

70<sup>e</sup> Année.

REVUE

1932 - N° 15

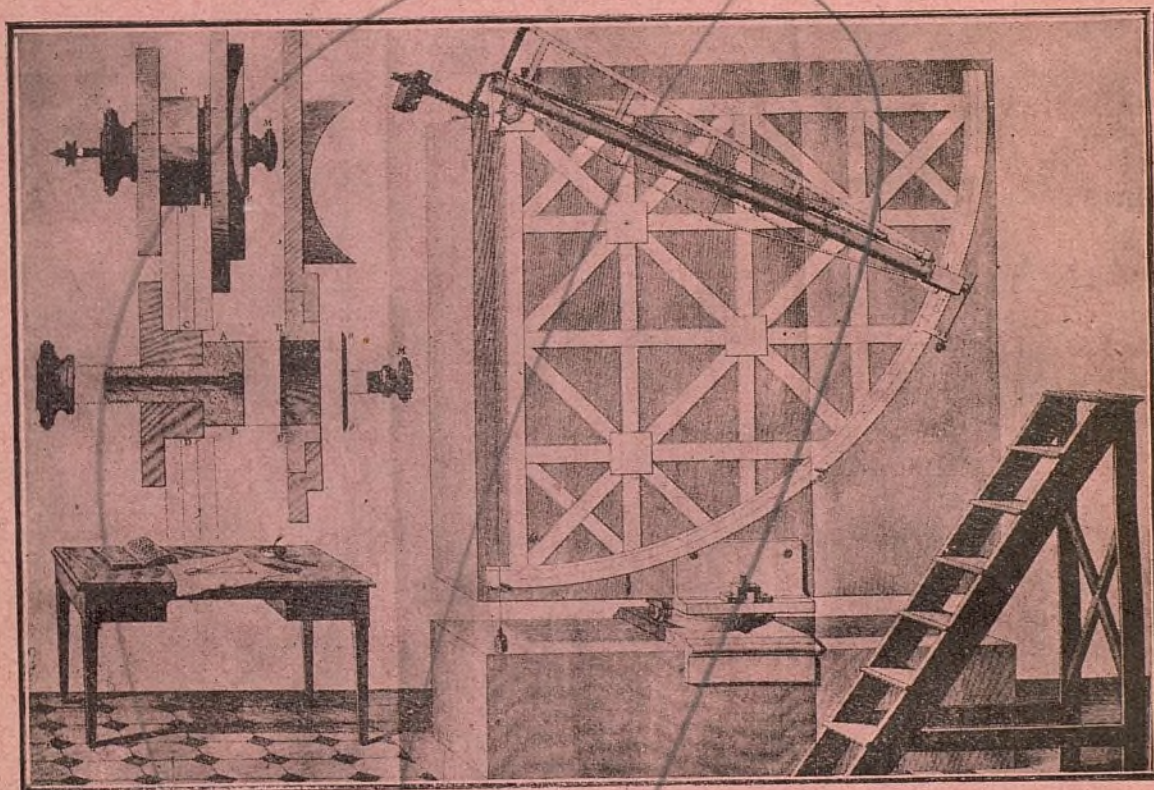


# SCIENTIFIQUE

ILLUSTREE

FONDÉE EN 1863

PARAISANT LES DEUXIÈMES QUATRIÈME SAMEDIS DE CHAQUE MOIS



QUART DE CERCLE MURAL.

## SOMMAIRE DU 13 AOUT 1932

**Le Centenaire de Cuvier**, par M. R. Anthony, Professeur d'Anatomie comparée au Muséum National d'Histoire Naturelle.

**Le Bicentenaire de Jérôme de Lalande**, par E. Doublet, Astronome honoraire.

**La Diffusion de la Lumière**, par C. Raman, Prix Nobel de Physique, Professeur à l'Université de Calcutta

**Le Phonoscope à cordes vibrantes**, par le D<sup>r</sup> Clary, Laryngologiste.

**NOTES ET ACTUALITÉS.** — Mathématiques : Le Mois

Mathématique à l'Académie des Sciences (Avril 1932). —

Physique nucléaire : L'Hypothèse des Neutrons. —

Physique : Maxwell et la Physique théorique moderne. —

Météorologie : Protection météorologique sur les Océans.

**SCIENCES APPLIQUÉES.** — Génie maritime : L'Application du Diesel à la Navigation rapide.

**ACADÉMIE DES SCIENCES.** — Séances des 13 Juin et 20 juin 1932.

**NOUVELLES.** — Vie scientifique et universitaire.

**BIBLIOGRAPHIE.**

**BULLETIN ECONOMIQUE.**

Chèques Postaux  
PARIS-4882

PRIX DU NUMERO :

France..... 3 fr. | Etranger ..... 4 fr

PARIS

286 BOULEVARD SAINT-GERMAIN VII<sup>e</sup> T<sup>É</sup>L: LITTRÉ 02-29.



# REVUE SCIENTIFIQUE

ILLUSTRÉE  
(REVUE ROSE)  
FONDÉE EN 1863

REVUE SCIENTIFIQUE  
(SEULE)

Six mois — Un an —

France et Colonies ..... 38 fr. 65 fr.



REVUE SCIENTIFIQUE ET REVUE BLEUE  
(RÉUNIES)

Six mois — Un an —

France et Colonies ..... 58 fr. 110 fr.

Etranger :

1° Pays accordant la réduction sur le tarif postal des périodiques : Abyssinie, Albanie, Allemagne, Angola, Argentine, Autriche, Belgique et Colonies, Brésil, Bulgarie, Canada, Colombie, Cuba, Egypte, Espagne, Esthonie, Ethiopie, Finlande, Grèce, Hongrie, Lettonie, Libéria, Lithuanie, Luxembourg, Mexique, Pays-Bas, Perse, Pologne, Portugal et Colonies, Roumanie, Siam, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Turquie, U. R. S. S., Uruguay, Vénézuéla, Yougoslavie.

Revue Scientifique : 6 mois, 48 fr. ; 1 an, 80 fr. — Revues Scientifique et Bleue réunies : 6 mois, 75 fr. ; 1 an, 130 fr.

