'agit de femmes, l'apparence joue aussi un rôle. Il y a aussi les usages du métier, dans le commerce des denrées alimentaires, par exemple, on ne prend pas d'employés âgés comme vendeurs. D'autre part, les jeunes gens sont moins exigeants au point de vue du salaire, ils sont plus enthousiastes pour leur métier, plus expéditifs, plus ingénieux. On a vu des maisons embaucher des jeunes gens moyennant un salaire manifestement trop bas, parce que le fait d'avoir passé quelques années au service de ces maisons constituait une recommandation. (Benda, *Vom Arbeitsmarkt der Angestellten, Reichsarbeitsblatt*, 1925, n° 5, p. 82.)

La variété des situations est très marquée. C'est ainsi que la maîtresse de maison évite d'engager pour ses enfants des gouvernantes âgées de plus de 40 ans, parce qu'elle croit que les difficultés du métier ont rendu ces personnes nerveuses et que par là même, elles ne sont plus en état de s'assurer la sympathie des enfants.

A première vue, il ne semble pas possible de tenir compte de toutes ces particularités. Cependant, dès qu'on admet le principe de l'assurance sociale, il est indiqué de les prendre en considération. Si les employés étaient groupés en corporations, les choses pourraient s'arranger plus facilement ; chaque corporation aurait ses « usages », comprenant à la fois les mesures de prévoyance et d'assurance. Ces corporations ou unions professionnelles générales devraient se charger aussi de faire dresser la nomenclature complète de tous les emplois repré-

sentés chez elles en indiquant exactement la nature des fonctions et des qualifications nécessaires pour les remplir. Par ce moyen, elles connaîtraient exactement la composition du marché du travail des employés.

Une connaissance exacte du marché du travail des employés permettrait ainsi aux unions de donner des indications précieuses aux écoles professionnelles (et même aux autres écoles) quant aux orientations qu'il convient d'encourager ou de déconseiller dans l'enseignement.

On n'a jamais voulu tenir compte des relations pourtant si étroites qui existent entre l'enseignement et le marché du travail. On hésite à introduire une rationalisation dans ce domaine, parce que l'on craint les mesures que cela comporte en portant atteinte à la liberté des individus qui ont le droit de choisir leur carrière. Si l'on a modifié les programmes, c'est plutôt en les surchargeant, pour ne rien sacrifier du passé, tout en faisant une part aux nécessités du présent. La question de la liberté des individus dans le choix d'une carrière ne peut être étudiée ici. C'est une question d'ordre sociologique qui mériterait un examen approfondi. Peut-être cette liberté n'est-elle pas aussi absolue qu'on le croit. En tout cas, serait-il exagéré de demander aux écoles d'assouplir leurs programmes pour leur permettre de former des agents adaptés aux inconstances du temps. Nous pensons ici surtout aux applications mécaniques nouvelles, à la documentation dans les affaires, à la statistique, aux langues modernes, etc... C'est à l'école à assurer, après la famille, l'adaptation de l'individu à son milieu social.

*
* *

La constitution de ces grandes unions offre une difficulté particulière du fait que beaucoup de personnes s'engagent en qualité d'employés dans une profession déterminée, non pas en vue d'y faire carrière, mais simplement dans un but d'initiation à certaines affaires. En cas de crise, ces personnes n'hésitent pas à se déclasser et à chercher une autre profession où elles entendent également rester indépendantes. Entre les employés de cette catégorie et ceux qui veulent faire carrière, il y a une grande différence au point de vue de la réglementation. Les unions professionnelles auraient à tenir compte de cet élément.

Irions-nous trop loin en proposant, sur la base de cette particularité, un système où l'assurance serait à la charge exclusive des employés pendant un certain nombre d'années ? Puisqu'on ne sait pas si l'employé a l'intention de faire carrière dans sa profession et qu'on ne peut le savoir qu'au bout d'un certain nombre d'années, quand il devient probable ou manifeste que l'employé ne quittera plus sa profession, n'est-il pas rationnel d'exclure l'intervention du patron pour cette période ? L'âge joue ici un rôle essentiel. On pourrait donc poser

en principe que l'assurance ne demandera la participation patronale qu'au bout d'un certain nombre d'années, à moins que l'intéressé n'aît déjà atteint l'âge auquel il est permis de croire qu'il restera à son poste, parce qu'il est entré tard dans la profession. Il y aurait donc une distinction à faire entre ceux qui entrent dans la carrière tôt (au sortir de l'école, par exemple) et ceux qui y viennent plus tard.

*
* *

Nous concluons. Les embarras financiers où les assurances sociales se sont trouvées pendant la crise en différents pays montrent bien qu'il ne suffit pas d'établir un régime d'assurance qui n'est en somme qu'un remède, mais qu'il faut aussi le contenir dans de justes limites et il s'agit alors d'une prévention. Les facteurs qui peuvent tirer de cette prévention tout ce qu'elle peut donner ne sauraient être étudiés avec trop de précision. Dans cette modeste étude, nous en avons mis trois en relief : ceux qui ont pour objet de retarder la rupture du contrat d'emploi ; ceux qui tendent à organiser le monde des employés en unions professionnelles ; ceux qui visent l'organisation du marché du travail des employés et, par voie de conséquence, à une détermination précise du cercle des assurés éventuels.

21e section

PÉDAGOGIE ET ENSEIGNEMENT

Président. . . . . M. le Professeur DECROLY, Université de Bruxelles.

Vice-Président. . . . . M. Tobie JONCKHEERE, Professeur à l'Université de Bruxelles.

Secrétaire. . . . . M. FRÈRE, Professeur à l'Athénée de Morlanwelz.

Yves BARJON

Professeur à l'Athénée de Schaerbeek (Bruxelles)

PROGRAMME ET MÉTHODE DE L'ENSEIGNEMENT DE L'HISTOIRE DANS L'ENSEIGNEMENT MOYEN ET SUPÉRIEUR

Le cours d'histoire doit faire comprendre aux jeunes gens la vie de l'humanité sous tous ses aspects, cette vie de l'humanité qu'il est convenu d'appeler aujourd'hui la civilisation (histoire politique, histoire des institutions, histoire sociale, histoire économique, histoire de la vie intellectuelle).

La chronologie, les événements militaires seront réduits au strict minimum. La leçon d'histoire ne sera ni une leçon de littérature, ni une leçon de morale. Il faudra démontrer que la science historique est un effort opiniâtre et continu vers la vérité.

On évitera le manuel qui par sa forme abstraite prête à toutes sortes de malentendus. On usera d'un manuel condensant la matière du programme, très simple et très clair. Le manuel sera la part à faire à la mémoire. Mais, dans le cours, la part essentielle sera à faire à la réflexion. Dans ce but, il faut à côté du manuel, un recueil de textes (textes de l'époque et textes d'historiens modernes) et de documents iconographiques (images caractéristiques et nombreuses). Ce recueil contiendrait aussi une bibliographie assez détaillée.

Analyser des documents, disséquer des textes, voilà d'essentiel ; le cours en sera plus concret, plus intelligible. De plus, on visitera des musées, des dépôts d'archives, des villes d'art ; on en fera sur place, sommairement, l'histoire. On fera aussi de l'histoire locale. Dans les classes supérieures, examen et comparaison d'articles de journaux de divers pays pour comprendre la politique internationale actuelle. D'autre part, il faut en Belgique, *intégrer l'histoire nationale dans l'histoire générale et modifier les programmes d'histoire actuellement en vigueur.*

DEDECKER

L'ENSEIGNEMENT DE L'HISTOIRE A L'ÉCOLE PRIMAIRE

1° La notion du passé historique n'existe pas chez l'enfant avant l'âge de 10 ans. L'école peut faire naître l'idée de durée du temps et d'évolution pendant cette durée.

Moyens envisagés : le journal de l'écolier ; les observations de longue durée : construction d'une maison, croissance de plantes, métamorphoses d'animaux.

Conclusions à faire dégager : le temps s'écoule ; tout acte a une durée ; des événements se succèdent dans le temps.

2° L'enseignement de l'histoire aux enfants de 10 à 12 ans : *a*) Vision globale ; *b*) Etude séparée de chaque période.

Poser dans ce cadre des jalons : faits et dates les plus importants aidant à fixer une époque ; évolution des hommes et des choses. Conclusions : la continuité dans le progrès.

c) Associations dans l'espace pour chaque période étudiée : état de la civilisation chez nous et dans d'autres contrées à la même époque.

d) Synthèses finales : évolution dans le temps de l'habitation, du vêtement, des moyens de se déplacer, de se défendre, etc.

e) Conclusion : la civilisation est le fruit de la coopération de tous les peuples à toutes les époques de notre passé historique.

M. JADOT

Echevin de l'Instruction publique d'Angleur

LA NOTION DU *TEMPS* ET DES *VALEURS* DANS L'ENSEIGNEMENT DE L'HISTOIRE

(RÉSUMÉ)

La notion du *temps* est l'aspect *quantitatif* du contenu historique.
La notion des *valeurs* en est l'aspect *qualitatif*.

Jusqu'à l'âge de 10-11 ans, un enseignement vrai de l'histoire ne peut revêtir de signification, car la notion du temps historique dépasse l'entendement de l'enfant.

La signification psychologique, sociale et morale des « valeurs humaines », et spécialement du « *héros* » dans l'histoire n'est réelle, et agissante sur la mentalité de l'enfant, qu'à l'âge de la puberté. Plus tôt, l'enfant accepte les types de héros qui sont proposés et imposés à son esprit, d'où la capitale importance de l'objectivité et de l'éclectisme qui doivent présider au choix des biographies à présenter aux jeunes enfants.

Georges LAPIERRE
Directeur d'Ecole primaire à Paris
Secrétaire de la Fédération Internationale des Associations d'Instituteurs

L'ENSEIGNEMENT INTERNATIONAL DE L'HISTOIRE

Deux préoccupations sollicitent présentement tous ceux qu'intéresse l'enseignement de l'histoire :

1° Nécessité d'adapter l'enseignement de l'histoire aux possibilités psychologiques des divers âges ;

2° Nécessité de créer par l'enseignement de l'histoire un esprit international.

Cette deuxième préoccupation s'est exprimée dans de nombreuses Conférences Internationales :

Commission Internationale de Coopération Intellectuelle ;

Comité d'Experts pour l'Enseignement des Buts dela S.D.N. et de la Compréhension Internationale ;

Comité d'Experts pour la Revision des Manuels scolaires ;

Congrès successifs de la Fédération Internationale des Associations d'Instituteurs ;

Congrès International d'Education morale ;

Conférence Internationale pour l'Enseignement de l'Histoire ;

Comité pour le Désarmement moral.

De ces conférences se dégagent quelques conclusions :

Il y a accord entre historiens et éducateurs pour un enseignement historique qui serve à la fois la vérité et la paix.

Pratiquement, la Conférence Internationale pour l'Enseignement de l'Histoire établit dès maintenant le lien permanent nécessaire entre historiens et éducateurs.

Les éducateurs préoccupés d'adapter les données historiques aux possibilités enfantines demandent :

1° Pour les enfants de 8 à 10 ans une initiation historique prenant comme thème général les grandes conquêtes matérielles de l'humanité ;

2° Pour les enfants de 11 à 16 ans, un premier enseignement historique systématique liant l'histoire nationale à l'histoire internationale.

Dès maintenant, le Syndicat National des Instituteurs de France publie dans son organe hebdomadaire, *l'Ecole Libératrice*, des programmes de sommaires, des documents répondant à ces deux objectifs.

Et la Conférence Internationale pour l'Enseignement de l'Histoire (2, rue de Montpensier, Paris) publie un bulletin trimestriel.

M. MICHEL

PROGRAMME ET MÉTHODE DE L'ENSEIGNEMENT DE L'HISTOIRE DANS L'ENSEIGNEMENT MOYEN INFÉRIEUR

Le rôle du cours d'histoire à l'Athénée devant être éducatif, formateur, il importe d'abandonner en grande partie la méthode expositive. D'autre part, les manuels belges sont écrits en une langue si abstraite que nul adolescent ne peut les comprendre avec exactitude et précision. Nous proposons la création d'un ouvrage d'un type nouveau produit par la collaboration d'un groupe de spécialistes et comportant : 1° un aperçu synthétique destiné à fournir le cadre à l'intérieur duquel le professeur pourra situer les faits particuliers ; 2° des documents, à l'examen minutieux et *actif* desquels sera consacrée la majeure partie des leçons. Ces documents seront des cartes, des plans, des textes de l'époque, des chroniques, des gravures, des pièces authentiques, des copies, des modèles, des projections lumineuses.

A. VERNIERS

Professeur à l'Ecole Normale de Bruxelles

MÉTHODE DE L'ENSEIGNEMENT DE L'HISTOIRE A L'ÉCOLE NORMALE PRIMAIRE

Si l'on veut que soit amélioré l'enseignement de l'histoire à l'école primaire il convient, avant tout ,de modifier l'enseignement de l'histoie à l'Ecole Normale.

La formation spirituelle et professionnelle du maître d'école est le problème capital.

La réforme de l'enseignement de l'histoire à l'Ecole Normale peut se résumer en trois propositions :

I. — La méthode expositive qui, presque partout, joue encore le rôle essentiel, doit être reléguée à un rang secondaire.

II. — A la méthode expositive il faut, dans la plus large mesure possible, substituer la méthode active ou heuristique.

III. — La méthode active ou heuristique trouvera surtout son application dans l'étude de l'histoire contemporaine du milieu local et régional.

M. FAUVILLE
Professeur à l'Université de Louvain

ÉTUDE SCIENTIFIQUE DES MIEUX DOUÉS

(RÉSUMÉ)

Les recherches les plus importantes sur les enfants supérieurement doués sont celles de Terman et de ses collaborateurs. Dans une population scolaire de 250.000 enfants, on rechercha pour les soumettre à une étude approfondie, les 1.000 sujets d'intelligence supérieure. Leur intelligence mesurée par l'échelle Stanford et d'autres échelles donna des quotients intellectuels supérieurs à 130. Et ces enfants se révélèrent supérieurs non seulement pour l'intelligence et les connaissances scolaires, mais également pour la santé et le développement physiques, les intérêts, la moralité.

Ces 1.000 sujets furent examinés une seconde fois sept ans plus tard et on les retrouva en grande majorité ayant conservé leur haut quotient intellectuel et leur supériorité générale.

Des enfants d'une intelligence si brillante sont très différents des autres enfants du même âge et on devrait créer pour eux des classes spéciales.

Tobie JONCKHEERE
Professeur de Pédagogie à l'Université de Bruxelles

QUEL EST LE VÉRITABLE ASPECT DE LA QUESTION DES MIEUX DOUÉS ?

La loi belge de 1921 relative aux « mieux doués », complétée par la loi de 1927, réalise une assistance éducative en faveur des enfants doués. Son but est de procurer aux enfants des deux sexes, doués et de condition peu aisée, les moyens de poursuivre leurs études après l'école primaire.

Cet aspect social, dont on ne peut sous-évaluer l'importance, ne résout point la question des mieux doués. Il s'agit, en l'occurrence, de prêts d'honneur accordés aux enfants doués appartenant à des familles de condition sociale inférieure.

Le véritable aspect du problème est d'ordre psychologique et pédagogique. Il existe, dans toutes les écoles, un certain nombre d'élèves qui devancent sans cesse l'enseignement donné à la masse des enfants.

Ces « mieux doués », qu'il faut éviter d'appeler les surnormaux, présentent des caractéristiques parmi lesquelles ont peut signaler les suivantes : ils ont une attention plus tenace que celle des écoliers moyens ; ils témoignent une curiosité plus éveillée ; ils manifestent un intérêt plus précoce pour les connaissances ; ils accusent une avance marquée sur les enfants de même âge, soit dans l'ensemble de leurs aptitudes, soit dans l'une d'elles.

Que faire pour ces « mieux doués », qui se rencontrent d'ailleurs dans toutes les classes sociales ? Quatre solutions peuvent être envisagées : 1° Faut-il autoriser ces élèves à passer plus rapidement de classe, en brûlant les étapes ? 2° Faut-il les obliger à suivre la filière des classes, en ajoutant, à leur intention, des matières au programme ordinaire ? 3° Faut-il, dans les grands centres, grouper ces élèves et créer en leur faveur des écoles ou sections spéciales ? 4° Faut-il individualiser l'enseignement dans toutes les écoles, en s'inspirant par exemple du plan de Dalton ou du système de Winnetka, et permettre ainsi à chaque élève de travailler selon ses aptitudes ?

Dans l'examen de ces solutions, il y a deux considérations qui ne peuvent être perdues de vue : *a*) La précocité que l'on peut observer à un moment déterminé du développement de l'écolier, n'est pas toujours l'indice d'une supériorité ultérieure ; *b*) L'enseignement exige une maturité d'esprit qui s'oppose à ce que les élèves parcourent les étapes d'une manière accélérée.

Conclusion : il y a lieu de faire des essais systématiques et d'en étudier objectivement les résultats, dans quelques années.

M. TITS

Directeur pédagogique de l'Instruction publique de la ville de Bruxelles

LA SÉLECTION DES MIEUX-DOUÉS

Il y a lieu d'utiliser de préférence, dans la recherche des mieux-doués, la méthode des tests et les procédés pédotechniques étalonnés qui permettent de connaître en dehors de toute doctrine préalable et de tous programmes scolaires le quotient d'intelligence et le profil psychologique des enfants.

Il est nécessaire d'imaginer des épreuves spéciales pour les enfants qui se destinent aux carrières artistiques : musique, sculpture, peinture, gravure.

Il faut dresser des statistiques pour se rendre compte si le rendement social et culturel des mieux-doués classés par les Comités de sélection est en rapport avec le sacrifice consenti et pour savoir dans quelle mesure les bénéficiaires ont mérité la confiance que la nation place en eux.

M^lle G. POUTRAIN

Professeur diplômée de la Rythmique Jaques-Dalcroze, en Belgique

LA RYTHMIQUE JAQUES-DALCROZE DANS LA PÉDAGOGIE

Nous avons voulu profiter d'une réunion de pédagogues pour parler de la Méthode de rythmique Jaques-Delcroze, et de la nécessité qu'il y aurait à ce qu'elle soit la base de l'éducation musicale de nos enfants et de la faire pénétrer dans l'enseignement, à tous les degrés.

Nous avons voulu montrer que cette méthode n'est pas une méthode de danse comme on le croit encore généralement, mais une éducation du système nerveux et de la volonté d'où découle la spontanéité, l'indépendance corporelle et intellectuelle.

C'est une éducation par et pour le Rythme ; ce rythme devrait régir toutes nos actions dans la vie et l'éducation de l'enfant en particulier.

Pierre LARUE

Ingénieur agronome

CUBES ET PROFILS

La planimétrie par les cartes est assez bien enseignée. Il n'en est pas de même des profils, profils sans lesquels on ne peut comprendre ni la topographie, ni la géologie, ni l'hydrologie, ni l'agronomie.

Nous estimons que l'enseignement secondaire et l'enseignement technique doivent être poussés dans cette voie à titre d'exercice de plein air et de dessin autant que de « science » proprement dite.

Chaque service d'enseignement : Collège, Ecole Normale primaire, Ecole d'Agriculture, Cours de préparations militaire supérieure, peloton de sous-officiers, devrait recevoir la tâche d'établir peu à peu des profils à un kilomètre d'intervalle en travers de toutes les vallées, avec prélèvement d'échantillons de roches et de sol, niveaux de puits et de sources.

Ces profils en travers seraient reliés par des profils en long rattachés aux repères de triangulation et de nivellement gnéral par les opérateurs plus spécialisés des services géographiques, des écoles d'officiers, des Géomètres du Cadastre, etc.

Non seulement on perfectionnerait ainsi l'enseignement des sciences mathématiques, physiques et naturelles en y intéressant les élèves,

dans leur propre pays, mais on aurait la base d'une carte par courbes de niveau à l'échelle du dix-millième pouvant servir aux avant-projets de travaux publics ou privés, très détaillée aux points de vue géologique, agrologique, hydrologique et forestier.

Pour l'enseignement primaire et secondaire, les profils seraient utilisés par application sur des jeux de cubes dont la face supérieure représenterait la carte géologique, et les faces latérales les profils topographiques et géologiques équidistants sur deux directions perpendiculaires.

Ces cubes peuvent être établis de suite schématiquement pour des régions étendues comme les grands bassins fluviaux, les Alpes, etc., sur deux jeux de cubes à l'échelle du deux-millionième environ.

Dès son jeune âge, l'enfant comprendrait ainsi la topographie et la géologie.

Un jeu de cubes classique pourrait comprendre deux cartes et leur profil : une carte géologique à très petite échelle et une carte géologique régionale au millionième par exemple.

22e section

HYGIÈNE ET MÉDECINE PUBLIQUE

Président. . . . . M. le Dr RENAUX, Professeur à l'Université de Bruxelles, Membre correspondant de l'Académie Royale de Médecine.

Vice-Présidents. . . . . MM. les Drs GUNSBURG, Chargé de Clinique à l'Université de Bruxelles ; LANGELEZ, Chargé de Cours à l'Université de Bruxelels, Inspecteur général au Ministère de l'Industrie, du Travail et de la Prévoyance Sociale ; VAN DEN BRANDEN, Directeur du Laboratoire de l'Administration, Ministère de l'Intérieur.

Secrétaire. . . . . M. IMIANITOFF, Docteur en Médecine.

Dr R. BOISSON

LES MÉTHODES GÉNÉRALES D'ORGANISATION DE L'HYGIÈNE DENTAIRE

Un des buts essentiels de l'hygiène dentaire est la lutte contre la carie avec toutes ses conséquences. Qu'est-ce que la carie dentaire ? A quoi doit-on l'attribuer ? Quelles sont ses conséquences ? Comment peut-on prévenir ces dernières ? Tel est le problème à résoudre.

Sans aucun doute, le mal est d'origine microbienne. Les travaux effectués en ces dernières années ont démontré la présence, dans la profondeur des tubuli dentinaires de dents atteintes de la carie de l'émail, de microbes acidophiles. Le terrain défectueux (hypominéralisation, acidose, etc.) joue certainement aussi un rôle de premier plan dans l'étiologie de la carie.

Les conséquences de la carie, nombreuses et dont certaines sont susceptibles d'affecter l'état général, sont essentiellement, chez l'enfant, le défaut d'assimilation des aliments, l'engorgement de la chaîne ganglionnaire sous-maxillaire (origine dentaire fréquente de la tuberculose du cou), l'altération de la morphologie dento-faciale consécutive à l'extraction prématurée des dents de lait infectées. Chez l'adulte, le premier rang parmi les complications de la carie revient aux accidents infectieux, depuis la simple pulpite jusqu'aux grands phlegmons du cou parfois mortels ; bien qu'attirant moins l'attention, l'intoxication chronique ayant pour origine une dent dévitalisée n'est pas moins redoutable ; cette dent constituant une véritable éponge qui héberge une multitude de microorganismes déversant par l'apex des

toxines et même des microbes dans la circulation sanguine, origine possible de conséquences graves telles une affection rénale, une endocardite à Streptococcus viridans, des affections articulaires. Enfin la sinusite maxillaire est une complication fréquente de la carie.

Le seul moyen pratique de combattre efficacement ce mal n'est pas à proprement parler de le prévenir, mais bien de le dépister dès son apparition et de traiter la carie dès le début. Il serait désirable, dans ce but, de soumettre l'ensemble des enfants à un régime d'éducation dans les écoles de surveillance, de dépistage des lésions et, surtout, de soins. Ce but serait atteint au mieux dans les grandes villes par la création d'un Institut central, tel l'Institut de Forsyth à Boston, dans lequel seraient soignés tous les enfants de la ville jusqu'à l'âge de 16 ans, et qui comprendrait plusieurs départements spécialisés. Le succès remporté par l'Institut de Forsyth et un établissement similaire de Rochester a eu pour conséquence l'introduction du même système à Londres et à Rome ; de tels instituts sont en préparation à Paris, Stockholm et Bruxelles.

La meilleure prophylaxie des accidents secondaires de la carie chez l'adulte sera l'éducation forte des praticiens dans les centres d'enseignement ; elle doit s'aider en outre d'articles paraissant dans les quotidiens, de conférences et même de réclames de produits dentaires. Au surplus, le jour où sera mieux connu le mécanisme de l'apparition de la carie, l'armement de défense contre ce mal pourra se limiter, espérons-le, à des prescriptions simples et judicieuses qui constituent dans son sens le plus net l'Hygiène proprement dite.

Dr ABRAMOVITSCH
(Le Havre)

LA CONSULTATION DES NOURRISSONS AU SEIN

Créateur de l'œuvre de l'allaitement maternel fondée au Havre en 1906, le Dr Abramovitsch fait valoir l'utilité d'une pareille institution enseignant aux mères, par des causeries, les éléments d'élevage au sein, récompensant en outre, par des primes et des prix, les mères de famille qui s'efforcent d'assurer à leurs enfants, en les allaitant, des conditions meilleures de santé. Un vibrant appel au retour à la terre termine ce généreux plaidoyer.

Dr E. CARLIER

VERS L'HOMME, PAR L'ENFANT

(RÉSUMÉ)

Il est temps de mettre en pratique les acquisitions nouvelles de la Science, qui a marché à grands pas, de mettre en pratique ce que le naturisme a mis sur pied depuis des siècles, grâce à l'empirisme, dont bien des données se vérifient aujourd'hui.

1° La notion des sels minéraux et des vitamines des fruits et des légumes verts, du pain de farine entière et du pain complet, pour l'alimentation des enfants. *L'homme sera ce que son enfance en aura fait.*

2° Le muscle, glande à sécrétion interne, est révélé par l'école de physiologie italienne, l'excitateur des autres glandes sanguines, surtout des glandes génitales, primum movens de la saine activité physique intellectuelle et morale des peuples ; le muscle doit être l'objet de notre attention et il faut réclamer des Administrations, des terrains de jeux pour l'enfant, dans tous les grands carrefours des villes et des agglomérations industrielles.

3° Le poumon, glande à sécrétion interne, organe antitoxique puissant, reconnu aujourd'hui lipolytique, cholestémiolytique et peut-être glycolytique ; à ce titre, lieutenant du foie si souvent surmené de nos jours, doit attirer toute notre attention ; il sera à la base de la bonne santé, si l'enfant est exercé au rythme respiratoire, surtout l'expiration, en des exercices physiques au grand air.

4° La peau, organe à sécrétion interne, réservoir d'immunisation, producteur d'histamine, corps hypotenseur, ne peut plus être soustraite d'une façon constante à l'action de l'air, de la lumière, de l'eau. — Les rivières doivcent redevenir saines, par l'application sévère des lois sur l'obligation de la décantation et la pratique des lits bactériens aux usines. Les vacances doivent être organisées avec l'appui financier des parents et des pouvoirs publics, par des médecins qui conduiront les enfants au grand air, les alimenteront en commun, les baigneront.

Les pouvoirs publics, totalement ignorants à tous ces égards, doivent être pressés de s'en instruire et d'agir.

Drs BARBIER et BÉRILLON

HYGIÈNE MENTALE, LA DÉFENSE DE LA SANTÉ PAR L'ÉDUCATION DU CARACTÈRE

Dr GOMMÈS

MONTÉES D'ÉTAGES ET HYGIÈNE DYNAMIQUE DE L'HABITATION

(RÉSUMÉ)

La mortalité par cardiopathies va en progressant toujours. Une de ses causes : la fatigue physique, dont les montées d'étages sont forme fréquente.

Celles-ci font se contracter de grosses masses musculaires, nécessitent des dépenses énergétiques considérables (variant d'après vitesse, entraînement) que calculent les méthodes calorimétriques. Elles doivent être défendues à presque tous les lésionnels.

En tout cas : 1° précautions individuelles, saisie rythmique de la rampe toutes les 2 ou 4 marches, foulée en diagonales, toni cardiaques préliminaires ; 2° mesures sociales (orientation professionnelle) ; 3° dans la construction : hauteur optima des marches, volées courtes, paliers de repos.

Dr F. IMIANITOFF
Administrateur-Délégué de la Société Belge de Médecine Préventive et d'Eugénique
et H. BEKAERT
Substitut du Procureur du Roi à Anvers

QUELQUES CONSIDÉRATIONS MÉDICO-SOCIALES SUR L'INDIGENCE ÉTRANGÈRE EN BELGIQUE

(RÉSUMÉ)

Depuis la guerre, les pays d'Europe occidentale sont envahis d'étrangers. Ceux-ci, destinés primitivement à une émigration au delà de l'Atlantique, sont arrêtés depuis une dizaine d'années par les mesures limitatives des Etats américains et se fixent chez nous anormalement, ouvrant immédiatement pour nous une série de problèmes d'ordre social infiniment complexes.

Les Etats occidentaux aux armatures sociales traditionnelles ne sont pas organisés, pour canaliser une implantation aussi rapide et artificielle. L'émigration étrangère, qui est généralement l'exode volontaire d'un déchet social ou d'une population insuffisamment adaptée, détermine dans le pays d'implantation l'éclosion de nombreuses misères,

qui émargent aux budgets de ces pays pour des sommes accablantes.

Il ne s'agit donc plus ici de précautions purement politiques à prendre contre les éléments perturbateurs de la sécurité de l'Etat ; mais il faut également, et d'une manière concommitante, enrayer l'indigence étrangère, imposer des règles d'hygiène, combattre la maladie et la délinquance ; jusqu'à présent, tous ces soins ont été laissés à des organismes privés ou aux communes qui, menacées dans leur santé publique par la salcté repoussante de certains milieux étrangers, ont eu recours à d'énergiques mesures (Seraing par exemple). C'est ainsi qu'une somme d'environ 40 millions a été dépensée par une foule d'organismes de bienfaisance au cours de l'année 1930. Elle aurait pu être réduite au quart par une sérieuse organisation préventive du régime des populations allogènes.

Il se pose évidemment une question : une telle organisation est-elle possible dans notre structure juridique actuelle ? Elle exige une refonte complète de la technique employée à l'égard des étrangers. L'Etat doit principalement être en mesure de suivre de très près l'étranger qui aborde son territoire. Sans « suite » rationnellement organisée pas de contrôle sanitaire possible. Un casier central (la sûreté publique, quelque peu étendue), où seraient collationnées toutes les mutations d'Etat ou de résidence des étrangers, permettraient d'expulser ceux qui ne se conformeraient pas aux prescriptions légales. Pas d'entrée au pays sans déclaration de séjour et (sauf pour les ressortissants d'Etats limitrophes) présentation d'un passeport visé par les agents diplomatiques. Excepté aux touristes, aucun visa n'est délivré, si la demande n'est accompagnée d'une attestation médicale *du modèle prévu* et provenant d'un médecin agréé par l'agent diplomatique sollicité du visa. Enfin sous peine d'expulsion, l'étranger résidant serait muni d'un carnet de santé pour examens périodiques annuels.

Pour assurer le bon fonctionnement de ce système, il importe de prendre une série de mesures de signalisation des étrangers suspects. Les polices locales, les organismes de bienfaisance, les hôpitaux, les logeurs et hôteliers, les patrons utilisant de la main-d'œuvre ou des employés étrangers, seront astreints à fournir des indications précises.

Toutes infractions au régime, commises par des étrangers, doivent autoriser le gouvernement à les expulser. De plus, et préventivement, les allogènes oisifs, délinquants, indigents, malades d'une affection qui aurait rendu leur entrée au pays impossible, pourraient faire également l'objet d'un arrêté d'expulsion ou d'une mesure administrative plus simple ou mieux appropriée.

Dr LANGELEZ

LE CONTROLE SANITAIRE DES TRAVAILLEURS

(RÉSUMÉ)

Le but à viser est double : tout d'abord, veiller à l'assainissement du milieu de travail ; procéder ensuite au contrôle sanitaire des ouvriers.

La première mission, assurée antérieurement par des ingénieurs exclusivement, nécessita ensuite l'intervention du médecin. Dans la collaboration du médecin et du technicien, le premier aura la charge de rechercher la cause des lésions observées dans le personnel ouvrier, de déterminer le produit dangereux et de proposer les mesures qu'il estimera utiles ; le technicien seul a la compétence voulue pour préconiser l'un ou l'autre des moyens capables de remédier au mal signalé par le médecin. C'est dans cet esprit qu'est réalisée, en Belgique, la collaboration médico-technique.

Le contrôle sanitaire des travailleurs a été assuré en Belgique par diverses institutions : la *tutelle sanitaire des adolescents*, qui agit par voie de conseils ou d'avertissements, met à la disposition de la main-d'œuvre jeune, de 14 à 18 ans, l'ensemble de l'armement médical et social dont dispose le pays. Depuis 10 ans qu'elle fonctionne, assurée par 1.123 médecins agréés et 10 médecins du travail, cette œuvre a permis l'examen médical de plus de 475.000 jeunes gens, pourvus chacun d'une fiche sanitaire.

Jusqu'ici, en Belgique, sauf la surveillance générale habituelle du travail, rien ne prévoit une mesure spéciale de protection de la femme, si ce n'est la défense de l'admettre à certains métiers dangereux ou insalubres et l'interdiction qui lui est faite de travailler pendant les six semaines qui suivent l'accouchement.

La surveillance du personnel ouvrier doit être complétée par : 1° l'éducation des travailleurs, les avertissant par divers moyens tels que causeries, affiches, conseils individuels, tracts, des dangers qu'ils courent et leur enseignant les moyens de s'en protéger ; 2° l'examen médical périodique, assuré en Belgique, dans les industries particulièrement dangereuses tout au moins, par des médecins inspecteurs *fonctionnaires* de l'Etat.

P. NÉLIS

LA VACCINATION ANTIDIPHTÉRIQUE PAR LA VOIE CUTANÉE

Depuis 1929, Lowenstein, appliquant les théories de Besredka sur la cuti immunité, utilise la peau pour la vaccination contre la diphtérie en la frictionnant avec une pommade à base de toxine et de bacilles de Lœffler détruits par le formol et la chaleur.

Les résultats expérimentaux effectués jusqu'ici sur le cobaye ont donné à certains auteurs quelques faibles succès (Lowenstein, Baar et Benedict Isabolensky, etc.), à d'autres comme Beker, Schafer, Schmidt, Otto et Blumenhal, etc., des résultats à peu près ou complètement négatifs.

Les applications effectuées chez l'homme ne sont guère plus favorables : tandis que les partisans de la méthode arrivent à 70 % de vaccinés après 3 à 4 frictions, des expérimentateurs comme Kegel, Pockels, Nobel et d'autres obtiennent à peine 30 à 40 % de vaccinés.

En présence de ces résultats peu satisfaisants, nous avons repris l'étude expérimentale et clinique du problème en préparant des pommades renfermant des anatoxines à haute valeur antigénique telles que Ramon les prépare actuellement.

Ni les essais expérimentaux effectués chez le lapin ni les applications chez 150 enfants de différentes colonies scolaires n'ont donné de bons résultats. Chez l'animal, en effet, on obtient à peine une trace d'immunité ; chez l'enfant, le Schick devient négatif seulement dans 30 ou 40 % des cas ; de plus, cette méthode n'empêche pas l'éclosion de la diphtérie même après le traitement. Nous rejetons actuellement cette méthode de prophylaxie et nous maintenons la vaccination sous cutanée par l'anatoxine de Ramon qui donne une immunisation rapide, et solide de 98 à 100 % des enfants.

Dr Paul SOLLIER

LE COMPORTEMENT ÉMOTIONNEL DES CHAUFFEURS DÉCELÉ AU MOYEN DU *TARAXIGRAPHE*

La question de l'émotivité des chauffeurs — et en général des conducteurs de véhicules mécaniques et rapides — est une de celles qui préoccupent le plus au point de vue de la prévention des accidents. Or, en analysant le travail du chauffeur, on constate que ce qui provoque chez lui une réaction émotionnelle, ce sont des incidents inopinés, déterminant de la surprise : son émotivité consiste avant tout dans son comportement à l'égard de la surprise.

On n'a guère envisagé que deux sortes d'incidents susceptibles d'amener cette surprise : visuels et auditifs. Je crois qu'il y en a une troisième qui cause assez souvent aussi des accidents : excitations tactiles et douloureuses : piqûre d'insecte, corps étranger frappant l'œil, douleur subite de cause quelconque, etc. Il est donc nécessaire de voir comment un chauffeur réagit à ces diverses excitations imprévues et subites.

On parle alors d'émotivité normale, d'émotivité générale. Mais qu'est-ce que l'émotivité normale, puisque l'émotion est par elle-même un état anormal, où une réaction diffuse se produit au lieu d'une réaction précise adéquate à l'excitation, et se prolonge au delà du temps nécessaire pour que l'organisme revienne à son état ordinaire et soit prêt à réagir à d'autres excitations ? Qu'est-ce que l'émotivité générale, quand on voit la même cause produire des effets différents chez le même individu suivant les circonstances, des causes différentes amener chez deux individus des réactions semblables, etc. ? Chacun réagit à sa manière et suivant les circonstances. On ne saurait donc inférer du mode de réaction d'un individu à une certaine excitation à celui dont il réagira à une autre, ni de sa réaction dans un cas donné à une certaine excitation à celle qu'il présentera à cette même excitation dans un autre cas.

Il faut donc nous mettre en présence des circonstances qui se rencontrent dans la conduite d'une voiture, et voir comment le chauffeur y réagit, comment il se comporte, en dehors de toute interprétation de la cause profonde de son comportement.

Or nous savons deux choses : que les excitations auxquelles il peut réagir sont de trois ordres, et qu'elles se produisent inopinément. Qu'elles s'accompagnent d'émotion choc, ou d'émotion sentiment, ou de représentations diverses, peu importe, en fait, au point de vue pratique. Que ces excitations provoquent d'autres réactions chez le même sujet dans des circonstances différentes, peu importe encore. C'est donc du comportement du chauffeur dans des conditions de brusquerie et d'imprévu d'apparition de certains incidents que nous devons nous occuper, et c'est ce comportement que nous devons chercher à dépister et à enregistrer.

Quelles réactions allons-nous mettre en évidence pour témoigner du trouble émotionnel du sujet ? On s'est adressé aux réactions respiratoires, circulatoires, et psycho-galvaniques. Mais outre que ces réactions ne sont pas faciles à enregistrer dans des expériences psychotechniques, elles n'ont guère d'intérêt pour la conduite d'une voiture. Qu'importe que le chauffeur ait le pouls accéléré, ou la respiration irrégulière, s'il continue à diriger convenablement sa voiture, c'est-à-dire à faire les mouvements nécessaires correctement, avec la rapidité et la précision voulues ? Or, les deux choses ne sont pas incompatibles, car il y a un facteur dont il faut tenir le plus grand compte et qui com-

pense les réactions émotionnelles qui pourraient être fâcheuses, c'est l'automatisme du chauffeur. D'où la nécessité de le déceler chez les chauffeurs qualifiés, et, chez les candidats chauffeurs, de rechercher leur aptitude à l'automatisation des mouvements. Les deux épreuves doivent se compléter, et nous avons créé à cet effet un appareil — *automatographe* — destiné à montrer cette aptitude, et non pas la suggestibilité (test de Binet) dans la persévération du mouvement qui n'a rien à voir avec les manœuvres de la conduite d'une voiture.

Ce sont donc les réactions motrices seules dont dépend la conduite d'une voiture, quelles que soient les autres manifestations émotionnelles que peut présenter le chauffeur, car ce sont elles qui vont amener des déviations dangereuses, ou des arrêts brutaux également dangereux.

Car sous l'influence de l'émotion de surprise le sujet qui se trouble peut présenter trois ordres de réactions : inhibition qui lui fait tout lâcher ou relâcher ; tension neuro-musculaire qui lui fait bloquer sa machine ou la lancer d'une façon trop brusque ; désarroi mental, avec incoordination motrice.

Telles sont les réactions qu'il s'agit de dépister. Nous pensons y être parvenus avec l'appareil que nous avons appelé « Taraxigraphe », pour bien montrer qu'il ne s'agit pas d'émotivité, mais simplement du trouble moteur qui se produit chez le chauffeur sous l'influence de certains incidents survenant brusquement, inopinément, sur sa route et constitués par des excitations visuelles, auditives, ou tactiles et douloureuses.

Il permet d'enregistrer *directement* le moment précis où l'incident se produit, le temps de réaction à cet incident, la forme de cette réaction, et la durée du retour à l'état normal.

Cet appareil, que nous avons fait construire par M. Bettendorff, se compose essentiellement d'un châssis de bois de 67 centimètres de largeur, 28 de profondeur et 80 de hauteur, fixé sur un plateau de bois de 1 m. 10 de longueur, sur lequel peut se placer un siège pour le chauffeur, qui en règle lui-même l'emplacement le plus commode.

L'organe essentiel de l'appareil est constitué par une tage d'acier de 12 millimètres de diamètre et de 40 centimètres de long, sur laquelle glissent, une à chaque extrémité, deux douilles de 12 cent. de longueur, dont la mobilité est assurée sur la tige d'acier par 12 mollettes groupées 3 par 3. A l'intérieur de ces douilles sont deux ressorts qui tendent à les repousser vers l'extrémité externe, à laquelle est fixée une poignée qui rappelle une section de volant, de 13 centimètres de prise, et susceptible de s'incliner à volonté. L'extrémité interne de chaque douille est munie à sa partie inférieure d'une tige sur laquelle sont superposés deux index : les deux supérieurs se déplacent devant une plaque blanche de 20 cent. sur 3, se détachant sur un écran noir de la longueur de l'appareil, de 20 cent. de large et incliné d'environ

30°, destiné à masquer aux yeux du sujet les inscriptions qu'il produit ; sur la plaque blanche sont marqués deux traits en bas indiquant les positions extrêmes des douilles, et deux en haut la position médiane, où le sujet doit les maintenir. Les deux index inférieurs sont munis de signaux inscripteurs au crayon, qui viennent s'appuyer sur le cylindre enregistreur, de 30 centimètres de large ; ils traduisent donc tous les déplacements produits par le sujet sur les douilles, soit par l'entremise des poignées, soit par l'application directe des doigts seulement sur l'extrémité des douilles.

Au même niveau que les index inscripteurs, viennent se placer 4 signaux électro-magnétiques, déplaçables à volonté : toutes les inscriptions sont donc exactement sur la même ligne et leur lecture en est très facile. Ils correspondent au temps et aux trois ordres d'excitations employées : visuelles, auditives et tactiles.

Sur le plateau formant plancher se trouvent, à la partie antérieure, deux pédales de réaction, écartées de 20 cent. l'une de l'autre, et destinées à inscrire, dans certaines épreuves, des manœuvres supposées de débrayage et de freinage.

Sur la partie latérale gauche de l'appareil se trouve une plaque comportant toutes les connexions électriques entre les signaux électro-magnétiques et les différents appareils d'excitation sensorielle.

Ces appareils sont manœuvrés par l'expérimentateur derrière le sujet. Ils comportent :

1° Pour les excitations *visuelles* : une boîte supportée sur un pied, placée à 5 mètres du sujet, et comportant au milieu un *phare* destiné à l'étude de l'éblouissement, et de chaque côté une *boîte* à surprise dont le couvercle est dissimulé et d'où surgit brusquement, grâce à un ressort, un objet de couleur et de forme imprévues ; en outre une sorte de petit *pistolet* muet destiné à projeter devant l'œil du sujet une petite balle, simulant un insecte.

2° Pour les excitations *auditives* : un *klaxon* renfermé dans un pupitre que nous allons décrire tout à l'heure ; un *détonateur* rappelant le bruit de l'éclatement d'un pneu ; enfin un soup de *sifflet strident*, et un *timbre* ou une *sonnerie*.

3° Pour les excitations *tactiles* : deux *presselles*, une piquante, l'autre effleurante.

On peut multiplier ces petits excitateurs pour éviter que les sujets les connaissent par avance. Ils sont tous reliés à un pupitre de 35 cent. de large sur 20 de profondeur et 22 de hauteur, en forme de trièdre, et dont le devant est muni de deux boutons commandant l'un le phare, l'autre le klaxon ; au-dessous sont quatre jacks destinés aux différents appareils d'excitation que nous venons de décrire.

Le sujet se tient soit debout, soit assis, suivant les expériences à faire ; dans certaines il est assis et tient en mains les poignées ; dans d'autres il se tient debout et appuie seulement l'extrémité des index

sur les douilles à ressort. Il regarde devant lui la boîte où est fixé le phare, placée à 5 mètres de lui à contre-jour (on peut, pour l'éblouissement, faire l'obscurité dans la pièce) en maintenant aussi exactement que possible la position médiane qu'il a donnée aux index supérieurs, et dont les écarts en dehors ou en dedans vont traduire toutes ses réactions, soit de relâchement d'une ou des deux mains, soit de resserrement.

On fait alors agir, dans un ordre déterminé, et qui varie avec chaque sujet, les divers excitants, en les notant de façon à reconnaître la réaction correspondante sur le tracé.

On peut constater ainsi le temps de réaction du sujet à la perception de l'excitation, l'ampleur de sa réaction, et la durée de cette réaction, c'est-à-dire le temps qu'il met à recouvrer la normale.