2° Tous autres pays :

Revue Scientifique : 6 mois, 53 fr. ; 1 an, 90 fr. — Revues Scientifique et Bleue réunies : 6 mois, 85 fr. ; 1 an, 140 fr.

On s'abonne chez tous les Libraires, dans tous les Bureaux de Poste et à l'Administration : 286, Boulevard Saint-Germain, Paris (7<sup>e</sup>).

PRIX DU NUMÉRO : France ..... 3 fr. — Etranger ..... 4 fr.

Compte chèques postaux : n° 4882 - Paris

Téléphone : LITRÉ 02-29

## OXYGENE;

## AZOTE, AIR

comprimés ou liquides.

## ACÉTYLÈNE DISSOUS

## GAZ RARES

## L'AIR LIQUIDE

SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION  
DES PROCÉDÉS G. CLAUDE - CAPITAL 88.000 000 FR.  
75, QUAI D'ORSAY, PARIS — R. C. Seine 53.868  
Téléph. : Invalides 44-30 à 37; Inter Invalides 1, 2 et 3.

Construction et Vente d'Appareils de tous débits pour la fabrication de ces gaz.  
Compresseurs pour tous gaz, tous débits et toutes pressions.

## REVUE BLEUE

### Sommaire

### du 6 Août 1932

SIR HERBERT SAMUEL, Ministre de l'Intérieur de Grande-Bretagne. — *Les difficultés de la nouvelle politique douanière en Angleterre.*

CYRIEL BUISSE. — *Récit. Traduit du flamand, par Pierre Maes.*

AUGUSTE DUPOUY. — *Librairie et Littérature.*

A. ANDRÉADÈS. — *Deux aspects de la Nouvelle-Egypte : l'Université égyptienne : le Désert qui revit.*

RENÉ DE VAUVILLIERS. — *Poèmes.*

MATO VOUTCHETITCH. — *Du Mariage légal au Mariage moral (Nouvelle).*

ED. GISCARD D'ESTAING. — *L'Histoire : Les Souvenirs d'un Diplomate français.*

J.-A. PIET D'ARCHU. — *L'Economique : La Crise de notre Marine marchande.*

GASTON RAGEOT. — *Le Théâtre : Quelle Leçon!*

JEAN WEELLEN. — *Variétés : Le Voyage à Richelieu.*

*Les Livres nouveaux.*

M. V. — *La quinzaine politique : Le commerce extérieur yougoslave.*

*Bulletin maritime.*

### CHEMINS DE FER DE L'ETAT

De Londres en Espagne via Dieppe-Le Mans-Nantes-Bordeaux, par le rapide « Manche-Océan » Correspondance du bateau Newhaven-Dieppe.

Voitures directes et couchettes toutes classes de Dieppe à Bordeaux. Voiture-buffet.

Pour tous renseignements, s'adresser aux gares des Chemins de fer de l'Etat.

## Eau de régime des ARTHRITIQUES

# VICHY CÉLESTINS

en bouteilles, demies et quarts

Reg. du Com. Paris 30.054

# LA FRANCE NOUVELLE

## *Revue de la Vie économique Française*

Directeur : **Paul GAULTIER**

La France Nouvelle met ses lecteurs au courant de la Vie économique, agricole, industrielle, commerciale, financière et sociale de la France.

### PRINCIPAUX COLLABORATEURS :

Jean Aicard, Louis Barthou, Henri Bergson, Emile Boutroux, René Boylesve, de l'Académie Française, Albert Besnard, Charles Benoist, Ch. Diehl, E. Le Roy, Imbart de la Tour, Painlevé, Edmond Perrier, Abbé Sertillanges, de l'Institut. Professeur Debove, Professeur Vincent, de l'Académie de Médecine. J.-P. Belin, Editeur. Gustave Belot, Inspecteur général de l'Instruction publique. Colonel Bonvalot, Amiral Degouty, Guillet, Professeur au Conservatoire. Hébert, Lieutenant de Vaisseau. Kula, Industriel. G. Bruel, Administrateur en chef des Colonies. Abbé Calvet, Agrégé de l'Université. Victor Cambon, Ingénieur. Jean Chantavoine, Jacques de Coussange, Paul Delombre, Ancien Ministre du Commerce. A. Gérard, Ambassadeur de France. Ch. Gide, Professeur à l'Ecole de Droit. Charles Géniaux, Dr Paul Godin, Haumont, Professeur à la Faculté des Lettres. Dr Helme, Directeur-Adjoint à l'Ecole des Hautes-Etudes. Georges Hersent, Ingénieur. Georges Lecomte, ancien Président de la Société des Gens de Lettres. Maurice Legendre, R. Legouez, Ingénieur, Membre de la Chambre de Commerce de Paris. E. Lemonon, Emile Mosselly, Jean Mattre, Industriel, Conseiller général du Haut-Rhin. Nicaise, Administrateur-Délégué de la Cie Lorraine-Diétrich. L. Noiret, Industriel à Fourmies. Emile Paris, Inspecteur général de l'Enseignement technique. Robert Pinot, Secrétaire général du Comité des Forges. Pralon, Vice-Président du Comité des Forges. A. Renucci, Firmin Roz, J.-E. Spenlé, Professeur à la Faculté des Lettres d'Alz. M<sup>e</sup> Henri-Robert, Ancien Bâtonnier de l'Ordre des Avocats. Villey, de l'Institut, Doyen de la Faculté de Droit de Caen.

La France Nouvelle paraît tous les mois.

### PRIX DE L'ABONNEMENT :

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| France . . . . .   | 25 francs |
| Etranger . . . . . | 30 —      |

L'abonnement à la France Nouvelle donne droit de faire partie à titre d'adhérent à l'Union Française, Association Nationale pour l'expansion morale et matérielle de la France.

286, Boulevard Saint-Germain, PARIS (VII<sup>e</sup>)

ENVOI D'UN SPECIMEN SUR DEMANDE

REGIE FRANÇAISE DES TABACS

CAISSE AUTONOME D'AMORTISSEMENT

# CAMPEONES



## De Paris à Marseille en couchette.

Les longs voyages ne fatiguent pas quand on dort.

On ne dort bien que couché.

Le Chemin de fer le permet.

Prix du supplément de couchette en 1<sup>re</sup> classe : compartiments à 4 places : 63 fr. 50; compartiments toilette à 2 places : 79 fr. 40.

## UNE INNOVATION DES CHEMINS DE FER DE L'ETAT

Le problème de la conservation des denrées périssables pendant la durée du transport a été résolu par l'emploi des wagons frigorifiques ou isothermes des Chemins de fer de l'Etat.

La mise en circulation de ces véhicules constituait évidemment un progrès très sensible, mais il restait encore à mettre les denrées sous la protection du froid pendant le temps qui s'écoule entre la remise en gare et le chargement ou entre le déchargement et la livraison.

La lacune qui existait à cet égard est aujourd'hui comblée : les Chemins de fer de l'Etat viennent d'adopter un programme de construction de chambres froides dans les principaux centres de production, programme dont l'exécution est confiée à la Société des Entrepôts Frigorifiques de Vaugirard.

La première de ces chambres froides auxquelles on a donné le nom de frigos-consignes a été mise récemment en service à la gare de Barbezieux, deux autres sont en construction à Bédénac et à Baignes-Touvérac.

La température à l'intérieur des frigos-consignes sera maintenue au voisinage de + 10° pour une température ambiante de + 25°. Des rayons et des crochets convenablement disposés permettront d'emmagasiner dans les meilleures conditions les denrées de toute nature, paniers de beurre, de volailles, quartiers de viandes, etc., jusqu'au pas-

sage du train frigorifique ou jusqu'à la livraison. L'usage du frigo-consigne n'entraînera pour l'expéditeur que le paiement d'une taxe minime; à l'arrivée, il ne sera pas perçu de frais supplémentaires.

Désormais, grâce à cette heureuse innovation des Chemins de fer de l'Etat, les denrées les plus délicates, grâce à la prérefrigération qu'elles auront subie avant leur mise en wagon frigorifique, pourront donc, sans courir le moindre risque, affronter les plus longs parcours. Plus de produits avariés par la température, plus de denrées défraîchies. Le producteur sera assuré de vendre au meilleur prix et le consommateur d'acheter la meilleure qualité.

## TRANSPORT ACCELERE DES COLIS DE PETITE VITESSE....

La Compagnie P.-L.-M. a créé, sur plusieurs lignes de son Réseau, des services d'acheminement rapide et régulier des colis de petite vitesse.

Un de ces services fonctionne, en particulier, sur la ligne de Paris-Bercy aux Laumes-Alésia, avec correspondance à Sens vers Montargis, à Laroche-Migennes vers Auxerre, Cravant et Clamecy.

Les expéditions remises avant 17 heures à Paris-Bercy ou dans une gare quelconque de la ligne de Paris à Laroche-Migennes parviennent à destination le lendemain : avant 8 heures, dans les gares jusqu'à Laroche-Migennes et dans le courant de la journée, dans les autres gares.

En sens inverse, les expéditions remises en temps utile aux gares de Laumes-Alésia à Laroche-Migennes, de Clamecy à Laroche-Migennes, de Montargis à Sens pour les gares de Laroche-Migennes à Paris-Bercy parviennent à destination le lendemain au plus tard avant midi.

Pour tous renseignements, s'adresser dans les gares ou de préférence pour Paris, à l'Inspection principale, 20, boulevard Diderot.

## AUTOCARS P.-O.

Les voyageurs peuvent obtenir, dans les gares de la Compagnie d'Orléans désignées ci-après, des coupons provisoires pour tous les circuits automobiles organisés sur le réseau d'Orléans :

Agen, Albi-Orléans, Angers, Angoulême, Aurillac, Argenton-sur-Creuse, Auray, Bergerac, Blois, Bordeaux-Bastide, Bordeaux-Saint-Jean, Bort, Bourges, Brive, Cahors, Châteaudun, Châteauroux, Châtelleraut, Clermont-Ferrand, Coutras, Flgeac, Guéret, Issoudun, La Baule-Escoubiac, La Bourboule, La Flèche, Le Croisic, Le Mans, Le Poulignen, Le Mont-Dore, Libourne, Limoges-Bénédictins, Lorient, Montauban, Montluçon, Moulin Nantes-Orléans, Orléans, Paris (toutes gares du P.-O.), Périgueux, Poitiers, Pontivy, Quiberon, Quimper, Redon, Rocamadour, Rodez, Royat, Saint-Nazaire, Saint-Rémy-les-Chevreuses, Sarlat, Saumur-Orléans, Souillac, Tours, Tulle, Ussel, Uzès, Vannes, Vendôme, Vierzon, Volvic.

Ces coupons peuvent être délivrés également dans les agences de la Compagnie d'Orléans, 16, boulevard des Capucines et 126, boulevard Raspail, de même qu'à la « Maison de France », 101, avenue des Champs-Élysées, à Paris.

Des billets définitifs sont remis aux voyageurs en échange des dits coupons provisoires, au moment de monter en autocar.

Dans chaque gare désignée ci-dessus, la vente des coupons d'autocar afférents à des circuits ne partant pas de cette gare ou d'une localité desservie par cette gare, est arrêtée 48 heures avant le départ de chaque circuit d'une journée ou d'une demi-journée et 8 jours avant le départ des circuits de plus d'un jour.

La délivrance des coupons provisoires présente pour les voyageurs le grand intérêt qu'il leur permet de retenir en même temps leur place à l'avance dans l'autocar, dont le nombre de places est limité (droit de location : 2 francs).