Cet appareil peut encore être utilisé pour d'autres expériences. On peut, en effet, s'en servir comme d'appareil de temps de réaction simple, en faisant réagir le sujet non plus d'une façon inconsciente sous l'influence d'une excitation inopinée amenant de la surprise, mais volontairement à une excitation attendue : on peut ainsi comparer les deux temps de réaction et voir s'il n'existe pas entre eux quelque corrélation. En fixant à une distance constante l'un de l'autre les index, tout en leur permettant de se mouvoir latéralement de façon simultanée — grâce à un dispositif très simple, — on peut également rechercher l'aptitude du sujet à suivre un chemin sinueux tracé sur une bande de papier qui se déroule devant lui. On peut enfin l'utiliser pour les réactions des pieds et les comparer avec celles des mains à l'occasion des diverses excitations.

Dr Louis VERVAECK

LA RÉFORME ANTHROPOLOGIQUE DU RÉGIME PÉNITENTIAIRE EN BELGIQUE ET LA LOI DE DÉFENSE SOCIALE SONT, EN DERNIÈRE ANALYSE, DES MESURES D'HYGIÈNE SOCIALE.

Cette double réforme, qui constitue une manifestation remarquable de l'évolution des idées pénales en matière de traitement des délinquants, a pour but de protéger la Société non seulement contre la récidive de leurs actes criminuels ou délictueux, mais aussi contre les contaminations infectieuses, les hérédités douloureuses et les désordres moraux qu'ils essaiment autour d'eux.

Les recherches systématiques effectuées depuis 30 ans ont établi que, parmi les condamnés des prisons de Belgique, un tiers des sujets seulement peuvent être considérés comme normaux, sains de corps et d'esprit. L'examen minutieux de tous les condamnés est effectué dans

les dix laboratoires organisés dans les grandes prisons du pays ; des services spéciaux de traitement y sont annexés. Des prisons spéciales ont été même organisées pour les débiles mentaux, les toxicomanes, les épileptiques, et une Prison-sanatorium reçoit les tuberculeux. Enfin, cinq établissements psychiatriques de Défense sociale, créés par la loi du 9 avril 1930, sont affectés au traitement et à la rééducation des trois grands groupes d'anormaux, auxquels elle confère l'irresponsabilité pénale, mais avec la sanction d'un internement d'une durée pratiquement indéterminée : les aliénés, les débiles d'esprit, les déséquilibrés mentaux. Ces anormaux ne sont libérés, à titre d'essai et sous un contrôle à la fois social et psychiatrique, que si la conviction est acquise qu'ils ne sont plus dangereux au point de vue de la sécurité publique.

En outre, cette œuvre considérable accomplie dans le domaine des prisons belges, vise, au delà du traitement de l'individu, à assurer à sa famille les soins et les mesures préventives que son état morbide rend indispensables.

Complétée par l'action morale en prison et par l'organisation d'un régime de travail régulier que le détenu libéré pourra continuer à exercer dans la vie libre, aidée enfin par des organismes de patronage et de réadaptation sociale, cette œuvre a une haute portée morale et sociale ; dirigée par des médecins, elle a été réalisée par des mesures qui s'inspirent directement de l'Anthropologie criminelle, de l'Eugénique, de l'Hygiène et de la Médecine.

F. VAN DEN BRANDEN et A. DUBOIS

INFLUENCE D'UNE INFECTION SYPHILITIQUE ANTÉRIEURE SUR LES RÉSULTATS DU TRAITEMENT DE LA MALADIE DU SOMMEIL.

L'étude d'un certain nombre de trypanosés avancés à la phase nerveuse de l'affection et présentant en outre une réaction de Bordet-Gengou-Wassermann positive (le plus souvent dans le liquide rachidien, plus rarement dans le sang), a été faite au point de vue des résultats thérapeutiques obtenus en ce qui concerne la maladie du sommeil.

Les résultats thérapeutiques paraissent concorder sensiblement avec ceux obtenus en général chez les trypanosés au stade nerveux. La conclusion provisoire, vu l'assez petit nombre des observations, est que la syphilis antérieure n'augmente pas la résistance thérapeutique de la trypanosomiase et n'aggrave pas son pronostic direct.

SECTION COLONIALE

Président. . . . . . M. SPEYER, Professeur à l'Université de Bruxelles, Membre de l'Institut Royal Colonial Belge.

Secrétaire. . . . . . M. le Lieutenant-Colonel SOHIER, ancien chef d'Etat-Major de l'Armée Coloniale.

Th. HEYSE

Directeur au Ministère des Colonies

LA LÉGISLATION MINIÈRE DU CONGO

(RÉSUMÉ)

Les mines, au Congo belge, sont la propriété de l'Etat qui en autorise les recherches et en concède l'exploitation, soit directement, soit indirectement par l'intermédiaire d'organismes auxquels il a confié la gestion d'une partie du domaine à des conditions qui impliquent toujours une participation importante de l'Etat dans les bénéfices. Il en résulte une diversité de régime minier suivant que la recherche ou l'exploitation est permise dans la partie du Congo soumise à la gestion directe de l'Etat, dans la région concédée à la Compagnie des Grands Lacs ou dans le territoire confié à la gestion du Comité National du Kivu.

Toutefois, ces régimes différents présentent des caractéristiques générales qui permettent d'en dégager les principes communs.

La proposition libre des mines est réglée dans le domaine du Comité Spécial du Katanga et dans une partie de la Province Orientalle, concédée à la Compagnie des chemins de fer du Congo Supérieur aux Grands Lacs Africains.

Au point de vue de l'avancement de la science, la prospection libre est à recommander pendant une première période et pour certains minerais tels l'or et l'étain ; mais il y a lieu de recourir aux concessions spéciales et exclusives du moment où on ne peut plus espérer découvrir des mines sans procéder à des études systématiques très chères : études géologiques, sondages, etc.

A. MARZORATI
Vice-Gouverneur général honoraire au Congo Belge

LA RÉPARTITION DES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES ENTRE EUROPÉENS ET INDIGÈNES EN AFRIQUE CENTRALE

(RÉSUMÉ)

Les territoires de l'Afrique centrale ne sont pas destinés à l'établissement de colonies de peuplement, le succès des entreprises européennes n'y étant assuré que grâce au concours de la main-d'œuvre indigène.

Si ce principe était méconnu, des difficultés d'ordre social compromettraient nécessairement le développement de la communauté européenne. La déchéance de certains de ses éléments après plusieurs générations entraînerait en effet l'établissement de la « Colour Bar », mesure néfaste notamment au point de vue économique.

En Afrique tropicale, il ne faut pas faire effectuer par l'Européen les travaux que l'indigène est en mesure d'accomplir.

Le petit colon c'est l'indigène et l'activité de l'Européen doit se limiter à un rôle de direction et de contrôle.

Bien qu'elle enlève à la vie tribale un certain nombre d'indigènes, l'industrie doit recevoir dans une colonie continentale tout le développement compatible avec le maintien de l'organisation sociale coutumière. Entre autres avantages, l'industrie procure immédiatement des ressources importantes au gouvernement colonial, elle détermine la création d'un réseau ferroviaire et routier et provoque la formation d'un débouché intérieur pour les produits de l'agriculture.

D'autre part, les inconvénients du déracinement de la main-d'œuvre industrielle peuvent être atténués, voire même neutralisés par une politique de stabilisation ainsi que par l'organisation d'un régime politique et social distinct pour les centres extracoutumiers. Quant aux exploitations agricoles européennes, au lieu de les centraliser dans des zones réservées à la colonisation européenne, il est préférable de les disséminer parmi les populations indigènes. L'on réalisera ainsi le double avantage de leur faciliter le recrutement de la main-d'œuvre et de donner une impulsion au développement des plantations indigènes.

Indépendamment de ces moyens indirects de promouvoir l'agriculture des autochtones, les gouvernements coloniaux doivent par des entreprises de colonisation indigène organiser une économie agricole évoluée en s'inspirant de ce qui a été réalisé en Afrique occidentale française.

Le but de la colonisation en Afrique tropicale n'est pas d'y installer le plus grand nombre possible d'Européens, mais de créer entre la population de la métropole et la population de la colonie considérées toutes deux dans leur ensemble, des relations économiques aussi étendues, aussi intenses et aussi profondes que possible.

M. le Colonel PAULIS

POLITIQUE DES TRANSPORTS DANS LES COLONIES CONTINENTALES

Pour transporter dans de bonnes conditions, il faut se rendre compte de ce que l'on a à transporter et, dans la mesure des possibilités, adopter le mode de transport et réaliser les conditions de transport qui conviennent à chacune des catégories de personnes ou de choses à transporter.

On transporte des personnes d'origine européenne et des indigènes, on transporte aussi des marchandises et de l'outillage d'origine européenne, on transporte enfin des produits du pays.

Pour les personnes d'origine européenne, ce n'est pas le prix du ticket de passage qui importe le plus, c'est le prix du temps. La plupart des voyageurs des Colonies étant des personnes jouissant de traitements élevés, il convient de les faire voyager rapidement. La vitesse est la condition primordiale des transports ; l'avion pourra souvent être utilisé.

Beaucoup de colonies continentales, et, parmi elles, l'Afrique Equatoriale Française et le Congo Belge, sont surtout productrices de produits agricoles dits « pauvres » : coton, huile, noix palmistes, café ; bois, etc... ; ces mêmes produits pourront être originaires de colonies côtières, nécessairement plus favorisées par leur situation géographique.

S'il est impossible de supprimer « géographiquement » les distances, il est possible de les supprimer « économiquement » par des réductions suffisantes sur les tarifs de transport à l'exportation. Il faut cependant que les organismes de transport couvrent non seulement leurs frais d'exploitation, mais encore assurent une rémunération suffisante aux capitaux qui y sont investis, sinon le crédit public refusera de s'y intéresser. Pour pouvoir diminuer les tarifs à l'expontation, il convient de majorer les tarifs à l'importation et d'approprier ration-

nellement les tarifs des produits faisant l'objet d'échanges régionaux et interrégionaux.

Il est une erreur économique que commettent beaucoup de pays colonisateurs : sous prétexte de diminuer le prix d'établissement des voies ferrées, les rails et traverses métalliques sont transportés à des tarifs en perte : on perd de vue que l'on a de nombreuses années pour amortir ce matériel et que, en définitive, on fait payer les années d'enfance de la Colonie pendant lesquelles le trafic ne s'est pas encore développé. L'amortissement devrait se faire non seulement « en temps », mais aussi en tonnage.

La politique des tarifs de transports dans une colonie continentale devrait être basée sur les deux principes suivants :

I. — Les tarifs à l'exportation seront fonction des mercuriales mondiales des produits exportés.

II. — Les tarifs à l'importation et les tarifs régionaux seront fonction des tarifs à l'exportation.

La mise en application du premier de ces principes est aisée ; le second ne sera applicable que pour autant que soient réglementées les conditions d'exploitation des organismes de transport publics et celles des organismes de transport privés ; elles doivent être différentes parce que les seconds peuvent concurrencer les premiers et les mettre dans l'impossibilité de poursuivre une politique rationnelle des tarifs ; elles ne transporteront en général que les produits riches, à tarification élevée, laissant les seuls produits pauvres aux transports publics, qui sont obligés de tout transporter.

Il est nécessaire aussi de coordonner l'exploitation des transports par rail, par route et par eau.

Le problème de cette coordination est à l'ordre du jour, non seulement dans toutes les colonies, mais aussi dans tous les Etats métropolitains. Il a été discuté dans plusieurs Congrès et des Commissions l'ont étudié partout.

Avec des variantes, les conclusions sont identiques :

I. — Les transports publics doivent être protégés par rapport aux transports privés.

II. — Les modes de transports pour voyageurs et ceux pour marchandises doivent être différenciés : les premiers exigent la vitesse et le confort, les seconds visent surtout à l'économie.

III. — Il est désirable que les modes de transport d'une région, rail, route, voie l'eau, soient coordonnés ; il est donc utile qu'ils se trouvent sous une direction unique et que leurs recettes et dépenses soient communes.

IV. — Il est utile que les réseaux interrégionaux soient interpénétrables, afin qu'une région favorisée géographiquement puisse venir en aide à une autre région moins bien située.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

tenue à Bruxelles

LE SAMEDI 30 JUILLET 1932

PRESIDENCE DE M. DE MARTONNE

Président de l'Association

PROCÈS-VERBAL

I. — Elections

a) *Bureau pour* 1932-1933

Sont élus à l'unanimité :

Président de l'Association : M. Elie CARTAN, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

Vice-Président : M. Paul LEMOINE, Directeur du Muséum National d'Histoire Naturelle.

Secrétaire : M. SANNIÉ, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, Directeur de l'Identité judiciaire à la Préfecture de Police.

Vice-Secrétaire : M. CHOLLEY, Professeur à la Faculté des Lettres de Paris.

Trésorier : M. Raoul D'HARCOURT, Chef de Service à la Société Générale.

b) *Délégués de l'Association*

Le vote pour l'élection de 5 délégués de l'Association a donné les résultats suivants :

MM. R. LEGENDRE, Directeur du Laboratoire de Physiologie comparée à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes....	349 voix
MEUNIER, Chef de Travaux à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures	349 —
MOLLIARD, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.....	347 —
H. PIÉRON, Professeur au Collège de France.....	345 —
TURPAIN, Professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers	343 —

II. — Rapport du Trésorier

M. Raoul d'HARCOURT

Mesdames, Messieurs,

J'ai l'honneur de vous présenter, au nom du Conseil, l'état des recettes et des dépenses de votre Association pour 1931.

Recettes

Cotisations	Fr.	60.750 »
Recettes diverses		25.450 05
Intérêts du Capital		69.023 72
Intérêts du Legs Girard.....		6.000 »
Report de l'excédent de l'exercice 1929.....		427 75
Capital :		
Rachat de Cotisations		7.530 »
Total	Fr.	169.131 52
Prélèvement sur la Réserve.....		26.382 83
Total	Fr.	195.514 35

Dépenses

Loyer et accessoires	Fr.	16.741 30
Appointements		41.400 »
Indemnité		3.000 »
Frais d'administration		5.847 55
Recouvrements		1.825 60
Frais afférents aux rentes et valeurs.....		1.789 90
Dépenses concernant le Congrès.....		8.043 »
Publications du Congrès		39.468 90
Subventions ordinaires		10.774 60
Legs Juglar		1.225 40
Conférences en dehors du Congrès.....		3.000 »
Bulletin trimestriel		30.242 55
Dépenses imprévues		18.379 25
Dépenses recouvrables en 1932.....		546 30
Legs Girard		6.000 »
Placement de fonds		5.000 »
Total.....	Fr..	195.514 35

Vous verrez que certains postes des recettes ont un peu fléchi, notamment les cotisations et l'intérêt du capital (ce dernier poste, par suite de conversions de titres), tandis que s'élevaient les frais de publications du Congrès et du Bulletin mensuel,

Cet état de choses n'a pas permis cette année d'accorder aux subventions des sommes aussi importantes que par le passé. Espérons que la situation s'améliorera prochainement.

Portefeuille. Au cours de 1931, 55 obligations ont été amorties et leur montant remployé en obligations similaires, conformément à vos Statuts.

Le Trésorier.

III. — Subvention de 1931

MM.		
	Géologie	
AUBERT DE LA RÜE	Etude de matériaux géologiques et paléontologiques. Préparations microscopiques et analyses	2.000
	Botanique	
ECHEVIN	Recherches sur l'azote, le phosphore et le soufre chez les plantes ligneuses à feuilles caduques	1.000
EICHHORN	Recherches cytologiques	1.000
	Zoologie	
BALACHOWSKY	Recherches sur les Coccides de Corse	1.000
Mlle COUSIN.....	Recherches physiologiques sur les métamorphoses et le développement des Insectes	1.000
LWOFF	Recherches sur la nutrition des protozoaires.	1.000
	Anthropologie	
ROYER	Exploration et fouilles d'une grotte (Var)..	500
DUBUISSON	Travaux dans la station de la Butte Sainte-Geneviève	500
	Sciences Médicales	
MERKLEN	Achat d'appareils de recherches sur la pression artérielle	1.000
	Géographie	
AUFRÈRE	Morphologie et Paléoclimatique du Bassin de Paris	1.000
BAECKEROOT	Travaux de géographie physique sur l'Ardenne et le Grand Duché de Luxembourg.	1.000
FINTHOIN	Etude morphologique du Tessala	1.000
	TOTAL	12.000

IV. — Discours du Secrétaire

M. MILLOT

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris

Monsieur le Président, Mesdames, Messieurs,

En ma qualité de Secrétaire, j'ai le devoir et le plaisir de vous rendre compte brièvement de l'activité de notre Association pendant l'année qui vient de s'écouler.

Mais ma première pensée doit aller à ceux de nos Collègues que la mort nous a enlevés, et parmi lesquels figurent malheureusement des savants de la plus grande valeur : MM. Bigourdan, le célèbre astronome, membre de l'Institut ; Grimbert, Professeur à la Faculté de Pharmacie de Paris ; Koenigs, le mathématicien bien connu, membre de l'Institut ; de Mortillet, l'illustre anthropologiste ; Raynaud, l'hygiéniste d'Alger ; le Dr Tessier enfin, titulaire de la chaire de maladies infectieuses de la Faculté de Médecine de Paris, membre de l'Académie de Médecine. Rendons hommage à ces grands disparus et saluons leur mémoire avec respect.

Malgré ces pertes, malgré les radiations pour défaut de paiement de la cotisation, inévitables en période de crise économique, le chiffre de nos adhérents se maintient de façon très satisfaisante. Il faut s'en féliciter grandement étant donné la dureté actuelle des temps, et en reporter tout le mérite au dévouement du Secrétaire général de l'Association, le professeur Verne, et à ses collaborateurs.

Nous ne doutons d'ailleurs pas que, dès que les conditions deviendront meilleures, l'intérêt des conférences radiodiffusées par notre Association et publiées *in extenso* dans notre Bulletin ne nous attire de nouveaux et nombreux collègues. Plus de quarante de ces conférences sont prononcées annuellement ; elles portent sur les sujets les plus variés, et tous vous avez pu juger de leur qualité. Par elles, notre Société remplit un de ses buts essentiels : tenir le public cultivé au courant de l'état actuel des grands problèmes scientifiques et des progrès de leurs solutions, et l'intéresser ainsi, de la meilleure façon, à l'avancement des sciences. Tous nos remerciements vont à ceux qui veulent bien nous aider de façon si désintéressée dans cette tâche difficile de vulgariser sans abaisser.

Les subventions dont nous avons pu disposer cette année ont été à notre grand regret assez modiques, limitées par la réduction de nos disponibilités et le souci de ne pas trop entamer notre capital. Nous avons tenu cependant à distribuer 12.000 francs, qui sont venus encourager efficacement des savants de mérite et leur ont permis de pour-

suivre d'intéressantes recherches d'anthropologie, de biologie et de géographie physique, entre autres.

Le Congrès annuel constitue aussi une des manifestations les plus importantes de l'activité de notre Association. En plus de son intérêt scientifique propre, il a l'avantage de mettre en rapport des représentants éminents de disciplines souvent fort éloignées et rien n'est plus fructueux... Le Congrès tenu à Nancy du 20 au 25 juillet 1931, sous la présidence de M. Maurice de Broglie, s'est déroulé avec le plus grand succès. Les participants étaient nombreux et le Comité local avait fait tous ses efforts pour rendre aux Congressistes le séjour dans la capitale de la Lorraine aussi hospitalier et aussi agréable que possible. Aux séances de travail des sections, qui furent des plus actives, vinrent s'ajouter de très remarquables conférences d'intérêt général, ainsi qu'une séance de projections de films inédits de microcinématographie biologique dus au talent de MM. Comandon et de Fontbrune. Une réception à l'Hôtel de Ville, des visites à l'Ecole forestière, à la saline de Varangéville, à la Brasserie de Champigneulles, à la Bibliothèque du Séminaire et aux hauts fourneaux de Pont-à-Mousson, des excursions à Sion-Vaudémont, à Bains-les-Bains, à Plombières et aux lacs des Vosges complétèrent de la façon la plus heureuse ce Congrès fort réussi, dont nous ne saurions trop remercier les organisateurs, et en particulier :

M. le Doyen SPILLMANN, Président du Comité ;

M. LIENHARD, Vice-Président, adjoint au Maire de Nancy ;

M. le Professeur MENTRÉ ;

M. le Professeur SANTENOISE ;

M. le Docteur MERKLEN.

Mais chaque Congrès de notre Association semble vouloir surpasser les précédents. Celui de cette année nous en donne le meilleur témoignage, et je ne peux mieux terminer ce rapide exposé qu'en exprimant tout le plaisir que j'ai éprouvé à le lire dans cette noble ville de Bruxelles dont l'hospitalité, nous avons pu en juger, est sans rivale, et où tout Français ne compte que des amis aussi empressés que délicats.

V. — Rapport du délégué pour la Belgique

M. F. POUTRAIN

Le rapport du délégué pour la Belgique ne peut manquer d'être excessivement brillant cette année.

En effet, le succès de la Session de Bruxelles, pensons-nous, a dépassé toutes les espérances, et le nombre de nouveaux adhérents belges à l'A.F.A.S. sera de plus de deux cents cette année.

Qu'en restera-t-il l'an prochain ?... ne présageons rien et contentions-nous de l'heure présente.

C'est en 1929 déjà que, sur la suggestion d'un ancien membre de l'A.F.A.S., nous eûmes la téméraire pensée d'inciter notre Association à tenir ses assises pour la seconde fois en Belgique. 1930 étant réservé à Alger et 1931 promis à Nancy, nous sûmes attendre en 1932 le plaisir de vous recevoir.

Le bourgmestre de la ville de Bruxelles fit l'invitation désirée et, dès octobre 1931, nous nous mîmes à la besogne. Les membres belges de l'A.F.A.S., au nombre d'une centaine, furent convoqués à une réunion tenue à la Fondation Universitaire et désignèrent M. le Professeur de Sélys-Longchamps, Président de la Fédération des Sociétés Scientifiques de Belgique, comme Président du Comité local d'organisation et crurent devoir investir votre délégué en Belgique des fonctions de Secrétaire de ce Comité local.

Notre premier soin fut, après avoir pris l'avis du Bureau de l'A.F.A.S., de solliciter l'appui de toutes les Sociétés savantes du pays et de chercher des collaborateurs dans le corps professoral des quatre Universités du pays et dans les milieux scientifiques, pédagogiques et autres se rapportant aux 22 sections constituant habituellement l'Association Française pour l'Avancement des Sciences.

Nous cherchâmes également des appuis auprès des autorités gouvernementales, provinciales et communales.