# REVUE SCIENTIFIQUE

REVUE ROSE

DIRECTEUR  
PAUL GAULTIER

MEMBRE DE L'INSTITUT

RÉDACTEUR EN CHEF  
JULES BAILLAUD

ASTRONOME-TITULAIRE À L'OBSERVATOIRE DE PARIS

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL: LOUIS FRANCHET

N° 15

70<sup>e</sup> ANNÉE

13 AOUT 1932

## LE CENTENAIRE DE CUVIER

Discours prononcé à Montbéliard, le 12 Juillet 1932

par M. R. ANTHONY

Professeur d'Anatomie comparée au Museum National d'Histoire Naturelle

Monsieur le Ministre,  
Mesdames, Messieurs,

Le grand titre de Georges Cuvier aux yeux de la postérité sera toujours d'avoir fondé, non pas l'Anatomie comparée, comme on le dit généralement, non pas la Paléontologie, comme on le dit quelquefois, mais à proprement parler la science anatomique, dans le sens tout à la fois le plus large et le plus rigoureux de cette expression.

Certes, on ne l'avait point attendu pour s'intéresser aux *anatomies particulières*, comme on disait à son époque, pour décrire en détails la disposition et la structure des organes; mais on ne le faisait que dans un but utilitaire, principalement médical, à moins que ce ne fut, et c'est là l'expression même de notre grand anatomiste, « pour faire admirer quelque mécanisme curieux »... Ainsi comprise, il va de soi que l'Anatomie ne pouvait pas représenter une Science.

Pour le devenir, elle devait, avant tout, s'appuyer sur des comparaisons. Et, avant Cuvier, on n'avait pas non plus négligé d'en faire. Mais, si l'on rapprochait les dispositions anatomiques

des divers animaux, c'était encore dans un but d'utilité: celui de fonder des classifications zoologiques auxquelles on ne demandait pas plus que de fournir un moyen pratique de se reconnaître dans la multitude des organismes existants. On peut donc dire qu'avant Cuvier l'Anatomie, en tant que science, n'existait à aucun degré et en aucune manière, en dépit de toutes les descriptions, de toutes les comparaisons qu'on avait faites.

S'il en reste à nos yeux le véritable fondateur, c'est que, le premier, il a su voir qu'elle comportait des lois, qu'il a travaillé méthodiquement à dégager ces lois, qu'il est même parvenu à en formuler quelques-unes et des plus fondamentales, enfin qu'il a conçu clairement, et c'est à mon sens le trait capital de son génie, que ces lois, devenues de plus en plus nombreuses au fur et à mesure des découvertes, finiraient un jour par constituer un ensemble d'où se dégagerait la théorie explicative de l'organisation animale.

Un des points de vue les plus essentiels de la Science est la liaison des phénomènes; on ne peut donc pas concevoir, en Anatomie, de loi plus fondamentale que celle des corrélations à laquelle le nom de Cuvier est attaché pour tou-

La « Revue Scientifique » étant un organe de libre discussion scientifique, les opinions développées dans les divers articles et notes n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

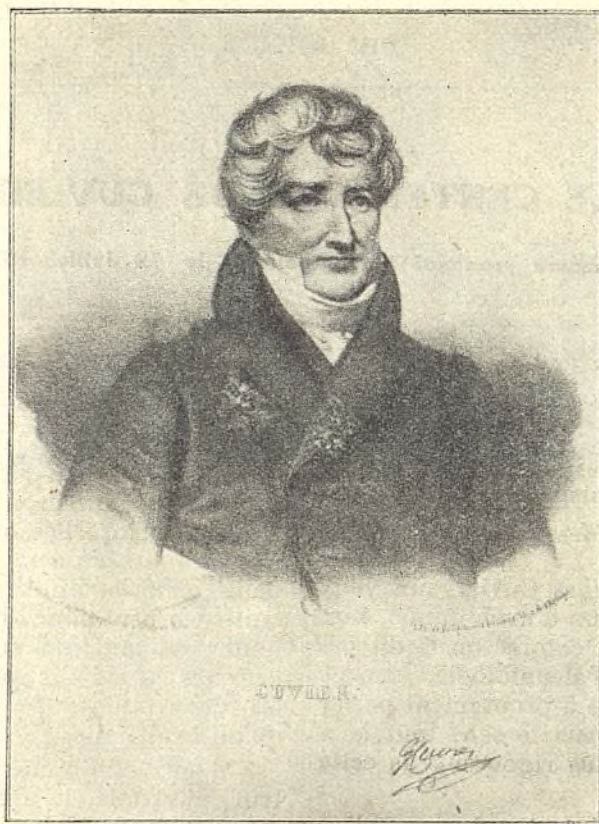
jours. La forme et la disposition de certains organes entraînent, disait-il, la forme et la disposition de certains autres.

Certes, il arrive de temps en temps qu'un observateur croit trouver exception à cette loi, et qu'il s'autorise de cette exception, qu'il s' imagine apercevoir, pour mettre en doute la valeur même du principe.

Il n'est pas inutile de faire remarquer que la gloire de Cuvier (et ce n'est point là un paradoxe) est bien plus d'avoir reconnu qu'il exis-

de compte, et, s'il y a déterminisme à l'origine, il ne peut pas ne pas y avoir corrélation dans les résultats. Il n'est pas douteux que cette loi s'impose au même titre que les lois physiques les plus solidement établies. Ne pas l'admettre serait évidemment refuser à l'Anatomie la possibilité de constituer jamais une véritable science. Et, ici, comme partout où le bon sens et la raison sont en cause, la preuve *a posteriori* ne vient qu'au second plan.

Cuvier a pourtant eu, en maintes et maintes



GEORGES CUVIER,  
(1769-1832)

taient des lois anatomiques que de les avoir découvertes. C'est en proclamant l'existence nécessaire qu'il a montré qu'il avait une notion exacte de ce qu'était la Science, qu'il ne la confondait pas, comme on le fait encore trop souvent aujourd'hui, avec la simple récolte de ses matériaux ; et combien doivent, devant un si grand et si rare mérite, paraître négligeables des erreurs possibles d'interprétation.

De fait, la grande loi de Cuvier est toujours vérifiable, lorsque l'on sait bien s'en servir. Elle est toujours vérifiable parce qu'il ne peut pas se faire qu'il n'y ait pas de corrélations organiques : en anatomie comme ailleurs, on ne saurait vouloir faire entrer le hasard en ligne

reconstituer, l'occasion de fournir cette preuve, quand il avait par exemple à interpréter des organismes fossiles dont il ne possédait que quelques débris. Lorsque les parties manquantes venaient à être découvertes, ses prévisions se réalisaient toujours, à la grande admiration de ses contemporains incapables de saisir le secret de ses méthodes.

Si Cuvier, dont le puissant cerveau était arrivé à poser l'existence de lois nécessaires en Anatomie, est, de plus, parvenu à nous donner la loi fondamentale de la science qu'il s'attachait à fonder, c'est certainement grâce aux immenses connaissances positives qu'il avait accumulées à force de labeur ; une si grande

intelligence travaillant sur les matériaux d'une si vaste érudition ne pouvait aboutir à l'erreur dans le domaine des idées générales. Notons en passant qu'il est à cet égard très différent de Lamarck, son contemporain : c'est surtout par intuition que Lamarck est arrivé à ses vues de génie ; c'est une patiente analyse des faits qui a conduit Cuvier à toutes ses grandes découvertes.

Je disais tout à l'heure que, si Cuvier doit être considéré comme le fondateur intégral de la science anatomique, c'est non seulement parce qu'il a vu que l'Anatomie comportait nécessairement des lois, non seulement parce qu'il a découvert la première de ces lois, mais surtout parce qu'il a eu pleinement conscience de ce que les lois anatomiques pourraient un jour être réunies en un ensemble d'où se dégagerait une théorie explicative, c'est-à-dire l'expression ultime de la Science réalisée.

Cette assertion a pu sembler étrange à ceux qui se sont habitués à voir surtout en lui le champion de la fixité des espèces, l'âpre contradicteur de Geoffroy Saint-Hilaire, plus encore à ceux qui pensent (et combien sont-ils nombreux !) que toutes ses vues, sa loi des corrélations et le reste, était subordonnées dans son esprit à l'idée qu'il se faisait de la fixité des espèces, et, enfin, plus encore à ceux qui considèrent qu'il s'interdisait systématiquement toute incursion dans le domaine de la philosophie, et qu'il se condamnait à cette attitude par un sentiment de respect religieux trop étroitement compris.

Il faut voir Cuvier sous un tout autre jour.

Au début de sa carrière, il avait pleinement adopté la notion de déterminisme en morphologie organique, et, par voie de conséquence, l'idée de transformation s'était imposée à son esprit. Dans son *Tableau élémentaire de l'Histoire naturelle des animaux*, 1798, il était même entré à ce sujet dans des développements qui étonnent sous sa plume : « Une plante velue, disait-il, transportée dans un terrain humide y devient presque lisse. Les animaux perdent leurs poils dans les pays chauds, les augmentent dans les pays froids, etc.... » Et notons que ces phrases caractéristiques sont de deux années antérieures au célèbre Discours d'ouverture de l'enseignement de Lamarck au Muséum d'Histoire naturelle (1800), où celui-ci, pour la toute première fois, exposa sa doctrine aujourd'hui devenue si célèbre.

Pourquoi Cuvier s'est-il arrêté en chemin, bien plus, pourquoi a-t-il en quelque sorte tourné bride (car de telles conceptions devaient lui aussi le conduire au transformisme), pour devenir le défenseur de la fixité des espèces ? Ce ne fut certainement pas par manque d'esprit philosophique ; ses phrases de 1798, toute son œuvre pour qui sait la lire, prouvent surabon-

damment le contraire ;... mais c'est parce que, sa pensée devenue plus prudente avec l'âge, il en était venu à estimer que, s'il fallait finalement aboutir à une théorie biologique, cette théorie devait s'appuyer sur une quantité tellement innombrable de faits, de notions claires et précises qu'une vie humaine ne suffirait pas à les accumuler : s'il n'en était pas ainsi, si l'on voulait brûler les étapes, l'Anatomie risquerait de devenir une discipline purement spéculative et, nécessairement, alors, s'arrêterait dans ses progrès. Ce fut là, peut-on dire, sa grande et constante appréhension. Comparant, dans une de ses leçons, l'évolution de la science anatomique à ce que fut celle de l'Art, en Italie, à l'époque de la Renaissance : « Je ne suis, disait-il, qu'un Perugin... J'amasse des matériaux pour un futur grand anatomiste, et, lorsque viendra celui-ci, je désire qu'on me reconnaisse le mérite de lui avoir préparé la voie. »

En combattant Geoffroy Saint-Hilaire et le transformisme, il avait le sentiment très net de protéger l'Anatomie contre les enthousiasmes dangereux.

Il est de fait que, si Cuvier n'était point venu à son heure, et si, avec les résultats accumulés de ses innombrables travaux, n'avait pas survécu la tradition de ses méthodes, les principes transformistes qui servent aujourd'hui de guide à nos investigations auraient peut-être engagé l'Anatomie dans une voie sans issue. L'Anatomie demeure, grâce à lui, la forteresse qui défend maintenant la Biologie tout entière contre les dangers du verbalisme et aux alentours de laquelle ne peuvent s'aventurer impunément les littérateurs de la science.

On a souvent rapproché le génie de Cuvier de celui de Bacon, et c'est à juste titre : Cuvier a compris, comme Bacon, que la science n'avait d'autre base possible que les faits, qu'il était insensé de vouloir construire sans matériaux solides et que plus l'on disposait de matériaux, plus l'on pouvait construire en grand. Si l'on était tenté de le rapprocher d'Auguste Comte, je n'hésiterai point à affirmer alors que, bien qu'évoluant dans un champ infiniment plus limité, Cuvier se montra d'un esprit philosophique supérieur, à certains égards, à celui du fondateur du positivisme : il n'a jamais proscrit, comme Comte, ce qui dépasse le domaine de la légalité ; bien au contraire, il a vu, comme je le disais tout à l'heure, que la science était explicative de par sa nature même, et qu'il lui fallait des théories sous peine de n'exister point. Mais, pour lui, l'heure des théories n'avait pas encore sonné de son temps.

Dans le domaine de la Biologie, il restera toujours le modèle à suivre, si l'on ne veut pas risquer que les progrès auxquels on travaille ne soient pas définitifs.