Et en peu de temps, nous pûmes mettre sur pied un Comité d'honneur comprenant les plus hautes autorités de Belgique :

Présidents du Sénat et de la Chambre ; Ambassadeur de France et Bourgmestre de Bruxelles ; tous les Ministres que notre Congrès intéressait ; les Gouverneurs des provinces de Brabant et d'Anvers ; les Bourgmestres des villes universitaires ; les Recteurs des quatre Universités, et d'autres personnalités éminentes du pays.

Comme Comité de Patronage, nous eûmes plus de cent personnes qui, par leurs fonctions, devaient s'intéresser à nos efforts, délégués des Sociétés scientifiques, fonctionnaires, membre de la presse, etc.

Intentionnellement, en ces temps de crise, nous ne sollicitâmes au-

cun organisme financier ni industriel, voulant trouver les ressources par nos propres moyens.

Nous obtînmes un subside du Gouvernement, de quoi parer aux premiers frais ; mais c'est au succès de l'exposition des appareils scientifiques que nous dûmes surtout la possibilité d'organiser le Congrès. Et nous voulons rendre ici hommage au précieux concours que nous apporta le Docteur Boudoux, Commissaire général de l'Exposition, qui se dépensa sans compter pour réaliser le merveilleux ensemble que vous avez pu admirer. Le grand préau fut vite rempli. Il a fallu s'étendre dans les couloirs et les annexes.

La tâche la plus délicate fut celle de recruter et solliciter les personnalités scientifiques à même de conduire à bien les travaux du Congrès. Car les questions d'organisation, de réceptions ne sont que très secondaires. La haute valeur scientifique du Congrès seul importe, et nous pensons, qu'à cet égard, nous avons pleinement réussi. Et tout le mérite est dû à l'activité qu'a déployée notre Président M. de Sélys-Longchamps, le mieux qualifié pour trouver toutes les collaborations qui ne pouvaient se refuser à l'attraction sympathique de notre Président. Ce fut un travail énorme que de décider tous ces professeurs surmenés en ces fins de sessions, à retarder leurs vacances et leur besoin de repos pour s'atteler à une besogne qui est loin d'être facile. Vous avez vu quels Comité ils ont pu former autour d'eux et de quels collaborateurs ils ont pu s'entourer pour mettre sur pied des programmes aussi chargés.

Qu'il nous soit permis, à l'occasion de ce rapport annuel, de remercier tous les artisans de cette brillante session qui se clôture aujourd'hui.

Rendons hommage à Sa Majesté le Roi d'avoir bien voulu nous accorder son Haut Patronage, à S.A.R. le Duc de Brabant de nous avoir honorés de sa présence, au Gouvernement de nous avoir montré tout l'intérêt possible, à la Ville de Bruxelles de nous avoir prêté les superbes locaux que vous avez appréciés, au Gouvernement Provincial d'avoir tenu à nous recevoir d'une façon aussi originale que possible.

Nous rendons hommage à tous les Présidents et Secrétaires de Sections, sur la brèche depuis des mois, à tous les collaborateurs qui, par leurs communications, ont tous apporté leur pierre à l'édifice scientifique toujours en train, jamais terminé. Egalement au Comité des Dames qui s'est dépensé sans compter pour rendre le séjour de notre Capitale agréable à nos compagnes, qui roulaient en autocars pendant que nous subissions stoïquement les températures parfois excessives des locaux surpeuplés dans lesquels nous étions redevenus écoliers. Et enfin au Comité de l'A.F.A.S., à son actif Président qui était partout à la fois, au Secrétaire le Docteur Verne que nous revoyons toujours aussi actif chaque année, et aussi à ces Dames du Secrétariat qui se souvien-

dront du Congrès de Bruxelles comme celui leur ayant donné le plus de besogne.

Et pour terminer, quelques chiffres inévitables sur nôtre gestion.

Le rôle du délégué de l'A.F.A.S. en Belgique est de percevoir plus facilement les cotisations auprès des membres belges, leur donner la facilité par un virement postal de s'acquitter de cette petite dette annuelle. Nous devons dire que cela se fait ponctuellement et que depuis trois ans il y a eu peu de défections, trois ou quatre cette année, pas davantage l'an passé. Le rôle du délégué est encore de faire la distribution plus avantageuse du bulletin mensuel et surtout du volume des comptes rendus à ceux qui le désirent. C'est infiniment plus facile de les trouver à Bruxelles qu'à Paris, et cette commodité est fort appréciée de ceux de nos membres qui se font gloire de posséder la collection complète de ces volumes toujours très intéressants.

La recette annuelle des cotisations, qui se monte habituellement à environ 5.000 francs belges, est arrivée cette année à près de 25.000 francs, ce qui est, pensons-nous, une bonne aubaine pour la trésorerie de l'A.F.A.S. et qui compensera les frais de bureau supplémentaires qu'elle a dû avoir à l'occasion de ce Congrès.

Les 13e et 14e Sections ont donné à elles deux une plus-value de 10.000 francs de cotisations supplémentaires. Et je ne parle que du recrutement fait en Belgique. Nous avons eu, en effet, pour l'ensemble du Congrès, près de 200 inscriptions nouvelles à l'A. F. A. S., sans compter une centaine d'auditeurs libres ne payant pas de cotisations, et cent cinquante dames environ, ce qui est pensons-nous tout à fait exceptionnel. La Belgique aura eu pour ces dames un attrait tout particulier, qui n'aura pas été déçu espérons-le.

La création de la catégorie des membres associés, particulière à ce Congrès, a été pensons-nous très appréciée. L'excursion générale a été fort suivie, ainsi que le Banquet, qui fut des plus brillants.

Bref, nous avons l'impression d'avoir, cette année, rempli notre mandat de trait d'union entre les membres belges de l'A.F.A.S. et cette puissante Association, qui a acquis une fois de plus droit de cité en Belgique.

Nous la remercions d'être sortie de ses frontières pour honorer la Science belge et permettre que la 56e Session soit organisée en Belgique ; nous la remercions surtout de l'occasion qui nous est offerte chaque année de suivre ses Congrès dans les villes les plus pittoresques de France et de puiser à la source de la Science française, source toujours jaillissante, toujours inépuisable, l'effort nouveau, fécond à notre patrimoine scientifique.

VI. — Remerciements

A sa Majesté le Roi des Belges.

A son Altesse le Duc de Brabant.

Au Gouvernement belge et à ses Délégués, M. le Ministre Bovesse, qui a bien voulu présider la séance inaugurale, et M. le Chef de Cabinet Bauvens, qui a inauguré l'Exposition, accompagné de M. Krentzel.

A son Excellence l'Ambassadeur de France, M. Corbin.

A la Ville de Bruxelles, en la personne de M. Max, Bourgmestre, Ministre d'Etat.

A M. l'Echevin Wauwermans.

A M. l'Echevin Jacquemin, de l'Instruction publique.

A M. de Selys-Longchamps, Président du Comité local.

A M. Poutrain, Secrétaire général du Comité local.

A M. Rosenthal, Trésorier.

A M. Baudoux, Commissaire général de l'Exposition.

A Messieurs les Membres du Comité local.

A M. le Prince Ginori Conti.

A M. Pergameni, Archiviste en chef de la Ville.

A M. le Ministre de la Défense Nationale (délégation du major Bolle à la cérémonie du poilu inconnu).

A M. Cottschalk, délégué de la Société des Nations.

A M. Van Cauwelaert, Bourgmestre d'Anvers.

A M. Muls, Conservateur du Musée des Beaux-Arts, Anvers.

A M. Kinaert, Ingénieur en chef des installations techniques du Port d'Anvers.

A M. le Colonel Weicherding et ses collaborateurs (*visite d'Anvers*).

La Société des pieux Franki (*visite des travaux du tunnel sous l'Escaut*).

A M. le Recteur de l'Université de Bruxelles, M. Smets.

A M. Schouteden, Conservateur du Musée de Tervueren.

A M. le Gouverneur de la Province de Brabant.

A M. Marinus, Directeur de l'Office des recherches historiques et folkloriques de la province de Brabant.

A M. Otlet, Directeur du Palais Mondial.

A M. Jean Capart, Conservateur en chef des musées royaux d'Art et d'Histoire du Cinquantenaire.

*
* *

M. le Conservateur Lockem du Château de Gaesbeeck.

Messieurs les Conservateurs du Musée Royal d'Art ancien et du Musée Royal de peinture moderne.

M. le Conservateur du Musée d'histoire naturelle.

M. P. STROOBANT, Directeur de l'Observatoire Royal d'Uccle et le personnel de l'Observatoire.

Mme DELPORTE (réception à l'Observatoire).

M. le Lieutenant-Général DEMOLDER, Visite à l'Institut cartographique militaire, et les Chefs de Service de l'Institut.

L'Administration de la Société nationale des Chemins de fer belges

Le Comité des grands réseaux des Chemins de fer français.

La Fondation Universitaire.

Le Syndicat d'initiative (brochures et logement des congressistes).

L'Office du tourisme belgo-luxembourgeois.

Le Conseil d'Administration de l'Exposition de 1935.

A M. HUYSMANS, Secrétaire de Presse.

La Presse bruxelloise et de province et la Presse française.

La Direction de Spa Monopole.

La Direction des machines à écrire « Royal ».

Mention toute spéciale à Mme SCHOUTEDEN et à ses collaboratrices du Comité des Dames.

VII. — Médailles

S. M. le Roi des Belges.

MM. Adolphe MAX, Bourgmestre de Bruxelles.
Franz VAN CAUWELAERT, Bourgmestre d'Anvers.
F. A. NENS, Gouverneur de la Province de Brabant.
Charles CORBIN, Ambassadeur de la République Française.
Marc DE SELYS-LONGCHAMPS, Président du Comité local.
Fernand POUTRAIN, Secrétaire général du Comité local.
H. SCHOUTEDEN, Conservateur du Musée de Tervueren.

Mme Joséphine SCHOUTEDEN, Présidente du Comité des Dames.

MM. Jean CAPART, Conservateur en chef des Musées Royaux d'Art et d'Histoire.
le Chevalier DESSAIN, Bourgmestre de Malines.
F. PAULSEN, Bourgmestre d'Anderlecht.
J. ROSENTHAL, Trésorier du Comité local.
G. BAUDOUX, Commissaire général de l'Exposition.
G. L. HUYSMANS, Secrétaire de Presse.
L. SASSERATH, Bourgmestre de Dinant.
F. DE ROY, Vice-Président du Comité local.
F. SWARTS, Vice-Président du Comité local.
Ch. DE LA VALLÉE-POUSSIN, Vice-Président du Comité local.
A. PRÉVOST, Chef de la Musique des Guides..
KLEIN, Président de l'Institut Grand-Ducal des Sciences à Luxembourg.
Colonel WEICHERDING, Président du Comité local d'Anvers.
E. WOLFF, Bourgmestre de Vianden, Luxembourg.

La Fondation Universitaire Bruxelles.

VIII. — Vœux de l'Association

Premier Vœu

Le 56e Congrès de l'A.F.A.S., sur la proposition de M. E. Lagrange, Président de la Commission belge de l'année polaire, émet le vœu que les stations magnétiques établies pour la durée de l'année 1932-1933 dans les régions tropicales et équatoriales, deviennent ensuite des Institutions scientifiques permanentes, comme le réclament impérieusement les intérêts supérieurs de la science.

Deuxième Vœu

Considérant l'importance pour les études biogéographiques pures et appliquées de la connaissance précise de l'origine des espèces végétales et animales, notamment dans les pays chauds nouvellement mis en valeur,

Le 56e Congrès de l'A.F.A.S. émet le vœu de voir dans tous les territoires coloniaux africains les administrations et services responsables, relever soigneusement l'origine des graines, plantes et animaux introduits dans un but économique.

Troisième Vœu

Le Congrès émet le vœu que soit poursuivie activement par les Gouvernements l'œuvre d'unification des médicaments employés sous des dénominations semblables dans les différents pays.

Quatrième Vœu

Le 56e Congrès de l'A.F.A.S. émet le vœu de voir organiser dans les territoires tropicaux africains des services forestiers travaillant de commun accord pour pouvoir reconstituer et exploiter rationnellement les domaines forestiers, dont l'intérêt et la conservation sont capitaux pour l'avenir économique de l'Afrique.

Vœux de Section

Premier Vœu

A la suite de la communication de M. de Jonckheere, la 21e Section a émis le vœu suivant :

L'éducation des « mieux doués » sera assurée, dans les conditions les meilleures et les plus pratiques, par le système de l'individualisation de l'enseignement.

La réalisation complète de cette idée suppose préalablement l'élaboration de livres et d'un matériel d'enseignement pour les maîtres et les élèves.

Provisoirement, il est utile et possible d'individualiser les exercices d'application grâce à l'organisation systématique des travaux dirigés.

Pour les enfants exceptionnellement doués au point de vue de l'intelligence, on forme le vœu de créer des classes spéciales.

Deuxième Vœu

La 21e Section émet le vœu de voir utiliser dans la sélection des mieux-doués la méthode des tests et les procédés pédotechniques étalonnés qui permettent de connaître, en dehors de toute doctrine préalable et de tous programmes scolaires, le quotient d'intelligence et le profil psychologique de tous les enfants.

Elle émet le vœu de confier l'examen des mieux-doués à des psychologues spécialisés.

IX. — Prochain Congrès

L'assemblée générale décide que le prochain Congrès aura lieu à Chambéry, en juillet 1933.

NOTRE CONGRÈS DE BRUXELLES — 56e SESSION - 1932

Compte rendu

Disons de suite la pleine réussite de cette session tant au point de vue du nombre de participants, de communications présentées dans les 23 Sections qu'au point de vue de l'accueil qui nous a été fait par nos amis belges.

C'est en 1929, par l'entremise de notre délégué en Belgique, que la ville de Bruxelles et son distingué bourgmestre Max invitèrent l'A.F.A.S. à tenir sa session dans la capitale de la Belgique.

1930 étant réservé à l'Algérie qui fêtait son centenaire, 1931 à Nancy, nous fûmes obligés d'attendre 1932 pour tenir notre session hors de nos frontières pour la seconde fois ; la première avait été à l'occasion de la session de Liége, en 1924.

Dès octobre 1931, les membres belges de l'A. F. A. S. se réunirent et désignèrent le Comité d'organisation chargé de recevoir notre Association à Bruxelles. M. le professeur M. de Sélys-Longchamps, président de la Fédération des Sociétés Savantes de Belgique, accepta la présidence du Comité, notre délégué en Belgique, M. F. Poutrain, accepta les fonctions de secrétaire. Le Comité se compléta d'un représentant des quatre Universités du pays à la vice-présidence, de M. le Dr Rosenthal en qualité de trésorier, de M. le Dr Baudoux commissaire général de l'Exposition, de M. L.-G. Huismans, commissaire de Presse.

Par la suite, un comité de dames, sous la présidence de Mme Schouteden, s'organisa afin de recevoir les dames françaises et belges participant au Congrès.

Le Comité s'assura de la bienveillance de Sa Majesté le Roi des Belges qui accorda son haut patronage au Congrès de l'A. F. A. S. ainsi que celle de l'ambassadeur de France qui fut l'un des Présidents d'honneur avec le Président de la Chambre des représentants, le Président du Sénat et M. le Bourgmestre Max, ministre d'Etat.

Dès lors, le Comité obtint facilement le concours des autorités gouvernementales, provinciales et communales. On constitua :

1° Un Comité d'honneur comportant tous les ministres que l'activité du Congrès intéressait, des ministres d'Etat, les recteurs des différentes Universités, et d'autres notabilités scientifiques ;

2° Un Comité de patronage comportant tous les représentants des Sociétés et organismes scientifiques tant de la partie française du pays que de la partie flamande.

Les Présidents de sections furent choisis parmi les titulaires des chaires universitaires correspondant aux Sections de l'A. F. A. S. ou des personnalités belges et françaises.

Les Présidents de sections, animés de la plus belle émulation, orga-

nisèrent fortement leurs positions et s'entourèrent de présidents d'honneur, de vice-présidents, de secrétaires, de rapporteurs, d'argumentateurs, bref tout un état-major de plus de 125 personnes, toutes intéressées à la réussite des travaux du Congrès.

Nous ne publierons pas à nouveau tous les noms de ces dévoués collaborateurs. Ils ont paru dans nos Bulletins de mars-avril, mai-juin de cette année.

Dans ces conditions, la session devait produire tous ses fruits. La participation belge forte de 300 adhérents nouveaux, jointe à la participation française, permirent d'établir des programmes de conférences, et démonstration occupant largement toutes les journées de travail du Congrès.

La Ville de Bruxelles avait mis à notre disposition, comme local du Congrès, une de ses écoles-modèles qui fait honneur à l'enseignement de la capitale belge.



Vue de l'Exposition

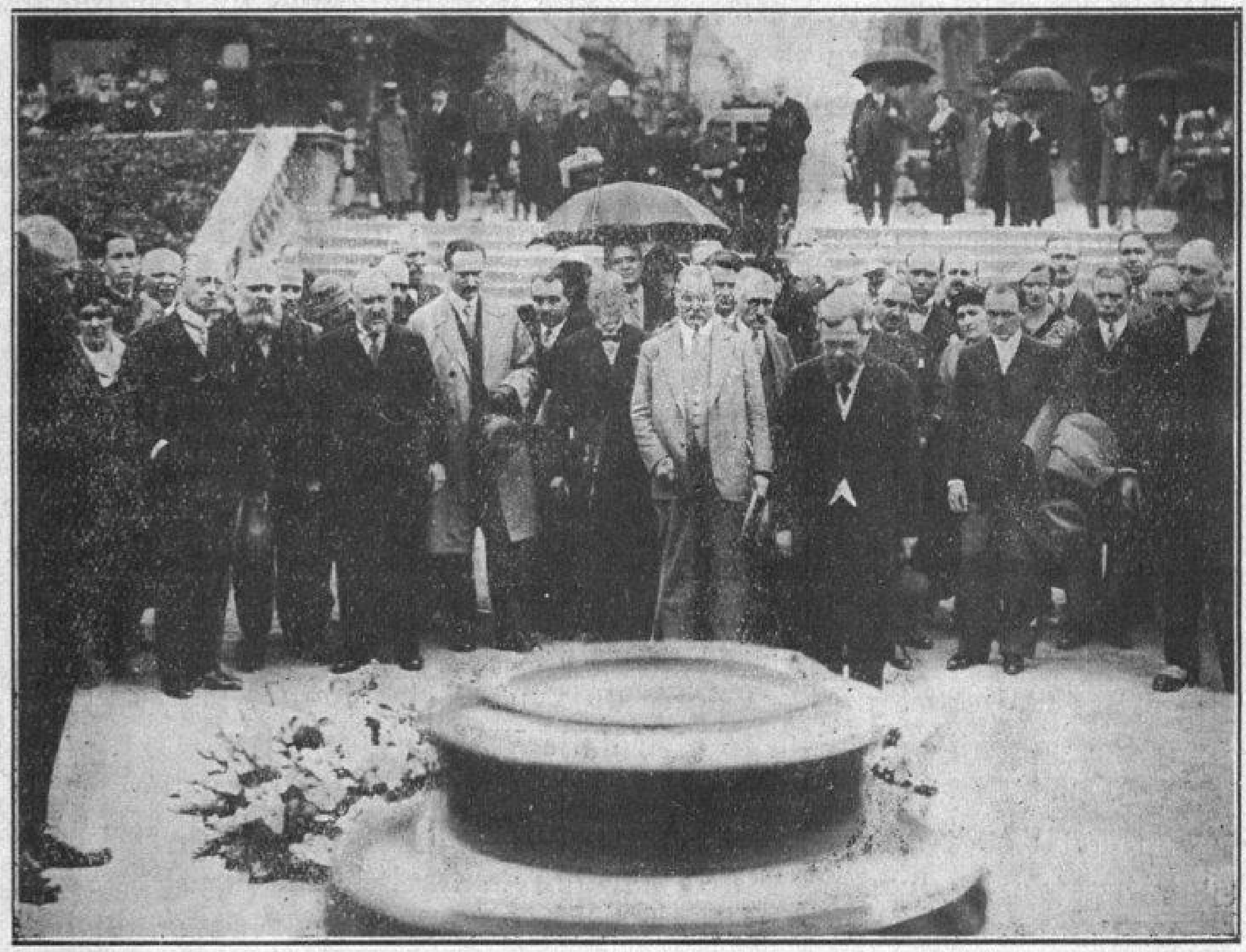
Le préau très bien aménagé en salle d'Exposition offrait aux fournisseurs de nos Sections scientifiques l'occasion de présenter toutes leurs nouveautés. Cette exposition dut même s'étendre dans les couloirs adjacents et proches des Sections qu'elle intéressait plus particulièrement. Cette exposition fut un gros succès dont tout le mérite revient au docteur Boudoux. Inaugurée le dimanche 24 juillet par M. le Chef

de cabinet du Ministre des Sciences et Arts, elle attira chaque jour un grand nombre de visiteurs.

L'amplitude des locaux mis à notre disposition permit d'installer une salle de correspondance, une salle de lecture ; les appareils de projections fonctionnaient dans 8 classes ; nous avions une salle de projections cinématographiques contenant 250 places. Nous avions même une salle de consommation et buffet froid installés dans le petit préau. Et de certaines classes, une vue de tout le panorama de Bruxelles et de la vallée de la Senne.

Lundi 25 juillet, à 10 heures, nous eûmes la séance inaugurale dans la Salle de Marbre du Palais des Académies, en présence de Son Altesse Royale le prince Léopold, et de Son Excellence M. Corbin, ambassadeur de France.

M. Bovesse, ministre des Sciences et Arts par intérim présidait, en-



Au Tombeau du Soldat Inconnu

touré de M. Max, bourgmestre de Bruxelles, M. Nyns, gouverneur de la Province du Brabant, les recteurs des Universités du pays, les bourgmestres des villes universitaires, le bureau de l'A. F. A. S., les représentants des Sociétés scientifiques, des représentants de la Presse.

M. le ministre prit tout d'abord la parole pour saluer les congressistes au nom du Gouvernement belge.

Le sénateur Prince Ginori-Conti apporta les vœux de l'Association Italienne sœur ; M. le professeur de Selys-Longchamps, Président du Comité local, remercia les autorités qui avaient apporté leur concours à la réussite du Congrès et souhaita la bienvenue aux congressistes français et belges. Puis M. de Martonne, Président de l'Association, exposa sa conception de la Géographie et de ses rapports avec les autres sciences.

La symphonie du 1er régiment des Guides, sous la direction du capitaine Prévost, prêtait son concours à cette cérémonie.

A l'issue de la séance, Son Altesse Royale tint à féliciter M. le Président de Martonne de sa belle conférence qu'il avait suivie avec le plus grand intérêt, ayant déjà, dit-il, sur les rayons de sa bibliothèque tous les ouvrages de M. de Martonne.