Et si, maintenant, après avoir admiré Cuvier

dans ce qu'il a fait pour les progrès de la Science mondiale, nous voulons le regarder à notre point de vue particulier de Français, il nous apparaît nettement alors comme le personnage le plus représentatif peut-être du grand établissement scientifique dont sont sortis tous ses travaux.

Sans doute ne peut-on point dire que notre Muséum National d'Histoire naturelle lui doit sa splendide économie, l'organisation qui lui donne son caractère essentiel de centre de recherches, et de foyer de haut enseignement, cette association si précieuse qu'il réalise de chaires générales répondant à toutes les branches des Sciences objectives depuis la Physique jusqu'aux Physiologies animale et végétale et de chaires spéciales de Systématique où se conservent et s'étudient les archives de la Nature...

Tout cela existait avant Cuvier. Mais mieux que personne, dans la phalange des grands hommes qui ont illustré le Muséum d'Histoire naturelle par leurs découvertes et leurs vues de génie, il a contribué par l'exemple de sa vie laborieuse, par l'immense renommée qu'il a su s'acquérir, par les méthodes qu'il a créées et qui, après lui, se sont imposées au monde, par les résultats immortels de ses travaux à incarner l'esprit qui doit animer et soutenir aujourd'hui nos efforts. Mieux que personne il nous a tracé la route à suivre. Et c'est en regardant son œuvre que l'on comprend toute la vérité de cette belle définition de la science qui répond si bien à la mission du Muséum d'Histoire naturelle : « La Science, a dit un grand philosophe, est fille de l'intelligence humaine et de l'Univers. »

## LE BICENTENAIRE DE JÉRÔME DE LALANDE

par E. DOUBLET

Astronome honoraire

Une rue de Paris porte le nom de Lalande. On pourrait être tenté de croire qu'on l'a ainsi appelée pour rappeler le souvenir d'un chef éminent de la Marine française, sur lequel M. Thiers comptait beaucoup, lorsque, en 1840, la guerre entre la France et l'Angleterre parut imminente ; mais, puisqu'elle se trouve dans le xiv<sup>e</sup> arrondissement, au voisinage de l'Observatoire, il est à croire qu'elle porte le nom d'un illustre astronome du xviii<sup>e</sup> siècle.

Jérôme Le François de Lalande était né à Bourg-en-Bresse, le 11 juillet 1732 ; mais son père, entreposeur des tabacs (1), était originaire de Coutances, en Basse-Normandie. On jugera peut-être qu'il est naturel de rappeler le souvenir de cet homme éminent, qui a joui de son vivant d'une popularité immense et méritée, quels qu'aient pu être ses torts de caractère qui ne doivent pas faire oublier sa valeur scientifique et le courage qu'il montra à une époque terrible.

Il commença ses études au collège de sa ville natale et les termina à celui de Lyon, dirigé par les Jésuites. Les opinions qu'il eut plus tard ne l'empêchèrent pas d'avoir toujours de la considération pour les membres de l'ordre fondé par Loyola, et, au début de sa carrière,

il songea à s'y faire admettre, dans l'espoir de mener une existence tranquille, entièrement vouée à l'étude. Il subissait sans doute alors l'influence d'un de ses professeurs, le P. Béraud, homme remarquable qui a formé quatre élèves pleins de mérite, Lalande, d'abord, puis Montucla et Bossut, qui ont été deux éminents historiens des mathématiques, enfin, le chevalier de Fleurieu, qui a rendu des services éminents à la Marine.

Le P. Béraud, à la fois érudit et géomètre, avait installé dans les bâtiments du collège un petit observatoire où son élève favori commençait à s'initier à l'art des observations, mais il n'avait pas attendu jusque-là pour s'intéresser aux phénomènes célestes. Il avait environ douze ans quand, en 1744, apparut une très remarquable comète, qui avait six queues, il ne put faire autrement que de l'admirer, et voici, ce qu'à son propos, il écrivait, bien des années après :

« Cette comète, une des plus extraordinaires qu'on ait vues, occasionna beaucoup de livres : sa queue, le 8 mars 1744, était rouge, avec plusieurs grands rayons ; elle est figurée dans le livre de Cheseaux. Je la voyais alors à Bourg avec une grande curiosité, quoique je n'eusse pas douze ans ».

Quatre ans plus tard, le 25 juillet 1748, il eut l'occasion de voir une remarquable éclipse annulaire de Soleil qui contribua à déterminer

(1) Lalande fut fils unique. Sa mère, née Marianne Monchinot, était receveuse des postes.

sa vocation, ainsi que celle de Messier et celle de Maskelyne.

C'est vers cette époque que Lalande quitta le collège. Il en sortait excellent latiniste. Par contre, il était moins fort en grec, et il dut se remettre plus tard à l'étude de cette langue quand il voulut lire Ptolémée dans le texte.

Par respect pour la volonté de ses parents, il se rendit à Paris pour faire son droit. Il travailla quelque temps chez un procureur et plaïda même une cause... qu'il perdit. Espérons qu'elle était mauvaise. On ne l'y reprit plus ; dès cette époque, il suivait au Collège de France les cours où Delisle et Lemonnier enseignaient l'astronomie et la physique et il travaillait à l'observatoire du premier de ces savants à l'Hôtel de Cluny. A dix-neuf ans, l'étudiant en droit était déjà un habile astronome.

Aussi, comme à cette époque on se préoccupait de déterminer la parallaxe de la Lune, autrement dit sa distance à la Terre, Lalande prit une grande part à cette détermination. La Caille était parti pour le Cap, afin d'observer la Lune en un lieu aussi éloigné que possible de l'Europe, mais il était nécessaire que des observations correspondantes fussent faites sous nos latitudes, et, autant que possible, sur le même méridien. Il sembla que Berlin serait la station la plus convenable (1).

L'observatoire de Berlin était, il est vrai, mal pourvu en fait d'instruments, mais Lemonnier possédait un très beau quart de cercle de cinq pieds de rayon (2). Il se fit donner une mission pour aller observer la Lune à Berlin avec cet instrument, puis, sous un prétexte quelconque, il se fit remplacer par son élève préféré.