Il se fit présenter en outre les membres du Bureau de l'A. F. A. S. Notre Président lui remit la médaille de l'Association en le remerciant de son auguste présence à la cérémonie d'inauguration du Congrès de l'A. F. A. S. en Belgique.

Les congressistes allèrent ensuite déposer des fleurs à la tombe du Soldat inconnu belge inhumé au pied de la Colonne du Congrès. Le bureau de l'A. F. A. S. fut reçu par le délégué du ministre de la Défense nationale. Une couronne fut déposée au nom de l'Association, une autre au nom du Comité local belge.

A 17 heures, le Congrès était reçu officiellement à l'Hôtel de Ville de Bruxelles. M. le bourgmestre Max entouré de ses échevins tint à se faire présenter une grande partie des congressistes. Puis s'approchant du buffet, il porta un toast en des termes particulièrement flatteurs à la santé de la Science française et des visiteurs français.

Puis ce fut la visite des magnifiques salons de l'Hôtel de Ville, sous la conduite des échevins. Auparavant, les dames avient eu la bonne fortune d'assister à une causerie sur la célèbre grand'place de Bruxelles et ses maisons à pignons dorés du XVIIe siècle, donnée par le professeur Pergameni, archiviste en chef de la Ville de Bruxelles.

A 21 heures, l'ambassadeur de France recevait les personnalités du Congrès. Il était assisté de M. le marquis de la Chauvinière, secrétaire d'ambassade, et du général de Chardigny, attaché militaire.

M. l'ambassadeur remercia en termes très chaleureux ses compatriotes et les personnalités présentes, puis leur fit les honneurs d'un buffet somptueusement servi.

Mardi 26 juillet. — A 9 heures, une délégation des congressistes déposait des gerbes de fleurs aux couleurs belges et françaises au monument élevé à Laeken au Soldat inconnu français.

L'après-midi, les dames accompagnant les congressistes étaient conviées à la visite du superbe domaine de Gaesbeck. Merveilleux château de la Renaissance contenant des richesses artistiques considérables. Visite des plus intéressantes sous la conduite de M. le conservateur Loc-

kem qui fit apprécier toutes les collections dont il a la garde. Un thé fut ensuite servi au Restaurant des Magasins du Bon Marché.

Le soir, un banquet de 200 couverts réunissait les congressistes à l'Hôtel Astoria. Il fut présidé par M. de Martonne, en l'absence du ministre français de Monzie et du ministre belge Carton, empêchés au dernier moment. Le gouvernement, la Province et la Ville, les corps scientifiques étaient représentés à la table d'honneur. De nombreuses dames rehaussaient de leur présence cette fête d'amitié franco-belge.

Un menu des plus copieux et fort délicat faisait honneur à la cuisine belge, tandis que les crus de vins français réalisaient là encore la fraternelle entente, de même que les drapeaux garnissant la salle rappelaient la cordialité régnant entre les deux nations amies.

Mercredi 27 juillet. — Cette journée étant la grande journée de travail, aucune festivité ne vint distraire les congressistes de leur labeur.

Les dames, l'après-midi, visitèrent une belle propriété des environs de Bruxelles, située dans un cadre parfait, le domaine de Val Duchesse à Auderghem. Les matinées avaient été occupées déjà par des visites guidées de musées, d'églises, de monuments, d'établissements de prévoyance sociale, de Grands Magasins, de collections particulières.

Le soir, certaines Sections, en des réunions particulières, trouvaient encore le moyen de fraterniser autour de tables bien garnies. La Section d'Odontologie notamment eut, à l'Hôtel Plaza, un banquet de 200 couverts auquel assistaient toutes les autorités de l'A. F. A. S.

Jeudi 28 juillet. — Excursion générale à Anvers réunissant plus de 300 participants. Le trajet s'effectua en autocars, ce qui représentait une douzaine de véhicules pas toujours faciles à discipliner. A l'arrivée à Anvers, les congressistes se partagèrent en plusieurs groupes pour la visite des Musées de peintures, de la Navigation, Musée Plantin, la Maison des Médecins, le Jardin zoologique, le Musée colonial, etc.

Ils se rassemblèrent à midi pour déposer une couronne aux Monuments aux Morts de la guerre et, de là, à l'Hôtel de Ville, où nous étions attendus par M. le Bourgmestre Van Cauwelaert. Il souhaita, en termes particulièrement chaleureux, la bienvenue aux savants français et belges, les remerciant d'avoir choisi la Métropole belge comme but à l'excursion générale du Congrès.

M. de Martonne, de son côté, le remercia de son bienveillant accueil et lui remit la médaille de l'A. F. A. S.

Puis ce fut la visite guidée des salons de l'Hôtel de Ville et ensuite le déjeuner servi dans le Restaurant du Bon Marché.

L'après-midi fut consacrée, par groupes également, à la visite soit des travaux du tunnel sous l'Escaut où les congressistes furent reçus par les délégués de la Société des Pieux Francki, soit à la visite des installations maritimes du Port d'Anvers. Le bateau-salon mis à la disposition des participants par la Ville d'Anvers se révéla bien vite insuffisant. Il fallut le dédoubler. Cette visite du port fut des plus intéressan-

tes et l'eût été davantage encore, si le temps très couvert jusque-là ne s'était pas mis tout à fait à la pluie. C'est sous la « drache nationale » si connue en Belgique (et ailleurs) que se termina cette visite du Port d'Anvers.

A 18 heures, les autocars reprenaient la route de Bruxelles avec arrêt cependant à Malines, la ville du célèbre carillon.

Un programme encore très copieux nous y attendait pour le peu de temps dont nous disposions.

Visite de la cathédrale, où nous fûmes enfermés une demi-heure durant, visite au tombeau du Cardinal Mercier, un héros de la résistance belge à l'oppression allemande.

La réception à l'Hôtel de Ville, monument d'une architecture de caractère fort remarquable, fut également des plus cordiales. M. le bourgmestre Chevalier Dessaim, entouré de conseillers municipaux, remercia les congressistes de l'A. F. A. S. de s'être arrêtés à Malines, regrettant toutefois que ce soit pour de si brefs instants.

Après le dîner, pris dans une dépendance de l'Hôtel de Ville gracieusement mise à notre disposition, nous eûmes le plaisir d'entendre un concert de carillon, donné en l'honneur du Congrès, par le maître carillonneur de la Ville de Malines.

Ce fut un régal pour les auditeurs de l'A. F. A. S. peu habitués en nos pays à ces envolées célestes, à ces cascades de notes d'un si harmonieux, d'un si puissant effet.

Après une dernière *Brabançonne* et une dernière *Marseillaise*, il fallut remonter dans les autocars en direction définitive cette fois de Bruxelles.

Vendredi 29 juillet. — Visite à l'Université de Bruxelles. M. Smets, recteur, fait aux congressistes les honneurs des splendides locaux de cette Université moderne dont Bruxelles peut être fière. M. le professeur Picard voulut bien présenter la nacelle dans laquelle quelques jours plus tard il devait s'élever dans la stratosphère.

L'après-midi, les autocars emportaient plus de 300 congressistes à travers le Bois de la Cambre, la Forêt de Soignes, pour aboutir au Parc et au Musée de Tervueren, où une réception des plus cordiales était organisée par M. le directeur du Musée du Congo Belge, et Mme Schouteden.

Après une visite on ne peut plus intéressante au Musée Colonial, un thé était servi au restaurant du château. Le général Perrier remercia, au nom des congressistes, nos hotes si aimables.

Le soir, M. Nens, Gouverneur du Brabant, entouré de membres du Conseil provincial, recevait le Congrès au Palais du Gouvernement provincial.

Ce fut une soirée tout à fait charmante et réussie en tous points. Elle débuta par une causerie de M. Marinus, directeur du Service des Recherches Folkloriques du Brabant, qui d'ailleurs avait organisé toute

cette fête à l'intention des congressistes de l'A. F. A. S. Il nous parla, en la salle des séances du Conseil, du Folklore tel qu'il devait être compris par le monde savant qui l'entourait.

Puis dans les salons du rez-de-chaussée, il nous fit défiler sur l'écran quelques reconstitutions folkloriques telles que jeu du drapeau, processions et pèlerinages, cortèges de géants, vues du cortège de l'Ommegang qui eut tant de succès lors les fêtes du centenaire belge en 1930, culture du raisin dans les serres du Sud du Brabant.

Les invités se répandirent ensuite dans d'autres salons où était notamment installé le buffet. Et quel buffet original... Au lieu des serveurs habituels servant le champagne, ce n'étaient que serveuses accortes habillées en costume de l'époque moyennageuse, escortées d'hallebardiers que nous avions aperçus déjà à l'entrée et le long des escaliers, et ne servant que des produits brabançons : grappes de raisins succulents de Hoeylaert, Couque d'Asscht, Spéculaus de Bruxelles, pains à la Grecht.

Et comme boissons, les bières bruxelloises, le lambic, le Geuze-lambic, le lambic aux cerises et au raisin.

Le caractère de cette fête fut fort apprécié par les nombreux congressistes qui avaient répondu à l'invitation de M. le Gouverneur, particulièrement par les congressistes français, séduits par la couleur locale de ces réceptions.

Samedi 30 juillet. — Il n'y eut plus, comme festivités à signaler, que la visite que firent quelques congressistes le matin à l'Institut International de Bibliographie et de Documentation, sous la conduite de M. Otlet, directeur du Palais Mondial et M. Huet, directeur de la Fondation Documentaire Dentaire.

L'après-midi se tint dans le grand auditoire l'Assemblée générale ordinaire de l'Association. Au cours de cette assemblée, M. Millot, Secrétaire, donna lecture du compte rendu moral. M. Poutrain exposa son mandat comme délégué de l'A. F. A. S. en Belgique.

M. Verne soumit à l'Assemblée le rapport financier et les vœux adoptés par différentes sections.

M. de Sélys-Longchamps fit acclamer par l'Assemblée M. Poutrain qui fut véritablement l'âme de ce Congrès.

Le Congrès de 1933 se tiendra à Chambéry, au mois de juillet. Pour 1934, on envisage la possibilité de le tenir au Maroc.

M. de Martonne, Président, clôtura l'Assemblée en remerciant encore tous ceux qui ont contribué si largement au succès magnifique de ce Congrès et en donnant lecture des Médailles de l'Association qui ont été distribuées à cette occasion. A la fin de l'après-midi, M. Jean Capart, Conservateur en chef, voulait bien faire aux Congressistes les honneurs des Musées royaux d'art et d'Histoire.

EXCURSIONS FINALES

Le 56e Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences s'est terminé par quelques excursions qui ont permis à de nombreux congressistes de prendre contact avec les beautés des paysages belge et luxembourgeois, avec le littoral et les villes d'art belges, avec quelques-unes des villes les plus caractéristiques de la Hollande. Ces voyages, au nombre de quatre, ont eu un très grand succès :

Voyage A, la Hollande en 4 jours.

Voyage B, le littoral belge et les villes d'art en 3 jours.

Voyage C, les Ardennes belges et le Luxembourg en 3 jours.

Voyage D, la Belgique et le Grand-Duché en 6 jours.

L'organisation permettait de plus aux excursionnistes de grouper deux de ces voyages et un grand nombre en ont profité pour faire d'abord le voyage C du 31 juillet au 2 août, et le voyage A du 3 au 6 août. Seule la troisième excursion avait conservé un caractère officiel, aussi est-ce la seule dont nous parlerons ici.

*
* *

31 *juillet.* — Trois grands cars emmènent le groupe des congressistes, trois cars très dissemblables, l'un très spacieux, étagé en amphithéâtre, fut bientôt baptisé l'« Eléphant blanc », l'autre grand et confortable garda son nom « la Mouette », le troisième plus petit, moins élégant et qui devait réserver une désagréable surprise à ses occupants n'eut pas de dénomination bien caractéristique. Avec un léger retard, le départ a lieu par Tervueren vers Louvain où un court arrêt nous permet cependant d'apprécier le remarquable effort fait pour reconstituer cette ville détruite en lui conservant son cachet artistique, de contempler l'hôtel de ville qui, par l'élégance de sa ligne, la richesse de son ornementation, reste une des merveilles de la Belgique. Par Tirlemont, coquette petite ville dont les fêtes ont conservé les anciennes traditions, les cars nous conduisent à Léau, célèbre surtout par son église qui renferme une remarquable collection d'œuvres d'art flamand. Par Saint-Trond et une route de 40 kilomètres à travers la campagne belge, nous arrivons en vue de Liége. Ceux d'entre nous qui ont assisté au Congrès de 1924 sont heureux de passer quelques heures dans cette capitale de la Wallonie dont ils peuvent, des hauteurs de la citadelle, admirer le panorama, mais surtout, en se recueillant devant les ruines du fort de Loncin, ils ne manquent pas d'évoquer l'émouvante visite qu'ils y ont faite le 29 juillet 1924 sous la direction du colonel Naessens, l'héroïque défenseur du fort.

Après un tour de ville et le déjeuner, nous repartons par les pittoresques vallées de l'Ourthe et de l'Amblève pour aller visiter les grot-

tes de Remouchamps qui rappellent beaucoup celles de Han, mais dont la sortie en bateau sur le Rubicon est encore plus originale. Un peu plus loin, les touristes sont conduits devant une autre curiosité naturelle, la cascade de Coo qui, sur son éperon rocheux, coupe un méandre circulaire de l'Amblève.

Par les bois de Géronstère et la jolie route des sources, nous arrivons à Spa trop en retard pour assister à la réception qui nous était destinée, d'ailleurs les congressistes ne pouvaient que s'effacer devant l'événement mondial qui avait amené dans cette coquette ville d'eaux une extraordinaire affluence cosmopolite, à savoir l'élection de « Miss Univers ». Malgré quelques difficultés, nous trouvons néanmoins gîte et couvert.

*
* *

1er *août*. — Nous partons vers 8 h. par Francorchamp, Stavelot et Trois Ponts, traversons le plateau ardennais, entrons dans le Grand-Duché et, par une route pittoresque, mais extrêmement sinueuse, obligeant les cars à une marche lente, nous gagnons avec un retard assez important la jolie cité de Vianden où nous sommes reçus d'une façon charmante par de nombreuses notabilités du Luxembourg, en particulier M. Wolff, bourgmestre de Vianden, ainsi que M. Klein, président de l'Institut d'Etudes du Grand-Duché, qui devait être durant toute cette journée le dévoué et érudit cicerone de notre excursion, et dont l'âge n'a pas atteint la remarquable activité physique et intellectuelle. Nous visitons le château où on ne sait ce qu'il faut le plus admirer des remarquables vestiges romans et gothiques ou du superbe panorama que la terrasse nous présente sur la ville et la vallée de l'Our. Rafraîchis et lestés de souvenirs, en particulier d'une superbe gravure qui rappellera cette journée, nous reprenons la route pittoresque le long de l'Our et déjeunons rapidement à Diekirch, un des principaux centres de tourisme du Luxembourg.

L'après-midi réservait une surprise à beaucoup d'entre nous, celle de découvrir un site peu connu et qui mériterait de l'être davantage ; le Mullerthal. La route est encaissée entre des bois touffus où apparaissent de formidables rochers de grès, la rivière l'Ernz-Noire roule par rapides et cascades à travers ces blocs fantastiques, la forêt évoque le souvenir de notre Fontainebleau, mais les rochers sont encore plus grandioses et la présence de l'eau courante augmente le charme. Quant à M. Klein, il est partout : dans une faille immense avec les botanistes leur montrant une fougère aussi curieuse que rare en ces régions, dans les sentiers avec les archéologues évoquant les souvenirs de sa vie de savant et de chercheur, dans la caverne de l'Enfer éclairant cette grotte avec des fusées ou des journaux sortis de sa poche, auprès des dames ou des personnes un peu fatiguées, les encourageant au cours de

la promenade en forêt, lui-même infatigable et suscitant l'admiration de tous. Mais il faut quitter ce joli site et par Larochette, le plateau de Mersch, nous arrivons à Luxembourg. Pour beaucoup d'entre nous, la ville rappelle le voyage fait en cette région l'an dernier à l'occasion du Congrès de Nancy. Une charmante réception nous attendait à l'Hôtel de Ville. M. Bech, ministre d'Etat, et M. le bourgmestre de Luxembourg accueillent les congressistes d'une façon extrêmement touchante, fleurissant les dames de jolies roses du pays, rappelant dans leurs toasts les liens si puissants qui unissent nos nations. Notre Président, M. de Martonne, exprime nos sentiments de reconnaissance pour l'accueil qui nous était réservé et d'admiration pour le beau pays que nous venions de traverser.

Les congressistes font un rapide tour de ville qui leur permet d'admirer le site si pittoresque avec sa ceinture de remparts sur la haute ville, les viaducs, la basse ville traversée par l'Alzette, et gagnent leurs hôtels respectifs. La nuit vit de nombreux groupements errer dans les rues de Luxembourg jusqu'à « l'extinction des feux » qui précéda un repos utile.

*
* *

2 *août*. — Nous partons de Luxembourg à 8 h., quittant le Grand-Duché à Bettingem pour atteindre la vallée de la Semoy d'abord à Florenville, puis à Bouillon après une belle route de forêt entre ces deux villes. Malgré une averse, la plupart des congressistes montent au château, ruine grandiose dont l'entrée garde un aspect fort pittoresque, mais dont l'intérêt principal réside dans la vue que l'on a de ses murs vers la coquette vallée d'un côté et vers les vallonnements boisés qui servent de contrefort au château de l'autre côté. Après le déjeuner et la visite au curieux musée du « Père Thybaut » où le guide fait preuve d'une vivante érudition en histoire militaire, nous repartons vers l'un des plus beaux sites de la Belgique, la vallée de la Semoy entre Corbion et Rochehaut, par une route en lacets dominant constamment les nombreuses boucles de la rivière. Après un court arrêt à Vresse, au confluent de la Semoy et du rû de Bellefontaine, nous quittons à regret cette jolie vallée pour traverser un long plateau alternativement en bois verdoyants et riches campagnes, avant d'atteindre Dinant. Mais sur cette route les congressistes devaient connaître la fâcheuse panne. La « Mouette » était partie en avant-garde, tandis que l' « Eléphant blanc » tenait compagnie au troisième car, bientôt immobilisé par un incident dont la nature ne fut jamais bien éclaircie. Après essais infructueux de réparation sur la route, l' « Eléphant blanc » dut abandonner son camarade pour lui envoyer du secours ; cet ennui fut d'ailleurs aggravé par une forte averse et par le fait que le Président du Congrès était resté dans le car immobilisé.

C'est toujours avec une vive émotion que des Français reviennent à Dinant, dans cette ville martyre qui connut la destruction d'une grande partie de ses édifices, ainsi que le massacre de 674 vieillards, hommes, femmes et enfants en août 1914. C'est avec le plus profond respect, en souvenir de l'héroïsme de la nation belge, que les congressistes se sont recueillis devant le mur des fusillés, ont salué le monument commémoratif élevé en souvenir des victimes civiles de la guerre et ont écouté le discours énergique de M. Sasserath, bourgmestre de Dinant, qui pouvait évoquer en connaissance de cause ces heures douloureuses. En l'absence du Président, M. Verne, secrétaire général, excuse notre retard, remercie les autorités de la ville, et en termes émus rappelle les multiples raisons qui, dans le passé et dans le présent, expliquent les sentiments de reconnaissance et d'affection unissant Français et Belges.

Tandis que des voitures sont parties rechercher nos camarades abandonnés sur la route, nous nous dirigeons à la nuit tombante vers Namur, jetant un dernier regard sur la citadelle de Dinant et sa cathédrale restaurée, sur le site bien connu de la vallée de la Meuse. Et cette superbe excursion à travers les pays belge et luxembourgeois, si riches en souvenirs, se termine par un dîner tardif à Namur et un retour dans la nuit à Bruxelles. Les congressistes qui ont eu le bonheur d'y participer en garderont le meilleur souvenir, car ils ont pu, une fois de plus, apprécier la cordialité de l'accueil qui est toujours réservé à des Français en Belgique.