Lalande partit donc pour Berlin au mois d'août 1751, et il en revint à la fin de 1752. Il fut présenté à Frédéric, que sa jeunesse étonna. Si jeune qu'il fût, il sut très bien se tirer d'affaire, et ses observations, combinées avec celles de La Caille, donnèrent pour la parallaxe de la Lune une valeur très peu différente de celle qu'on admet aujourd'hui.

Il profita de son séjour dans la capitale de la Prusse pour étudier la haute analyse sous le grand Euler, et, d'autre part, il entra en relations avec Voltaire et la colonie de philosophes français que Frédéric avait attirés dans ses États. Dans cette société, il apprit bien des choses dont

les Jésuites de Lyon ne lui avaient point parlé et perdit ses convictions religieuses, tout en restant déiste, mais ce n'était qu'une première étape.

Le 7 février 1753, l'Académie des Sciences le nomma adjoint-astronome. Désormais, il siégea à côté de ses anciens maîtres, de Cassini et aussi de La Caille qui lui inspirait la plus vive admiration et qu'il déclarait être l'astronome le plus étonnant qu'il eût jamais connu.

Venons à un des travaux de Lalande qui ont le plus contribué à populariser son nom.

Appliquant les méthodes de Newton à vingt-quatre comètes, Halley avait trouvé que celles de 1531, 1607 et 1682 avaient suivi à peu près la même route et on pouvait présumer qu'il en était de même de celle de 1456, sur laquelle on avait moins de détails ; il en vint à croire facilement qu'il n'y avait là que les apparitions successives d'un seul et même astre, revenant tous les soixante-quinze ou seize ans. On se préoccupait donc beaucoup, vers 1755, du retour de cette comète, qui devait confirmer la vérité des travaux de Halley. Le géomètre français Clairault s'occupa des calculs qui devaient préciser le moment de ce retour attendu. Il calcula, au point de vue analytique, les perturbations que les planètes avaient exercées sur le mouvement de la comète. C'était un bien grand travail, mais il ne suffisait pas. Il fallait encore mettre les nombres dans les formules, Lalande s'en chargea, et il eut pour collaborateur Mme Lepaute, femme du célèbre horloger (1), non moins remarquable par l'étendue de ses connaissances que par le charme de sa personne :

« Clairault m'écrivait, dit Lalande : « L'ardeur de Mme Lepaute est surprenante ». Dans une autre lettre, il l'appelle la *savante calculatrice*. On comprendrait difficilement le courage qu'exigeait cette entreprise, si on ne savait que pendant plus de six mois nous calculâmes depuis le matin jusqu'au soir, quelquefois même à table, et qu'à la suite de ce travail forcé, j'eus une maladie qui changea mon tempérament

(1) En réalité, Stockholm aurait été préférable, mais là, il y avait un observatoire bien pourvu d'instruments et dirigé par un astronome distingué, Wargentin. On pouvait s'en rapporter à lui.

(2) Ce quart de cercle, œuvre d'un artiste anglais nommé Sisson, est conservé à l'Observatoire de Lyon. L'Observatoire de Paris possède un autre quart de cercle, de sept pieds et demi de rayon, qui a également appartenu à Lemonnier. C'est Lalande qui l'a fait acheter en 1798.

(1) Mme Lepaute, née en 1723, mourut en 1788. Lalande, qui lui a consacré une importante notice dans sa *Bibliographie astronomique*, par un article de son testament, rédigé en 1766, alors qu'il croyait sa fin prochaine, lui avait légué la somme dont l'Académie lui était redevable « pour les arrérages des 800 livres attachées au travail de la *Connaissance des Temps*, et cela comme une chose due aux peines que cet ouvrage lui a données, et je prie le comité de la Trésorerie de vouloir bien lui faire délivrer ces sommes à leur échéance, je lui lègue aussi tous mes meubles de Paris, ma montre, et mes livres de littérature ou d'histoire, je prie madame Lepaute de croire que l'amour des sciences et du bien public pouvait seul m'empêcher de lui donner une marche plus étendue de ma juste et respectueuse reconnaissance ».

pour le reste de ma vie ; mais il était important que le résultat fût donné avant l'arrivée de la comète, pour que personne ne pût douter de l'accord entre l'observation et les calculs qui serviraient de fondement à la prédiction. C'est ce qui arriva effectivement : la comète fut retar-

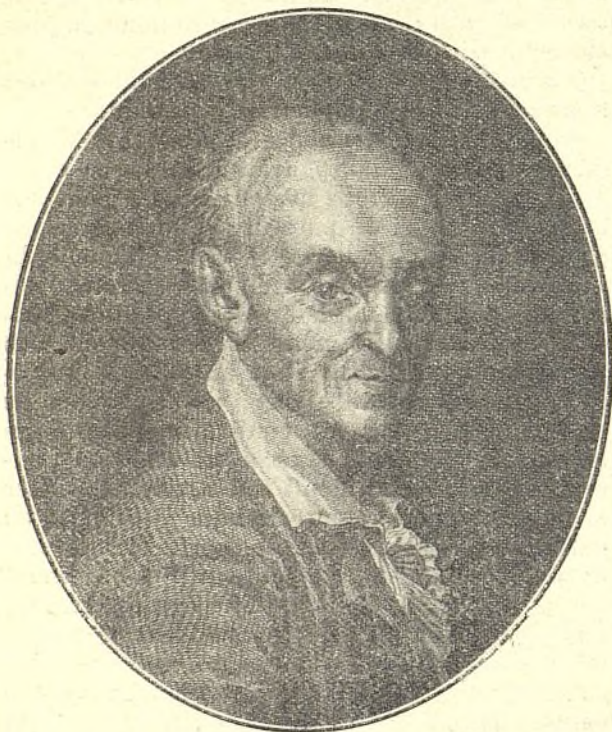


Fig. 1. — Joseph-Jérôme de Lalande (1732-1807).

dée de 600 jours par l'action de Jupiter et de Saturne ; et ce retardement fut annoncé à la rentrée publique de l'Académie des Sciences au mois de novembre 1758. On ne vit la comète à Paris que le 21 janvier 1759 et en Allemagne que le 25 décembre 1758 (1) ».