L. Dixsaut.
Délégué de l'Association.

TABLE DES MATIÈRES

PAGES

Liste des Congrès et de leurs Présidents 2

CONGRÈS DE BRUXELLES

Séance générale d'ouverture

M. de Selys Longchamps. — Allocution 2
M. le Prince Ginero Conti. — Allocution 6
M. Bovesse. — Allocution 8
M. E. de Martonne. — Discours 10

Séances de sections

Premier groupe. — Sciences mathématiques

1re Section. — *Mathématiques*

Arany. — Généralisation partielle des formules de Lucas 19
L. Aubry. — Sur les diviseurs premiers de certaines formes cubiques 22
Arthur Caenepenne. — Contribution à l'étude des méthodes en mathématiques élémentaires 24
N.-G. Botea. — Deux théorèmes sur le triangle 28
Florent Bureau. — Sur les valeurs lacunaires des fonctions entières de genre fini 29
R. Deaux. — Sur les géodésiques d'une développable 31
J. Devisme. — Sur quelques propriétés d'équations aux dérivées partielles du type $\frac{\partial^r U}{\partial u_1 \partial u_2 \dots \partial u_r} = c\,(u_1 u_2 \dots u_r)\,U$. ... 35
J. Dieudonné. — Sur une génération des quartiques planes ... 37
A. Errera. — Un problème de géométrie infinitésimale sur la sphère 40
P. Flamant. — Sur la réduction et l'indépendance des conditions imposées aux vecteurs abstraits 41
Lucien Godeaux. — Sur les réciprocités du plan 44
Robert Godeau. — Quelques surfaces algébriques en relation avec les périsphères 47

PAGES

J. LEEMANS. — Sur quelques intégrales définies obtenues par l'application des propriétés des intégrales eulériennes 57

T. LEMOYNE. — Ordre de l'enveloppe des polaires d'un point par rapport aux coniques circonscrites à un triangle et tangentes à une courbe algébrique quelconque 64

C. LURQUIN. — Note historico-critique sur un critérium élémentaire de probabilité 66

Henri MALCHAIR. — Sur les systèmes de Pfaff 69

Léon POMEY. — Application de la théorie des involutions d'ordre supérieur : théorèmes sur les cubiques quartiques, quintiques et sextiques 72

RICHARD. — Sur quelques points de logique 75

V. THEBAUT. — Quadrilatère bordés de carrés 78

2e SECTION. — *Astronomie, Géodésie mécanique*

ASTRONOMIE

S. AREUD. — Sur le problème général de rattachement des plaques photographiques basé sur l'emploi de coordonnées projectives 83

Emile BELOT. — L'économie de la pensée dans la recherche astronomique 84

Paul BOURGEOIS. — Quelques caractéristiques de l'objectif de l'astrographe Zeiss de l'observatoire royal de Belgique... 87

E. DELPORTE. — Technique de prises de plaques pour la recherche d'astéroïdes ou de comètes 88

J. GÉNARD. — Distribution d'intensité à l'intérieur des bandes d'émission des spectres de novae 91

GÉNARD. — Sur l'extinction magnétique de la fluorescence de la vapeur d'iode 93

LAGRANGE. — Le cône de pénombre de la terre et les éclipses de lune 94

P. SWINGS. — 1° Sur les bandes de CH et CN dans les étoiles des classes de FOAG5 95

2° Sur l'effet de magnitude absolue sur les bandes de CN. 97

GÉODÉSIE

Armand LETROYE. — Intercalation d'un réseau de triangulation dans une triangulation voisine 98

MAURY. — Quelques considérations sur l'emploi du niveau à bulle dans les instruments de géodésie et de nivellement .. 99

Le Général SELIGMANN. — Astronomie, géodésie, mécanique .. 100

VAN OOST. — La photogrammétrie 100

MÉCANIQUE

E. DOUCET. — 1° Sur le mouvement des liquides visqueux dans une canalisation cylindrique compte tenu des frottements à la paroi 104

PAGES

2° Note sur une solution à trois séries de paramètres des équations de l'élasticité 105

3e Section. — *Génie civil*

Titre des communications. Visites et excursions 107

4e Section. — *Navigation, Aéronautique*

Z. de Ridder. — Considérations sur les usures relevées dans les moteurs d'aviation 111
Paul Bourgeois. — L'organisation de l'Ecole agréée de navigation aérienne 113

DEUXIEME GROUPE. — **Sciences physiques**

5e Section. — *Physique*

Balasse. — Les spectres continus dans la luminescence par décharge sans électrodes 115
Balasse et Mlle Destrée. — Etude sur l'intensité des raies spectrales 146
Blondel. — Nouvelle représentation algébrique des courants alternatifs 118
Raymond Defay. — Catalyse et tension superficielle dynamique 119
Léon Dixsaut. — Le grand électro-aimant de Bellevue 120
Mlle Dupont et Th. de Donder. — Théorie relativiste de l'élasticité et de l'électromagnétostriction 121
J. Errera et Ketelaar. — Les niveaux ioniques d'énergie.... 122
Génard. — Sur l'extinction magnétique de la fluorescence de la vapeur d'iode 124
P. Gilard et P. Swings. — Sur de nouveaux verres très transparents aux ultra-violets 125
Omer Goche. — L'évaporation cathodique dans un champ magnétique 127
Jean Jenner. — Une interprétation de l'expérience de Michelson en conformité des lois de l'optique et de la mécanique classiques 128
Piccard et Homès. — Réalisation d'un étalon rationnel de lumière 130
Stahel. — Sur le problème des rayons gamma associés aux rayons alpha 133
Swings. — Les spectres de résonnance et les isotopes 134
Swings et Migeotte. — Sur une fluorescence remarquable du tellure 135
Swings et Winand. — Le spectre de bandes de l'arsenic 136
Swings et Piérard. — Sur le spectre de résonance de Te 2.... 137

PAGES

Georgette SCHOULS. — Calcul des affinités de vaporisation sur les plateaux d'une colonne à rectifier 138
VAN MIEGHEM. — L'équation aux dérivées partielles des ondes électromagnétiques 139
Anne-Marie VEREECKEN, — Emploi du radium dans les éclateurs de mesure 141
VERSCHAFFELT. — Phénomènes de réciprocité 143
Lieutenant-colonel STEVELINCK. — Formation d'un atome statique 145

6e SECTION. — *Chimie*

Mlle DE BROUKÈRE. — Sur l'adsorbtion des électrolytes par les surfaces cristallines 147
CHAVANNE. — L'oxydation lente des hydrocarbures saturés 148
Georges DENIGÉS. — Caractérisation de certains cations par leurs catalytiques cas de l'argent et du cuivre 149
EMSCHWILLER. — Apport de la photochimie au problème de la structure des molécules 150
Edm. LECLERC. — La pollution de l'atmosphère, ses causes, ses effets et ses remèdes 151
MUND. — Travaux récents sur l'effet chimique des rayons Alpha 151
L. D'OR. — Anomalie de la chaleur spécifique de l'oxyde d'azote en relation avec la configuration électronique de la molécule. 153
PINKUS. — Sur les phénomènes d'entraînement 153
SWARTS. — Contribution à l'étude de l'électrolyse des acides acétiques trihalogènes 154
Jean TIMMERMANS. — Détermination de la configuration des antipodes optiques 155
ANDRAULT DE LANGERON. — Théories électrochimiques de la corrosion des matériaux ferreux 156

7e SECTION. — *Météorologie et Physique du Globe*

BOTLEY Cicely. — Deux cas de visibilité extraordinaire de la côte de France vue de Hastings 157
DUFRENOY. — 1° Insolation et qualité des vins dans le sud-ouest de la France. — 2° Valeurs calculées et valeurs mesurées de l'évaporation 161
Maurice FAURE. — Relations des taches solaires avec les accidents humains, atmosphériques et telluriques 163
FLORIN. — Notes météorologiques 163
JAUMOTTE. — 1° Passage sur la Belgique d'un cyclone à secteur chaud 163
2° La compensation thermique des baromètres anéroïdes.. 167
3° L'orage du 12 juin 1929 170
Fernand LABORDE. — Hivernage et estivage en Tunisie..... 173

PAGES

LAGRANGE. — La participation belge à l'année polaire 178
Henri MÉMERY. — Variations périodiques solaires et météorologiques 180
PERS. — 1° Etude théorique sur la variation des précipitations avec l'altitude 186
2° Un nouvel héliographe 194

8e SECTION. — *Géologie et Minéralogie*

Maurice LERICHE. — 1° Allocution présidentielle. L'œuvre des géologues français en Belgique 195
2° Compte rendu de l'excursion de la 8e Section 198
CORIN. — Note sur les terrains anciens du Congo 201
Edmond DARTEVELLE. — Données stratigraphiques et biologiques fournies par l'étude des bryozoaires éocènes de la Belgique 208
F. DELHAYE. — 1° Quelques observations générales sur le bassin du Congo.
2° Les terrasses alluviales du bassin du Kasai 214
Marcel DENAEYER. — La composition chimico-minéralogique d'une ariégite de l'adrar des Iforass 248
André DUPARQUE. — Les caractères géographiques des houilles belges et néerlandaises 249
DUTERTRE. — Les caractères généraux du dévonien au Boulonnais 227
KAISIN. — A propos de la tectonique du massif de Rocroi 228
Maurice LERICHE. — 1° La faune des couches du Lubilash dans le Nord de l'Angola et le Sud-Ouest du Congo belge.
2° A propos des couches du Mont Bunza 231
Edmond POLINARD. — La calcédoine à fossiles d'eau douce du Katanga méridional 233
Major Ch. STEVENS. — Indications morphologiques de quelques mouvements tectoniques récents observables en Belgique.... 235

9e SECTION. — *Botanique*

BLARINGHEM. — Sur les individus intersexués des Aconites..... 341
C. BOMMER. — L'arboretum de Tervueren 245
CONARD. — Sur le mécanisme de la séparation dicentrique des plaques anaphasiques chez DEGAGNY A. MAJUSCULA (Kütz) CONARD 249
DUFRENOY. — Les conditions météorologiques qui permettent l'infection des pommes de terre par le *phytophtora infestans*. 250
Mlle GEORGES. — 1° L'hybridation dans le genre *Sorbus*.
2° Note sur le genre *pirus* 254
GRAVIS. — Contribution à l'anatomie des cactées 256
René GUYOT. — De l'influence des solutions iodées dans les cultures d'armillaria mellea 259

PAGES

MARTENS. — Les « fausses » anses d'anastomose et l'hétéro-homothallisme 261

P. ROBYNS. — L'étude détaillée des formes florales et son importance pour la systématique 262

RUSSELL. — Sur quelques particularités de structure du bois d'aeschnomane indica 270

René VANDENDRIES. — Etude d'analyse par la photographie des tendances sexuelles de *pleurotus columbinus* 271

10e SECTION. — *Zoologie, Anatomie et Physiologie*

Març ANDRÉ. — Note sur un acarien de Yougoslavie..... 273

BRIEN et PARIDAENS. — Formation régénération du système nerveux central des Tuniciers 276

BRIEN et M. AEN DEN BOOM. — Reproduction asexuée chez les phylactolémates 278

Raymond JEENER. — Le contrôle des centres supérieurs sur l'attitude et le mouvement chez les batraciens 281

Auguste LAMEERE. — Le rôle de la pédogénèse dans l'évolution du règne animal 282

LONGIN NAVAS. — Les fourmillons (insectes névroptères) franco-belges 285

Paul PELSENEER. — 1° L'hérédité progresive d'une variation individuelle.

2° Un moyen de déterminer la durée de la vie des mollusques 289

PIRLOT et WELSCH. — Etude cytologique de l'activation normale ou provoquée par les vapeurs de chloroforme dans l'œuf de petromyzon 289

Max. POLL. — Corrélations morphologiques entre le tube digestif et les tubes de Malpighi des coléoptères 290

VANDEBROCK. — Origine et développement des saccules mésodermiques et des néphridies chez un oligochète terricole : *allolobophora fœtida* 292

11e SECTION. — *Anthropologie*

Dr BASTIN. — 1° Les ossements humains de la sépulture dolménique de Saint-Marcel (Ardennes) 297

2° La Faune pléistocène du département des Ardennes .. 301

Marcel CLOUET. — Note sur quelques objets en bronze des environs de Saintes 301

COULOUMA et MIGUEL. — La Vallée de la Cesse. Minerve gallo-romaine 303

COULOUMA. — 1° Tombes gallo-romaines à incinération 304

2° Le diocèse de Béziers 304

COUTIER. — Démonstration de taille de silex 306

Ch. FRAIPONT. — Races humaines, métissage et caractères collectifs 306

PAGES

O. GALET. — Essai de détermination de l'âge où la croissance staturale tend à s'arrêter chez la femme belge 308
Henri MARTIN (Dr). — Les fouilles préhistoriques de la Quina et du Roc 309
Camille HUGUES. — Le Tardenoisien des châtaigniers, Barou (Gard) 310
Jean LAGORGETTE. — La céramique hallstattienne du Mont-Lassois, près Châtillon-sur-Seine 314
J. LE GRAND METZ. — Le Tardenoisien dans la province de Namur 318
Albert MARINUS. — Folklore et science..... 320
MINNAERT. — La religion du Pérou ancien..... 322
Florent MORTIER. — 1° Opinions populaires sur le pouvoir des esprits malfaisants 322
2° Le « Kanson Chinois », carrefour des peuples..... 322
DE MUNCK. — Catalogue descriptif et raisonné de la collection de M. Em. de Munck, au Musée préhistorique du Grand-Pressigny. 322
D. PEYRONY. — Pièces pédonculées du Solutréen supérieur français 323
Elie PEYRONY. — Sur la stratigraphie du gisement préhistorique de La Rochette 326
RAHIR. — Le Tardenoisien et son évolution en Belgique..... 327

12e SECTION. — *Sciences médicales*

Maurice FAURE. — Influence des taches solaires sur les suicides, les crimes et les accidents 338
BACQ et BROUHA. — Recherches sur la physiologie du système nerveux sympathique 327
Mlle MEUDELÉEFF. — Quelques expériences biologiques sur le sarcome S 37 de souris 328
BÉNARD et Félix-Pierre MERKLEN. — Sur l'excitation électrique du nerf de Hering 339
Dr Léon BERTRAND. — L'état actuel des recherches sur l'étiologie du rhumatisme 343
Dr A. BESSEMANS. — Sur le pouvoir pathogène de la forme tréponémique du virus syphilitique 347
Lucien BRULL. — Conception actuelle des seuils d'excrétion urinaire 348
Dr FAURE. — Relations des taches solaires avec les accidents humains atmosphériques et telluriques 349
Dr Jean GOFFIN. — L'hypoglycémie alimentaire précoce.....
GOORMAGTIGH. — L'appareil neuro-myo-artériel juxta-glomérulaire rénal 356
Joseph HOET. — Le seuil rénal pour le glucose et le parahormone. 357
Georges TANRET. — Sur les propriétés hyperglycémiantes du sulfate d'hordenine 358

PAGES

VAN DE VELDE et DWELSHAUVERS. — Influence de l'équilibre acide-base sur la glycémie 359

13e SECTION. — *Radiologie et Electrologie médicales*

Titres des communications 361

14e SECTION. — *Odontologie*

Dr ACKERMANN. — Conclusions théorico-pratiques concernant les travaux de prothèse complète 363
BERCHER et R. FLEURY. — Les résorptions des racines dentaires ou rhizalyses 364
Dr BOISSIER. — Sémiologie de la langue 367
John CEULEMANS. — Trois variétés d'accidents de dents de sagesse supérieures incluses 368
CHARLIER. — Techniques nouvelles dans la pratique de l'acier inoxydable 369
Dr CHENET. — La prothèse pneumatique 370
Dr DE COSTER. — Des données récentes relatives aux problèmes du traitement orthodontique 370
DUBOIS. — Névrites pulpaires consécutives au traitement des caries non pénétrantes 371
DUFOURMENTEL et DARCISSAC. — Correction du rétrognathisme inférieur. 372
FAY. — Résultats de traitements classiques de lésions périapicales. 372
FILDERMAN. — 1° Angine de Ludwig ayant déterminé la perte de toutes les dents inférieures 373
2° Démonstration pratique. Procédé de construction et de stabilisation des couronnes 373
FOURQUET. — Les forces inter-dento-ligamento-maxillaires..... 374
Roger FRAENKEL. — L'équilibre proximal des dents dans les travaux à pont 381
FRISON et Mlle GUÉRICOLAS. — La haute fréquence dans la pyorrhée alvéolo-dentaire 382
GIBIER-RAMBAUD. — Rôle de l'injection focale dans certaines psychoses 383
Dr GRANDCLAUDE et LESBRE. — Recherches expérimentales sur le pouvoir pathogène de l'association fuso-streptococcique à point de départ dentaire 384
GUINAT. — De la psychotechnie et de la psychopédagogie comme fondement de la propagande d'Hygiène dentaire 390
René JACCARD. — Nécessité d'une association pour les recherches sur la paradentose 391
VERCING-LAPIERRE. — Quelques cas de prothèses faciales articulées 391
LEBRUN et NAAR. — Contribution à l'étude de la pathogénie de la carie dentaire 392

PAGES

Dr Lonneville. — La chimiothérapie. Ses rapports avec le système réticulo-endothélial 392
Lubetski. — Du traitement des dents infectées..... 393
Marmasse. — Affections oculaires d'origines dentaires..... 394
Dr Gérard Maurel. — Les adénites et les adéno-phelgmons cervico-faciaux d'origine buco-dentaire 395
Nivrard. — L'action thérapeutique des radiations des ars polymétalliques dans les affections bucco-dentaires..... 395
Dr Pont. — Injections dentaires en canon de fusil..... 397
Dr Quintero. — Précautions à prendre avant, pendant et après les interventions sanglantes intra-buccales 397
Raton et Piétrowski — Emploi et utilité du mannequin procédentique pour l'enseignement de la pathologie buccale..... 398
Dr Rosenthal. — Prothèse amovible unilatérale..... 398
Dr Maurice Roy. — Les pseudo-odontalgies..... 399
Seimbille. — Pathologie dentaire et crétinisme..... 405
Dr Solas. — Montage rapide de gouttières pour contention de fractures du maxillaire inférieur 406
Tagail. — Canines incluses et état général..... 407
Dr Vichot. — Sur un cas d'ostéome du maxillaire inférieur .. 408
Vieilleville. — Bridges de porcelaine 408
Géo Villain. — Rétention, articulation, stabilisation des prothèses amovibles 408
Henri Villain. — Hygiène de l'enfance : le suçage du pouce.... 409
Henri de Vriendt. — Présentation d'un nouvel articulateur physiologique 410
Dr Watry. — Orthophonie en orthopédie maxillo-faciale..... 411
Dr Mathieu-Pierre Weil. — Rhumatisme et affections dentaires. 411

15e Section. — *Sciences pharmaceutiques*

Mlle Marie Braecke. — 1° Sur la présence de mannitol dans les *Veronica tournefortii gniel* 410
2° Sur les variations quantitatives des glucides au cours de la végétation annuelle 419
Collard fils et Saffray. — 1° La teinture de lobélie des pharmacopées britannique et française..... 422
2° L'extrait d'opium de la pharmacopée britannique..... 422
Collard fils. — 1° Flacon de conservation de produits chimiques et pharmaceutiques 423
2° Altération des solutions d'hyposulfite de sodium..... 423
Gillot et Mlle Morisot. — Sur la présence du raffinose dans les organes de réserve du « géranium pratense »..... 424
Guyot. — 1° Altération d'origine microbienne des émulsions et des pommades 431
2° De l'influence des solutions iodées dans les cultures « in vitro » d'armillaria mellea 431

PAGES

HERISSEY. — Sur une technique permettant l'extraction facile de certains hétérosides 432

A. et R. SARTORY, HUSSCHMITT et MEYER. — Une épidémie de teigne due au *trichophyton equinum* 436

A. et R. SARTORY, STERNON et J. MEYER. — Un cas de dermatomycose causé par une nouvelle levure du genre saccharomyces. 438

STAINIER et Léon LECLERCQ. — Le dosage de l'iode dans l'iodobismuthate de quinine 441

VIVARIO et Mlle COMHAIRE. — Le dosage de la silice dans les tissus. 442

WATTIEZ. — Contribution à l'étude biochimique de *Salix repens* L..... 446

NOVARRO. — Quelques essais et considérations sur la formation des diamants 455

Mlle GEORGE. — Plantes pharmaceutiques des Vosges 457

16e SECTION. — *Psychologie expérimentale*

SPAIER. — Relations des mouvements simples et du psychisme. 462

VERLAINE. — L'instinct 462

FAUVILLE. — Associationnisme et gestalthéorie 463

BRAUNSHAUSEN. — La théorie de la forme et la psychologie appliquée 464

VERLAINE. — Les critères objectifs des opérations mentales supérieures chez l'animal 465

FAUVILLE. — L'intelligence générale 465

BUYSE. — La sélection des mieux doués 466

MICHOTTE. — Les lois de l'évolution des formes du mouvement au cours de l'automatisation 467

17e SECTION. — *Biogéographie*

Auguste CHEVALIER. — Sur les plantes qui croissent à travers le Sahara et le Soudan 469

COULOUMA. — Caractères des cistes languedociens 474

Jacques PELLEGRIN. — Les poissons d'eau douce de la région madécasse 475

Dr Suzanne LECLERCQ. — Paléontologie et migrations..... 477

Dr STANER. — Quelques aspects de la végétation des environs d'Eala 482

18e SECTION. — *Agronomie*

BODEUX. — Mise en valeur des landes de la Haute-Campine.... 489

J. DE CLERCK. — La physico-chimie dans la fabrication de la bière 490

DUTERMÉ. — De l'extension de la culture du peuplier du Canada en Belgique 491

PAGES

GLORIE. — Essais de boisement des dunes du littoral maritime belge 493
GOVAERT. — Vers une culture herbagère rationnelle..... 495
MERTENS. — Influence de l'autolyse de la levure sur l'arome de la bière 496
BOURGAUX. — Propagande internationale pour le cacao..... 497
BREDO. — La lutte anti-acridienne au Congo Belge..... 498
CLAUS. — La documentation photographique des rapports envoyés des colonies 499
GILLARDIN. — Aperçu sommaire sur la question forestière au Kivu et dans le district du Kibali-Sturi..... 500
GOBIET. — Le déboisement au Congo belge..... 501
HEGH. — Recherches sur les Tsé-tsés et les termites..... 502
Dr Paul STAUER. — Quelques maladies cryptogamiques de plantes du Congo belge 503
STEYAERT. — Une épiphytie bactérienne des racines de *Coffea robusta* et *C. Klainii* 504

19e SECTION. — *Géographie*

DRESCH. — Remarques sur la morphologie de l'Atlas de Marrakech 505
HUG. — Le Fayoum 507
LARUE. — Sur la désignation des rivières 512
Maurice ROBERT. — Atlas du Katanga..... 513
Maurice RAUCQ. — Etude physique du bassin hydrographique de la Haine 514

20e SECTION. — *Economie politique et Statistique*

Edouard DUCASSÉ. — Le rôle des concepts de mesure de logique et de mystique dans le fonctionnement du système économique 517
GRAFÉ. — Le degré d'instruction des employeurs considéré comme obstacle à l'application des lois sociales..... 525
Armand JULIN. — La condition des classes laborieuses en Belgique, de 1830 à 1930 529
Paul-M.-G. LEVY. — Quelques remarques sur l'application aux prix de détail de la méthode des nombres indices 535
Paul RAZOUS. — La crise économique actuelle et le retour à une production normale 539
Daniel WARNOTTE. — De quelques mesures préalables à l'assurance chômage en faveur des employés..... 543

21e SECTION. — *Pédagogie et Enseignement*

Yves BARJON. — Programme et méthode de l'enseignement de l'Histoire 552
DEDEKER. — L'enseignement de l'Histoire à l'Ecole Primaire.. 552

PAGES

JADOT. — La notion du Temps et des valeurs dans l'enseignement de l'Histoire 552
Georges LAPIERRE. — L'enseignement international de l'Histoire 553
MICHEL. — Programme et méthode de l'enseignement de l'Histoire dans l'enseignement moyen inférieur..... 554
VERNIERS. — Méthode de l'enseignement de l'Histoire à l'Ecole normale primaire 554
FAUVILLE. — Etude scientifique des mieux doués..... 555
Tobie JONCKHEERE. — Quel est le véritable aspect de la question des mieux doués 555
TITS. — La sélection des mieux doués..... 556
Mlle G. POUTRAIN. — La rythmique Jaques Dalcroze dans la pédagogie 557
Pierre LARUE. — Cubes et profils 557

22e SECTION. — *Hygiène et Médecine publiques*

Dr R. BOISSOU. — Les méthodes générales d'organisation de l'hygiène dentaire 559
ABRAMOVITSCH. — La consultation des nourrissons au sein..... 560
Dr E. CARLIER. — Vers l'homme par l'enfant 561
Drs BARBIER et BÉRILLON. — Hygiène mentale. La défense de la santé par l'éducation du caractère 561
Dr GOMMÈS. — Montées d'étages et hygiène dynamique de l'habitation 562
Dr IMIANITOFF et BEKAERT. — Quelques considérations médico-sociales sur l'indigénie étrangère en Belgique..... 562
Dr LAUGELEZ. — Le contrôle sanitaire des travailleurs..... 564
NÉLIS. — La vaccination antidiphtérique par la voie cutanée.... 565
Dr Paul SOLLIER. — Le comportement émotionnel des chauffeurs décelé au moyen du *Taraxigraphe*..... 565
Ds Louis VERVAECK. — La réforme anthropologique du régime pénitentiaire en Belgique et la loi de défense sociale sont des mesures d'hygiène sociale 569
VAN DEN BRANDEN et DUBOIS. — Influence d'une infection syphilitique antérieure sur le traitement de la maladie du sommeil. 570

Section coloniale

HEYSE. — La législation minière du Congo 571
MARZORATI. — La répartition des activités économiques entre Européens et indigènes en Afrique Centrale..... 572
Colonel PAULIS. — Politique des transports dans les colonies continentales 573

PAGES

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

I. — Procès-verbal. *a*) Elections. *b*) Délégués..... 575
II. — Rapport du trésorier..... 576
III. — Subvention de 1931..... 577
IV. — Discours du Secrétaire..... 578
V. — Rapport de M. Poutrain, délégué pour la Belgique..... 580
VI. — Remerciements 583
VII. — Médailles 584
VIII. — Vœux de l'Association 585
IX. — Prochain Congrès 585
DIXSAUT. — Compte rendu du Congrès de Bruxelles..... 587
Excursions finales 594

TABLE ANALYTIQUE

A

Abramovitsch. — La consultation des nourrissons au sein, p. 560.

Acarien (Note sur un) de Yougoslavie, p. 273.

Ackermann (D.). — Conclusion théorico-pratique concernant les travaux de prothèse complète, p. 363.

Acier inoxydable (Techniques nouvelles dans la pratique de l'), p. 369.

Activités économiques entre européens et indigènes en Afrique centrale, p. 572.

Activation par les vapeurs de chloroforme dans l'œuf de petromyzone. (Étude cytologique de l'), p. 289.

Adénites et adéno-phlegmons d'origine buco-dentaire, p. 395.

Affections oculaires d'origines dentaires, p. 394.

Altération des émulsions et pommades, p. 431.

Angine de Ludwig ayant déterminé la perte des dents inférieures, p. 373.

Appareil (L') *neuro-myoartériel juxta glomérulaire rénal*, p. 356.

Application des lois sociales (le degré d'instruction des employeurs considéré comme un obstacle à l'), p. 525.

Andrault de Langeron. — Théories électrochimiques de la corrosion des matériaux ferreux, p. 156.

André (Marc). — Note sur un acarien de Yougoslavie, p. 273.

Automatisation (Les lois de l'évolution des formes du mouvement au cours de l'), p. 467.

Année polaire (La participation belge à l'), p. 178.

Antipodes optiques (Détermination de la configuration des), p. 155.

Application aux prix de détail de la méthode des nombres indices, p. 535.

Arboretum de Tervueren, p. 245.

Arend (S.). — Sur le problème général de rattachement des plaques photographiques basé sur l'emploi de coordonnées projectives, p. 283.

Ariegite (La composition chimico-minéralogique d'une) *de l'Adrar des Iforass*, p. 248.

Armillaria mellea (De l'influence des solutions iodées dans les cultures d'), p. 431.

Articulateur physiologique (Présentation d'un nouvel), p. 410.

Astéroïdes (Technique de prises de plaques pour la recherche d'), p. 88.

Associationnisme et gestaltheorie, p. 463.

Assurance chômage (De quelques mesures préalables à l') *en faveur des employés*, p. 543.

Astrographe Zeiss (de l'Observatoire Royal de Belgique), p. 87.

Astronomie, Géodésie mécanique, p. 100.

Atlas de Marrakech (Remarques sur la morphologie de l'), p. 505.

Atome statique (Formation d'un), p. 145.

Aubry. — Sur les diviseurs premiers de certaines formes cubiques, p. 22.

Arany. — Généralisation partielle des formules de Lucas, p. 19.
Ancolies (Sur les individus insexués des), p. 341.

B

Bacq. — Recherches sur la physiologie du système nerveux sympathique, p. 327.
Balasse. — Les spectres continus dans la luminescence par décharge sans électrodes, p. 115. — Etude sur l'intensité des raies spectrales, p. 146.
Barbier et Bérillon (Drs). — Hygiène mentale. La défense de la santé par l'éducation du caractère, p. 561.
Barjon (Yves). — Programme et méthode de l'enseignement de l'histoire, p. 552.
Baromètres anéroïdes (La compensation thermique des), p. 167.
Bassin hydrographique de la Haine (Etude physique du), p. 514.
Bartin (Dr). — 1° Les ossements humains de la sépulture dolménique de Saint-Marcel (Ardennes), p. 297.
2° La Faune pléistocène du département des Ardennes, p. 301.
Batraciens (Le contrôle des centres supérieurs sur l'attitude et le mouvement chez les), p. 281.
Belot (Emile). — L'économie de la pensée dans la recherche astronomique, p. 84.
Bénard. — Sur l'excitation électrique du nerf de Hering, p. 339.
Bercher. — Les résorptions des racines dentaires ou rhizalytes, p. 364.
Bertrand (Léon) (Dr). — L'état actuel des recherches sur l'étiologie du rhumatisme, p. 343.
Bessemans (A.) (Dr). — Sur le pouvoir pathogène de la forme tréponémique du virus syphilitique, p. 347.
Bière (Influence de l'autolyse de la levure sur l'arome de la), p. 496.
Bière (La physico-chimie dans la préparation de la), p. 490.
Blaringhem. — Sur les individus intersexués des ancolies, p. 341.
Blondel. — Nouvelle représentation algébrique des courants alternatifs, p. 118.
Bodeux. — Mise en valeur des landes de la haute Campine, p. 489.
Bois d'aeschynomène indica (Sur quelques particularités de structure du), p. 270.
Boisement des dunes du littoral maritime belge (Essais de), p. 493.
Boissier (Dr). — Sémiologie de la langue, p. 367.
Boisson (Dr R.). — Les méthodes générales d'organisation de l'hygiène dentaire, p. 559.
Bourgaux. — Propagande internationale pour le cacao, p. 497.
Bourgeois (Paul). — L'organisation de l'Ecole agréée de navigation aérienne, p. 113.
Botley (Cicely). — Deux cas de visibilité extraordinaire de la côte de France vue de Hastings, p. 157.
Boumer (C.). — L'Arboretum de Tervueren, p. 245.
Bourgeois (Paul). — Quelques caractéristiques de l'objectif de l'astrographe Zeiss de l'Observatoire royal de Belgique, p. 87.
Botea. — Deux théorèmes sur le triangle, p. 28.
Bovesse. — Allocution, p. 8.
Braecke (Mlle Marie). — 1° Sur la présence de mannitol dans les *Veronica tournefortii gmel.*

2° Sur les variations quantitatives des glucides au cours de la végétation annuelle, p. 419.
Braunshausen. — La théorie de la forme et la psychologie appliquée, p. 464.
Bredo. — La lutte anti-acridienne au Congo Belge, p. 498.
Bridges de porcelaine, p. 408.
Brieu et Aen den Boom (M.). — Reproduction asexuée chez les phylactolémates, p. 278.
Brieu et Paridaeus. — Formation et régénération du système nerveux central des Tuniciers, p. 276.
Brouha. — Recherches sur la physiologie du système nerveux sympathique, p. 327.
De Broukère (Mlle). — Sur l'adsorbtion des électrolytes par les surfaces cristallines, p. 147.
Brull (Lucien). — Conception actuelle des seuils d'excrétion urinaire, p. 348.
Bureau (Florent). — Sur les valeurs lacunaires des fonctions entières de genre fini, p. 29.
Buyse. — La sélection des mieux doués, p. 466.

C

Cactées (Contribution à l'anatomie des), p. 256.
Caenepenne. — Contribution à l'étude des méthodes en mathématiques élémentaires, p. 24.
Cacao (Propagande internationale pour le), p. 497.
Calcédoine (La) *à fossiles d'eau douce du Katanga méridional*, p. 233.
Canines incluses et état général, p. 407.
Caractérisation de certains cations par leurs catalytiques, p. 149.
Carlier (Dr E.). — Vers l'homme par l'enfant, p. 561.
Catalyse et tension superficielle dynamique, p. 119.
Céramique (La) *hallstattienne du Mont Lassois près Châtillon-sur-Seine*, p. 314.
Cesse (La vallée de la), p. 303.
Ceulemans (John). — Trois variétés d'accidents de dents de sagesse supérieures incluses, p. 368.
Chavanne. — L'oxydation lente des hydrocarbures saturés, p. 148.
Charlier. — Techniques nouvelles dans la pratique de l'acier inoxydable, p. 369.
Chevalier (Auguste). — Sur les plantes qui croissent à travers le Sahara et le Soudan, p. 469.
Chenet (Dr). — La prothèse pneumatique, p. 370.
Chimiothérapie (La). *Ses rapports avec le système réticulo-endothélical*, p. 392.
Cistes languedociens (Caractère des), p. 474.
Classes laborieuses en Belgique, de 1830 *à* 1930 (La condition des), p. 529.
Claus. — La documentation photographique des rapports envoyés des colonies, p. 499.
Clerck (J. de). — La physicochimie dans la fabrication de la bière, p. 490.
Clouet (Marcel). — Note sur quelques objets en bronze des environs de Saintes, p. 301.
Coffea robusta (Une épiphysie bactérienne des racines de), p. 504.
Collard fils. — 1° Flacon de conservation de produits chimiques et pharmaceutiques.
2° Altération des solutions d'hyposulfite de sodium, p. 423.
Collard fils et Saffray. — 1° La teinture de lobélie des pharmacopées britanniques et françaises.
2° L'extrait d'opium de la pharmacopée britannique, p. 422.
Collection de M. Em. de Munck au Musée préhistorique du Grand Pressigny, p. 322.

Colonies continentales (Politique des transports dans les), p. 573.
Conard. — Sur le mécanisme de la séparation dicentrique des plaques anaphasiques chez DEGAGNY, A. MAJUSCULA (Külz) CONARD, p. 249.
Concepts de mesure, de logique et de mystique dans le fonctionnement du service économique, p. 517.
Cone (Le) *de pénombre de la terre et les éclipses de lune*, p. 94.
Congo (Quelques observations générales sur le bassin du), p. 214.
Contrôle sanitaire des travailleurs, p. 564.
Corin. — Note sur les terrains anciens du Congo, p. 201.
Corrosion de matériaux ferreux (Théories électro-chimiques de la), p. 156.
Coster (Dr de). — Des données récentes relatives aux problèmes du traitement orthodontique, p. 370.
Couhaire (Mlle), *Dosage de la silice dans les tissus*, p. 442.
Couches (A propos des) *du Mont Bunza*, p. 231.
Coulouma. — Caractères des cistes languedociens, p. 474.
Coulouma. — 1° Tombes gallo-romaines à incinérations.
2° Le diocèse de Béziers, p. 304.
Coulouma et Miguel. — La vallée de la Cesse. Minerve gallo-romaine, p. 303.
Coutier. — Démonstration de taille de silex, p. 306.
Crise économique actuelle (La), p. 539.
Critérium élémentaire de probabilité, p. 66.
Critères objectifs des opérations mentales supérieures chez l'animal, p. 465.
Croissance staturale (Essai de détermination de l'âge où, chez la femme belge, s'arrête la), p. 308.
Cubes et profils, p. 557.
Culture herbagère rationnelle, p. 495.
Cyclone à secteur chaud (Passage sur la Belgique d'un), p. 163.

D

Dartevelle (Edmond). — Données stratigraphiques et biologiques fournies par l'étude des bryozoaires éocènes de la Belgique, p. 208.
Dermatomycose (Un cas de) *causé par une nouvelle levure du genre saccharomyces*, p. 438.
Déboisement au Congo belge (Le), p. 501.
Désignation des rivières (Sur la), p. 512.
Devonien au boulonnais (Caractères généraux du), p. 227.
Dents de sagesse (Trois variétés d'accidents de), p. 368.
Dents infectées (Du traitement des), p. 393.
Destrée (Mlle). — Etude sur l'intensité des raies spectrales), p. 146.
Diviseurs premiers de certaines formes cubiques, p. 22.
Deaux. — Sur les géodésiques d'une développable, p. 31.
Dedeker. — L'enseignement de l'Histoire à l'Ecole Primaire, p. 552.
Defay (Raymond). — Catalyse et tension superficielle dynamique, p. 119.
Delhaye (F.). — 1° Quelques observations générales sur le bassin du Congo.
2° Les terrasses alluviales du bassin du Kasai, p. 214.
Delporte (E.). — Technique de prises de plaques pour la recherche d'astéroïdes ou de comètes, p. 88.
Dieudonné (J.). — Sur une génération des quartiques planes, p. 37.

Depagyer (Marcel). — La composition chimico-minéralogique d'une ariégite de l'adrar des Iforass, p. 248.

Denigès (Georges). — Caractérisations de certains cations par leurs catalytiques cas de l'argent et du cuivre, p. 149.

Devisme (J.). — Sur quelques propriétés d'équations aux dérivées partielles du type

Dixsaut (Léon). — Le grand électro-aimant de Bellevue, p. 120.

Documentation photographique des rapports envoyés des colonies, p. 490.

Doucet (E.). — 1° Sur le mouvement des liquides visqueux dans une canalisation cylindrique, compte tenu des frottements à la paroi, p. 104.

2° Note sur une solution à trois séries de paramètres des équations de l'élasticité, p. 105.

Dresch. — Remarques sur la morphologie de l'Atlas de Marrakech, p. 505.

Dubois. — Névrites pulpaires consécutives au traitement des caries non pénétrantes, p. 371.

Ducassé (Edouard). — Le rôle des concepts de mesure de logique et de mystique dans le fonctionnement du système économique, p. 517.

Dufourmentel et Darcissac. — Correction du rétrognathisme inférieur, p. 372.

Dufrenoy. — Les conditions météorologiques qui permettent l'infection des pommes de terre par le *physophtora infestans*, p. 250.

Dufrenoy. — 1° Insolation et qualité des vins dans le sud-ouest de la France.

2° Valeurs calculées et valeurs mesurées de l'évaporation, p. 161.

Duparque (André). — Les caractères géographiques des houilles belges et néerlandaises, p. 249.

Dupont (Mlle) et de Donder (Th.). — Théorie relativiste de l'élasticité et de l'électromagnétostriction, p. 121.

Durée de la vie des mollusques (Un moyen de déterminer la), p. 289.

Duterme. — De l'extension de la culture du peuplier du Canada en Belgique, p. 491.

Dutertre. — Les caractères généraux du dévonien au Boulonnais, p. 227.

E

Eala (Quelques aspects de la végétation des environs d'), p. 482.

Eclateurs de mesure (Emploi du radium dans les), p. 141.

Ecole agréée de navigation aérienne, p. 113.

Economie de la pensée dans la recherche astronomique, p. 84.

Effet de magnitude absolue sur les bandes de CN, p. 97.

Elasticité (Théorie relativiste de l'), p. 121.

Electro-Aimant (Le Grand) *de Bellevue*, p. 120.

Electrolyse des acides acétiques trihalogènes (Contribution à l'étude de l'), p. 154.

Electrolytes (Sur l'adsorbtion des) *par les surfaces cristallines*, p. 147.

Einschwiller. — Apport de la photochimie au problème de la structure des molécules, p. 150.

Enseignement (L') *international de l'Histoire*, p. 553.

Enseignement de l'Histoire (La notion du temps et des valeurs dans l'), p. 552.

Enseignement de l'histoire, p. 552.

Enseignement de l'Histoire à l'Ecole Primaire, p. 552.

Equilibre prosémal des dents dans les travaux à pont, p. 381.
Equations aux dérivées partielles, p. 35.
Equation aux dérivées partielles des ondes électromagnétiques, p. 139.
Errera (A.). — Un problème de géométrie infinitésimale sur la sphère, p. 40.
Errera. — Les niveaux ioniques d'énergie, p. 122.
Esprits malfaisants (Opinions populaires sur le pouvoir des), p. 322.
Etalon rationnel de lumière, p. 130.
Etiologie du rhumatisme (Etat actuel des recherches sur), p. 343.
Etude des méthodes en mathématiques élémentaires, p. 24.
Evaporation cathodique dans un champ magnétique, p. 127.
Evaporation (Valeur calculée et valeur mesurée de l'), p. 161.
Excrétion urinaire (Conception actuelle des seuils d'), p. 348.
Expérience de Michellon (Une interprétation de l') *en conformité des lois de l'optique et de la mécanique classiques*, p. 128.

F

Faune pléistocène du département des Ardennes, p. 301.
Fausses anses d'anastomose et l'hétéro-homothallisme, p. 261.
Fay. — Résultats de traitements classiques de lésions périapicales, p. 372.
Fayoum (Le), p. 507.
Faure (Dr). — Relations des taches solaires avec les accidents humains atmosphériques et telluriques, p. 349.
Faure (Maurice). — Influence des taches solaires sur les suicides, les crimes et les accidents, p. 338.
Fauville. — Associationnisme et gestaltthéorie, p. 463.
Fauville. — Etude scientifique des mieux doués, p. 555.
Fauville. — L'intelligence générale, p. 465.
Filderman. — 1° Angine de Ludwig ayant déterminé la perte de toutes les dents inférieures. 2° Démonstration pratique. Procédé technique de construction et de stabilisation des couronnes, p. 373.
Flacon de conservation de produits chimiques, p. 423.
Flamant (P.). — Sur la réduction et l'indépendance des conditions imposées aux vecteurs abstraits, p. 41.
Fleury. — Les résorptions des racines dentaires, p. 364.
Florin. — Notes météorologiques, p. 163.
Fluorescence (Sur une) remarquable *du tellure*), p. 135.
Fluorescence de la vapeur d'iode (Sur l'extinction magnétique de la), p. 93.
Folklore et science, p. 320.
Forces (Les) *inter-dento-ligamento-maxillaires*, p. 374.
Formation des diamants (Quelques essais et considération sur la), p. 455.
Formes florales (L'étude détaillée des) *et son importance sur la systématique*, p. 262.
Fourmillons franco-belges (Insectes névroptères), p. 285.
Fouilles préhistoriques de la Quina, p. 309.
Fourquet. — Les forces interdentoligamento-maxillaires, p. 374.
Fraenkel (Roger). — L'équilibre proximal des dents dans les travaux à pont, p. 381.
Fraipont. — Races humaines métissage et caractères collectifs, p. 306.

Frison et Guéricolas (Mlle). — La haute fréquence dans la pyorrhée alvéolo-dentaire, p. 382.

G

Galet (Dr O.). — Essai de détermination de l'âge ou la croissance staturale tend à s'arrêter chez la femme belge, p. 308.

Géométrie infinitésimale (Un problème de) *sur la sphère*, p. 40.

Génard. — Sur l'extinction magnétique de la fluorescence de la vapeur d'iode, p. 124.

Génard (J.). — Distribution d'intensité à l'intérieur des bandes d'émission des spectres de novae, p. 91.

Géodésiques (Sur les) *d'une développable*, p. 31.

Georges (Mlle). — 1° L'hybridation dans le genre *Sorbus*.

2° Note sur le genre *pirus*, p. 154.

3° Plantes pharmaceutiques des Vosges, p. 154.

Gibier-Rambaud. — Rôle de l'infection focale dans certaines psychoses, p. 383.

Gilard (P.) et Swings (P.). — Sur de nouveaux verres très transparents aux ultra-violets, p. 125.

Gillardin. — Aperçu sommaire sur la question forestière au Kivu et dans le district du Kibali-Ituri, p. 500.

Gillot et Morisot (Mlle). — Sur la présence du raffinose dans les organes de réserve du « géranium pratense », p. 424.

Ginero Conti. — Allocution, p. 6.

Glorie. — Essais de boisement des dunes du littoral maritime belge, p. 493.

Glucides (Variations quantitatives au cours de la végétation annuelle), p. 419.

Gobiet. — Le déboisement au Congo belge, p. 501.

Goche (Omer). — L'évaporation cathodique dans un champ magnétique, p. 127.

Godeaux (Lucien). — Sur les réciprocités du plan, p. 44.

Godeau (Robert). — Quelques surfaces algébriques en relation avec les périsphères, p. 47.

Goffin (Jean) (Dr). — L'hypoglycémie alimentaire précoce, p.

Gommés (Dr). — Montées d'étages et hygiène dynamique de l'habitation, p. 562.

Goormaghtigh. — L'appareil neuro-myo-artériel juxta glomérulaire rénal, p. 356.

Govaert. — Vers une culture herbagère rationnelle, p. 495.

Géologues français en Belgique (L'œuvre des), p. 195.

Gisement préhistorique de la Rochette, p. 326.

Glycémie (Influence de l'équilibre acide-base sur la), p. 359.

Grafé. — Le degré d'instruction des employeurs considéré comme obstacle à l'application des lois sociales, p. 525.

Grandclaude (Dr) et Lesbre. — Recherches expérimentales sur le pouvoir pathogène de l'Association fuso-streptococcique à point de départ dentaire, p. 384.

Gravis. — Contribution à l'anatomie des cactées, p. 256.

Guinat. — De la psychotechnie et de la psychopédagogie comme fondement de la propagande d'hygiène dentaire, p. 390.

Guyot. — 1° Altération d'origine microbienne des émulsions et des pommades.

2° De l'influence des solutions iodées dans les cultures « in vitro » d'armillaria mellea, p. 431.
Goutlières (Montage rapide des) *pour contention de fractures du maxillaire inférieur*, p. 406.

H

Hegh. — Recherches sur les Tsé-Tsés et les termites, p. 502.
Héliographe (un nouvel), p. 194.
Hérédité progressive d'une variation indipiduelle, p. 289.
Hérissey. — Sur une technique permettant l'extraction facile de certains hétérosides, p. 432.
Hétérosides (Sur une technique permettant l'extraction facile de certaines), p. 432.
Heyse. — La législation minière du Congo, p. 571.
Histoire (Méthode de l'enseignement de l') *à l'Ecole Normale primaire*, p. 554.
Histoire (Programme et méthode de l'enseignement de l') *dans l'enseignement moyen inférieur*, p. 554.
Hivernage et estivage en Tunisie, p. 173.
Hoet (Joseph). — Le seuil rénal pour le glucose et le parathormone, p. 357.
Houilles belges (Les caractères géographiques des), p. 249.
Hug. — Le Fayoum, p. 507.
Hugues (Camille). — Le Tardenoisien des châtaigniers, Baron (Gard), p. 310.
Hybridation dans le genre Sorbus, p. 000.
Hydrocarbures saturés (Oxydation lente des), p. 148.
Hygiène dentaire (Méthodes d'organisation de l'), p. 559.
Hypoglycémie (L'), *alimentaire précoce*, p. 000.
Hyposulfite de sodium (Altération des solutions d'), p. 423.

I

Indigence étrangère en Belgique (Considérations médico-sociales sur l'), p. 562.
Infections dentaires en canon de fusil, p. 397.
Infection focale dans certaines psychoses (Rôle de l'), p. 383.
Insolation et qualité des vins dans le Sud-Ouest de la France, p. 161.
Instinct (L.), p. 462.
Intégrales définies obtenues par l'application des propriétés des intégrales eulériennes, p. 57.
Intelligence (L') *générale*, p. 465.
Interventions sanglantes intra-buccales, p. 397.
Imianitoff (Dr) et Bekaert. — Quelques considérations médico-sociales sur l'indigence étrangère en Belgique, p. 562.
Iode (Dosage de l') *dans l'iodobismuthate de quinine*, p. 441.

J

Jaccard (René). — Nécessité d'une association pour les recherches sur la paradentose, p. 391.
Jadot. — La notion du temps et des valeurs dans l'enseignement de l'Histoire, p. 552.
Jaumotte. — 1° Passage sur la Belgique d'un cyclone à secteur chaud, p. 163.
2° La compensation thermique des baromètres anéroïdes, p. 167.
3° L'orage du 11 juin 1929, p. 170.
Jeener (Raymond). — Le contrôle des centres supérieurs sur l'attitude et le mouvement chez les batraciens, p. 281.
Jeuner (Jean). — Une interprétation de l'expérience de Michelson en conformité des lois de l'optique et de la mécanique classiques, p. 128.

Julin (Armand). — La condition des classes laborieuses en Belgique, de 1830 à 1930, p. 529.
Jonckheese (Tobie). — Quel est le véritable aspect de la question des mieux doués ? p. 555.

K

Kaisin. — A propos de la tectonique du massif de Rocroi, p. 228.
Kasai ,Les terrasses alluviales du bassin du), p. 214.
Katanga (Atlas du), p. 513.
Kivu et Kibali Ituri (Aperçu sommaire sur la question forestière au), p. 500.

L

Laborde (Fernand). — Hivernage et estivage en Tunisie, p. 173.
Lagorgette (Jean). — La céramique hallstattienne du Mont-Lassois près Châtillon-sur-Seine, p. 814.
Lagrange. — La participation belge à l'année polaire, p. 178.
Lagrange. — Le cône de pénombre de la terre et les éclipses de lune, p. 94.
Landes de la Haute-Campine (Mise en valeur des), p. 489.
Langelez (Dr). — Le contrôle sanitaire des travailleurs, p. 564.
Législation minière du Congo, p. 571.
Le Grand Metz. — Le Tardenoisien dans la province de Namur, p. 318.
Lameere (Auguste). — Le rôle de la pédogénèse dans l'évolution du règne animal, p. 282.
Lapierre (Georges). — L'enseignement international de l'Histoire, p. 553.
Larue (Pierre). — Cubes et profils, p. 557.
Larue. — Sur la désignation des rivières, p. 512.
Lebrun et Naar. — Contribution à l'étude de la pathégénie de la carie dentaire, p. 392.
Leclerc (Edm,). — La pollution de l'atmosphère, ses causes, ses effets et ses remèdes, p. 151.
Leclercq (Dr Suzanne). — Paléontologie et migrations, p. 477.
Lecmans (J.). — Sur quelques intégrales définies obtenues par l'application des propriétés des intégrales eulériennes, p. 57.
Leriche (Maurice). — 1° Allocution présidentielle. L'œuvre des géologues français en Belgique, p. 195.
2° Compte rendu de l'excursion de la 8e Section, p. 198.
Lemoyne (T.). — Ordre de l'enveloppe des polaires d'un point par rapport aux conique circonscrites à un triangle et tangentes à une courbe algébrique quelconque, p. 64.
Leriche (Maurice, — 1° La faune des couches du Lubilash dans le Nord de l'Angola et le Sud-Ouest du Congo belge.
2° A propos des couches du Mont Bunza, p. 231.
Lésions périapicales (Résultats de traitements classiques de), p. 372.
Letroye (Armand). — Intercalation d'un réseau de triangulation dans une triangulation voisine, p. 98.
Levy (Paul, M. G.). — Quelques remarques sur l'application aux prix de détail de la méthode des nombres indices, p. 535.
Lobélie (La teinture de) *des pharmacopées britannique et française*, p. 422.
Longin Navas. — Les fourmillons (insectes névroptères) franco-belges, p. 285.

Louneville (Dr). — La chimiothérapie, ses rapports avec le système réticulo-endothélial, p. 392.
Lubetski. — Du traitement des dents infectées, p. 393.
Lurquin (C.). — Note historico-critique sur un criterium élémentaire de probabilité, p. 66.
Lutte anti-acridienne au Congo belge, p. 498.

M

Maladies cryptogamiques de plantes du Congo belge, p. 503.
Maladie du sommeil (Influence d'une infection syphilitique antérieure sur le traitement de la), p. 570.
Malchair (Henri). — Sur les systèmes de Pfaff, p. 69.
Mannequin procédentique (Emploi et utilité du) *pour l'enseignement de la pathologie buccale*, p. 398.
Mannitol (Sur la présence de) dans les *Veronica tournefortii Gniel*, p. 419.
Marmasse. — Affection oculaires d'origines dentaires, p. 394.
Marzorati. — La répartition des activités économiques entre Européens et indigènes en Afrique Centrale, p. 572.
Martens. — Les « fausses » anses d'anastomose et l'hétéro-stoniothallisme, p. 261.
Martin (Dr Henri). — Les fouilles préhistoriques de la Quina et du Roc, p. 309.
Martonne E. de). — Discours, p. 10.
Marinus (Albert). — Folklore et science, p. 320.
Maurel Dr (Gérard). — Les adénites et les adéno-phlegmons cervicaux-faciaux, d'origine bucco-dentaire, p. 395.
Maury. — Quelques considérations sur l'emploi du niveau à bulle dans les instruments de géodésie et de nivellement, p. 99.
Mémery (Henry). — Variations périodiques solaires et météorologiques, p. 180.
Mendeléef (Mlle). — Quelques expériences biologiques sur le sarcome S 37 de souris, p. 328.
Merlken (Félix-Pierre). — Sur l'excitation électrique du nerf de Hering, p. 339.
Mertens. — Influence de l'autolyse de la levure sur l'arome de la bière, p. 496.
Michel. — Programme et méthode de l'enseignement de l'Histoire dans l'enseignement moyen inférieur, p. 554.
Michotte. — Les lois de l'évolution des formes du mouvement au cours de l'automatisation, p. 467.
Mieux doués (Quel est le véritable aspect de la question des), p. 555.
Mieux doués (La sélection des), p. 556.
Mieux doués (Etude scientifique des), p. 555.
Mieux doués (La sélection des), p. 466.
Montées d'étages et Hygiène dynamique de l'habitation, p. 562.
Mouvement des liquides visqueux dans une canalisation cylindrique, p. 104.
Mismaert. — La religion du Pérou ancien, p. 322.
Mortier (Florent). — 1° Opinions populaires sur le pouvoir des esprits malfaisants.
2° Le « Kanson chinois », carrefour des peuples, p. 322.
Moteurs d'aviation (Considérations sur les usures relevées dans les), p. 111.
Mouvements tectoniques récents observables en Belgique, p. 235.
Munck (de). — Catalogue descriptif et raisonné de la collection de M. Em. de Munck, au

Musée préhistorique du Grand-Pressigny, p. 322.
Mund. — Travaux récents sur l'effet chimique des rayons alpha, p. 151.

N

Nélis. — La vaccination antidiphtérique par la voie cutanée, p. 565.
Nerf de Hering (Sur l'excitation électrique du), p. 339.
Névrites pulpaires consécutives au traitement des caries non pénétrantes, p. 371.
Nivard. — L'action thérapeutique des radiations des ars polymétalliques dans les affections bucco-dentaires, p. 395.
Niveau à bulle (Quelques considérations sur l'emploi du), p. 99.
Niveaux (Les) *ioniques d'énergie*, p. 122.
Notes météorologiques, p. 163.
Novarro. — Quelques essais et considérations sur la formation de diamants, p. 455.

O

Odontalgies (Les pseudo-), p. 399.
Objets en bronze des environs de Saintes, p. 301.
Opium (L'extrait d') *de la pharmacopée britannique*, p. 422.
Or (L) d'. — Anomalie de la chaleur spécifique de l'oxyde d'azote en relation avec la configuration électronique de la molécule, p. 153.
Orthophonie en orthopédie maxillo-faciale, p. 411.
Ossements humains de sépulture dolménique de Saint-Marcel, p. 297.
Ostéome du maxillaire inférieur (Sur un cas d'), p. 408.
Ozyde d'azote (Anomalie de la chaleur spécifique de l') *en relation avec la configuration électronique de la molécule*, p. 153.

P

Paléontologie et migrations, p. 477.
Paradentose (Nécessité d'une association pour les recherches sur la), p. 391.
Psychotechnie et psychopédagogie (De la) *comme fondement de la propagande d'hygiène dentaire*, p. 390.
Pathologie dentaire et crétinisme, p. 405.
Pathégénie de la carte dentaire (Contribution à l'étude de la), p. 392.
Paulis (Colonel). — Politique des transports dans les colonies continentales, p. 573.
Pédogénèse (Le rôle de la) *dans l'évolution du règne animal*, p. 282.
Pellegrin (Jacques). — Les poissons d'eau douce de la région madécasse, p. 475.
Pelseneer (Paul). — 1° L'hérédité progressive d'une variation individuelle.
2° Un moyen de déterminer la durée de la vie des mollusques, p. 289.
Pers. — 1° Etude théorique sur la variation des précipitations avec l'altitude, p. 186.
2° Un nouvel héliographe, p. 194.
Peupliers du Canada (De l'extension de la culture du) *en Belgique*, p. 491.
Peyrony (D.). — Pièces pédonculées du Solutréen supérieur français, p. 323.
Peyrony (Elie). — Sur la stratigraphie du gisement préhistorique de la Rochette, p. 326.
Phénomènes d'entraînement (Sur les), p. 153.
Phénomènes de réciprocité, p. 143.

Photochimie (Apport de la) *au problème de la structure des molécules*, p. 150.
Phylactolemates (Reproduction asexuée chez les), p. 278.
Photogrammétrie (La), p. 100.
Phytophtora infestans (Conditions météorologiques qui permettent l'infection des pommes de terre par le), p. 250.
Piccard et Homès. — Réalisation d'un étalon rationnel de lumière, p. 30.
Pinkus. — Sur les phénomènes d'entraînement, p. 153.
Pirlot et Welsch. — Etude cytologique de l'activation normale ou provoquée par les vapeurs de chloroforme dans l'œuf de petromyzone, p. 289.
Plantes pharmaceutiques des Vosges, p. 198.
Plantes qui croissent à travers le Sahara et le Soudan, p. 469.
Plaques anaphasiques (Sur le mécanisme de la séparation dicentrique des) *chez Décagny A. Majuscula*, p. 249.
Pleurotus columbinus (Etude d'analyse par la photographie des tendances sexuelles de), p. 271.
Points de logique (Sur quelques), p. 75.
Polinard (Edmond). — La calcédoine à fossiles d'eau douce du Katanga méridional, p. 233.
Poissons d'eau douce dans la région madécasse, p. 475.
Poll (Max). — Corrélations morphologiques entre le tube digestif et les tubes de Malpighi des coléoptères, p. 290.
Pomey (Léon). — Application de la théorie des involutions d'ordre supérieur : Théorèmes sur les cubiques quartiques, quintiques et sextiques, p. 72.
Pont (Dr). — Infections dentaires en canon de fusil, p. 397.
Poutrain (Mlle G.). — La rythmique Jaques Dalcroze dans la pédagogie, p. 587.
Précipitations avec l'altitude (Essai théorique sur la variation des), p. 186.
Problèmes du traitement orthodontique, p. 370.
Pollution (La) *de l'atmosphère, ses causes, ses remèdes*, p. 151.
Prothèse amovible unilatérale, p. 398.
Prothèses amovibles (Rétention, articulation, stabilisation), p. 408.
Prothèse (Conclusions théoriques pratiques concernant les travaux de), p. 363.
Prothèses faciales articulées (Quelques cas de), p. 391.
Plaques photographiques (Le problème général de l'attachement des), p. 83.
Prothèse pneumatique, p. 370.
Pyorrhée alvéo-dentaire (La haute fréquence dans la), p. 382.

Q

Quadrilatère bordé de carrés, p. 78.
Quartiques planes (Sur une génération des), p. 37.
Quintero (Dr). — Précaution à prendre avant, pendant et après les interventions sanglantes intra-buccales, p. 397.

R

Races humaines et métissage, p. 306.
Raffinose (Sur la présence de) *dans les organes du Geranium pratense*, p. 424.
Rahir. — Le Tardenoisien et son évolution en Belgique, p. 327.
Raies spectrales (Etudes sur l'intensité des), p. 146.
Rapport de M. Pourtrain, délégué pour la Belgique, p. 580.
Rapport du trésorier, p. 576.
Razous (Paul). — La crise économique actuelle et le retour

à une production normale, p. 539.

Raton et Piétrowski. — Emploi et utilité du mannequin procédentique pour l'enseignement de la pathologie buccale, p. 398.

Raucq (Maurice). — Etude physique du bassin hydrographique de la Haine, p. 514.

Rayons Alpha (Travaux récents sur l'effet chimique des), p. 151.

Rayons Gamma associés aux rayons Alpha (Sur le problème des), p. 133.

Réciprocité du plan (Sur les), p. 44.

Réforme anthropologique du régime pénitentiaire en Belgique, p. 569.

Relations des mouvements simples et du psychisme, p. 462.

Religion du Pérou ancien, p. 322.

Représentation algébrique des courants alternatifs, p. 118.

Rétrognathisme inférieur (Correction du), p. 372.

Rhumatisme et affections dentaires, p. 411.

Richard. — Sur quelques points de logique, p. 75.

Ridder (Z. de). — Considérations sur les usures relevées dans les moteurs d'aviation, p. 111.

Robert (Maurice). — Atlas du Katanga, p. 513.

Robyns (P.). — L'étude détaillée des formes florales et son importance pour la systématique, p. 262.

Rosenthal (Dr). — Prothèse amovible unilatérale, p. 398.

Roy (Dr Maurice). — Les pseudo-odontalgies, p. 399.

Russell). — Sur quelques particularités de structure du bois d'aeschynomene indica, p. 270.

Rytmique Jaques Dalcroze, p. 557.

S

Sacules mésodermiques (Origine et développement des) *et des neplorides chez un oligochète terricoli : allolobophora fœtida sav.*, p. 292.

Sarcome S 37 de souris (Quelques expériences biologiques sur le), p. 328.

Salix repens L. (Contribution à l'étude biochimique), p. 446.

Sartory (A. et R.), Sternon et Meyer (J.). — Un cas de dermatomycose causé par une nouvelle levure du genre saccharonyces, p. 488.

Sartory (A. et R.), Husschmidt et Meyer. — Une épidémie de teigne due au *trichophyton equinum*, p. 436.

Schouls (Georgette). — Calcul des affinités de vaporisation sur les plateaux d'une colonne à rectifier, p. 138.

Seligmann (Général). — Astronomie, géodésie, mécanique, p. 100.

Seimbille. — Pathologie dentaire et crétinisme, p. 405.

Sémiologie de la langue, p. 367.

Seuil rénal (Le) *pour la glucose et le parathormone*, p. 357.

Silice (Le dosage de la) *dans les tissus*, p. 442.

Solas (Dr). — Montage rapide de gouttières pour contention de fractures du maxillaire inférieur, p. 406.

Sollier (Dr Paul). — Le comportement émotionnel des chauffeurs décelé au moyen du *Taraxigraphe*, p. 565.

Solution à trois séries de paramètres des équations de l'élasticité, p. 105.

Solutréen supérieur français (Pièces pédonculées du), p. 323.

Spectres (Les) *de résonnance et les isotopes*, p. 134.

Spectre (Le) *de bandes de l'arsenic*, p. 136.

Spectres de Novae (Distribution et intensité à l'intérieur des bandes d'émission des), p. 91.
Spectres continus dans la luminescence par décharge sans électrodes, p. 115.
Spectre de résonance de Te^2 (Sur le), p. 137.
Stahel. — Sur le problème des rayons Gamma associés aux rayons Alpha, p. 133.
Stainier et Leclerc (Léon). — Le dosage de l'iode dans l'iodobismuthate de quinine, p. 441.
Staner (Dr). — Quelques aspects de la végétation des environs d'Eala, p. 482.
Staner (Dr Paul). — Quelques maladies cryptogamiques de plantes du Congo belge, p. 503.
Spaier. — Relations des mouvements simples et du psychisme, p. 462.
Stevelinck (Lieutenant-Colonel). — Formation d'un atome statique, p. 145.
Stevens (Major Ch.). — Indications morphologiques de quelques mouvements tectoniques récents observables en Belgique, p. 235.
Steyaert. — Une épiphytie bactérienne des racines de *Coffea robusta* et *C. Klainii*, p. 504.
Subvention de 1931, p. 577.
Suçage du pouce (Le). *Hygiène de l'enfance*, p. 409.
Sulfate d'hordemine (Sur les propriétés hyperglycémiantes du), p. 358.
Surfaces algébriques en relation avec les périsphères, p. 47.
Swarts. — Contribution à l'étude de l'électrolyse des acides acétiques trihalogènes, p. 154.
Swings (P.). 1° Sur les bandes de CH et CN dans les étoiles des classes de F O A G 5, p. 95.
2° Sur l'effet de magnitude absolue sur les bandes de CN, p. 97.
Swings. — Les spectres de résonance et les isotopes, p. 134.
Swings et Migeotte. — Sur une fluorescence remarquable du tellure, p. 135.
Swings et Piérard). — Sur le spectre de résonance de Te^2, p. 137.
Swings et Winand. — Le spectre de bandes de l'arsenic, p. 136.
Systèmes de Pfaff (Sur les), p. 69.

T

Tacail. — Canines incluses et état général, p. 407.
Taille du silex (Démonstration de), p. 306.
Tanret (Georges). — Sur les propriétés hyperglycémiantes du sulfate d'hordemine, p. 358.
Taraxigraphe (Comportement émotionnel des chauffeurs décelé au moyen du), p. 565.
Tardenoisien des châtaigniers (Le), p. 310.
Tardenoisien (Le) *dans la province de Namur*, p. 318.
Tardenoisien (Le) *et son évolution en Belgique*, p. 327.
Thebaut (V.). — Quadrilatère bordé de carrés, p. 78.
Tectonique du Massif de Rocroi (A propos de la), p. 228.
Théorèmes sur le triangle, p. 28.
Théorie de la forme et la psychologie appliquée, p. 464.
Théorie des involutions d'ordre supérieur (Application de la), p. 72.
Terrains anciens du Congo, p. 201.
Teigne (Une épidémie de) *due au trichophyton equinum*, p. 436.
Timmermaus (Jean). — Détermination de la configuration des antipodes optiques, p. 155.
Titres des communications, visites et excursions, p. 107.

Tits. — La sélection des mieux doués, p. 556.
Tombes gallo-romaines à incinérations, p. 304.
Triangulation dans une triangulation voisine (Intercalation d'un réseau de), p. 98.
Tse-tsés et termites (Recherches sur les), p. 502.
Tuniciers (Formation et régénération du système nerveux chez les), p. 276.

V

Vaccination antidiphtérique par la voie cutanée, p. 565.
Valeurs lacunaires (Sur les) *des fonctions entières de genre fini*, p. 29.
Vandebroek. — Origine et développement des saccules mésodermiques et des néploridies chez un oligochète terricole : *allalobophora fœtida sav.*, p. 292.
Van den Branden. — Influence d'une infection syphilitique antérieure sur le traitement de la maladie du sommeil, p. 570.
Valendries. — Etude d'analyses par la photographie des tendances sexuelles de *pleurolus columbinus*, p. 271.
Van de Velde et Dwelshauvers. — Influence de l'équilibre acide-base sur la glycémie, p. 359.
Van Mieghem. — L'équation aux dérivées partielles des ondes électromagnétiques, p. 139.
Van Oost. — La photogrammétrie, p. 100.
Variations périodiques solaires et météorologiques, p. 180.
Vaporisation (Calcul des affinités de) *sur les plateaux d'une colonne à rectifier*, p. 138.
Vecteurs abstraits (Sur la réduction et l'indépendance des conditions imposées aux), p. 41.
Vercing-Lapierre. — Quelques cas de prothèses faciales articulées, p. 391.
Verres transparents aux ultraviolets (Sur de nouveaux), p. 125.
Vers l'homme par l'enfant, p. 561.
Vereecken (Anne-Marie). — Emploi du radium dans les éclateurs de mesure, p. 141.
Vervaeck (Dr Louis). — La réforme anthropologique du régime pénitentiaire en Belgique et la loi de défense sociale sont des mesures d'hygiène sociale, p. 569.
Verlaine. — L'instinct, p. 462.
Verlaine. — Les critères objectifs des opérations mentales supérieures chez l'animal, p. 465.
Verniers. — Méthode de l'enseignement de l'Histoire à l'Ecole normale primaire, p. 554.
Verschaffelt. — Phénomènes de réciprocité, p. 143.
Vichot (Dr). — Sur un cas d'ostéome du maxillaire inférieur, p. 408.
Vieilleville. — Bridges de porcelaine, p. 408.
Villain (Géo). — Rétention, articulation, stabilisation des prothèses amovibles, p. 408.
Villain (Henri). — Hygiène de l'enfance. Le suçage du pouce, p. 409.
Virus syphilitique (Sur le pouvoir pathogène de la forme tréponémique du), p. 347.
Vrieudt (Henri de). — Présentation d'un nouvel articulateur physiologique, p. 410.
Vivario. — Le dosage de la silice dans les tissus, p. 442.

W

Wattiez. — Contribution à l'étude biochimique de *salix repens L.*, p. 446.

Watry (Dr). — Orthophonie en orphopédie maxillo-faciale, p. 411.
Warnotte (Daniel). — De quelques mesures préalables à l'assurance-chômage en faveur des employés, p. 543.
Weill (Dr Mathieu-Pierre). — Rhumatisme et affections dentaires, p. 411.

ÉDITÉ PAR
L'ASSOCIATION FRANÇAISE
POUR
L'AVANCEMENT DES SCIENCES
28, Rue Serpente, Paris (6e)

SORTI DES PRESSES DE
LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE
D'IMPRIMERIE ET D'ÉDITION
17, RUE CASSETTE, 17
PARIS (VIe)