Un calculateur aussi zélé que Lalande ne pouvait manquer de s'intéresser aux Tables de logarithmes. Il en publia de nouvelles en 1802, à cinq décimales. Plus tard, la librairie Mallet-Bachelier en donna de nouvelles éditions, où le nombre des décimales fut porté à sept, mais M. Houël, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, rééditant ces Tables, est revenu au nombre primitif, sans doute avec raison, car Lalande, qui avait calculé plusieurs centaines

(1) A propos de comètes, rappelons qu'en 1773, le bruit courut dans Paris que Lalande avait prédit la destruction de la Terre par un de ces astres. La catastrophe devait arriver le 20 mai. La terreur du public fut incroyable, et, bien que la prétendue prédiction ne se fût pas réalisée, elle se renouvela en 1798 et encore bien des fois depuis.

d'éclipses, déclarait que cinq décimales lui paraissaient suffisantes.

Le maître de Lalande, Delisle, mourut le 11 septembre 1768, à l'âge de quatre-vingts ans. Ses dernières années avaient été tristes, car des misérables qui avaient abusé de sa charité, l'avaient réduit à la gêne la plus étroite. C'eût été sans doute une consolation pour lui de penser que pour successeur il aurait son meilleur élève, s'il avait pu deviner l'avenir. Lalande fut le plus zélé des professeurs, et il occupa sa chaire jusqu'à ses derniers jours. Il était d'ailleurs le suppléant de son maître depuis 1762, ce qui fait qu'il a enseigné l'astronomie pendant quarante-quatre ans.

Il a reproduit son enseignement dans son grand *Traité d'astronomie*, qui a eu trois éditions, publiées en 1764, 1771 et 1792. La première formait deux gros volumes in-4° ; la seconde en avait quatre ; son dernier volume, qui n'a pas été réimprimé, parut en 1781. On le trouve ordinairement joint aux trois volumes de la dernière édition. Il contient, d'une part, un grand *Traité des marées*, avec une multitude d'observations recueillies dans les lieux les plus divers, et, de l'autre, un mémoire où Dupuis, un professeur de rhétorique dont les leçons de Lalande avaient fait un astronome, a posé les fondements de la doctrine qu'on trouve dans son grand ouvrage sur *l'Origine de tous les cul-*



Fig. 2. — Madame Lepaute. (1723-1788).

tes, dont l'abrégé a été une œuvre populaire, souvent réimprimée. On sait que pour Dupuis — et pour Lalande — le culte des astres a fourni les plus anciennes religions et que la plupart des fables anciennes sont basées sur les levers ou couchers d'étoiles. Lalande nous apprend que

cet ouvrage a pris naissance à son cours d'astronomie, le 18 mai 1778, ajoute-t-il, tant il a le souci de la précision.

Dans ce grand livre, l'auteur s'occupe de l'astronomie à tous les points de vue ; non seulement il expose la science considérée en elle-même, mais il y joint son histoire, parle de la mythologie aussi bien que des méthodes de calcul ou d'observation, indique les ouvrages les plus utiles et les constructeurs auxquels il conseille de s'adresser, ainsi que le prix auquel ils peuvent fournir les instruments, sans oublier de faire connaître les moyens par lesquels on peut conserver ceux-ci en bon état. On y trouve non seulement la trigonométrie sphérique qu'il a rejetée à la fin du second volume, alors qu'il aurait été naturel de la mettre au commencement du premier, mais aussi la théorie des sec-

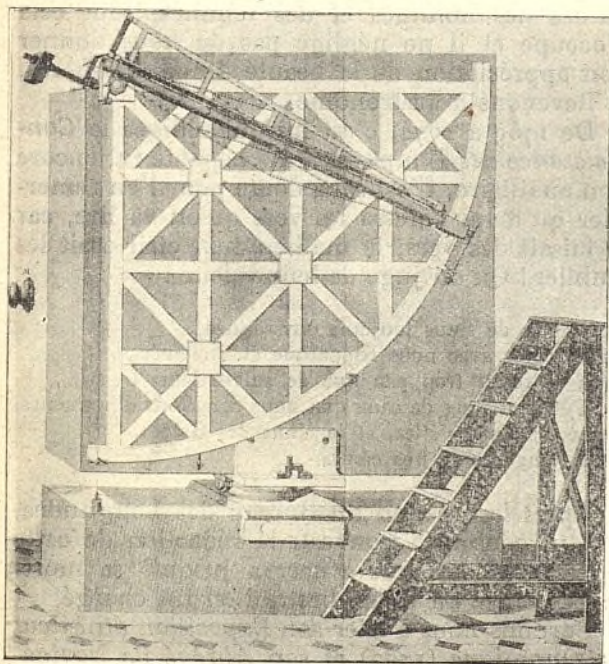


Fig. 3. — Quart de cercle mural.

tions coniques et le calcul différentiel et intégral, matières auxquelles de bons ouvrages spéciaux avaient été consacrés et qu'il aurait pu supposer connues.

Quels que soient les défauts de forme qu'on est en droit de reprocher à cette *Grosse Gazette*, comme disait Lemonnier, ce livre a rendu d'immenses services, c'est en le lisant que Delambre, Bessel et bien d'autres se sont formés. De nos jours, après un siècle et demi, il n'a point perdu tout son intérêt. C'est là, par exemple, qu'on trouve les meilleurs renseignements sur des appareils qui ont depuis longtemps cessé d'être en usage dans les observatoires. Mentionnons encore un abrégé de ce grand livre en un seul

volume in-8° (1774 et 1795) et une *Astronomie des Dames*, qui est un abrégé de l'abrégé.

Dans son enseignement, il y avait une partie de la science sur laquelle Lalande insistait plus particulièrement : c'était l'astronomie nautique : « J'aime la marine avec passion, écrivait-il, j'ai fait graver sur mon cachet un vaisseau ; j'y ai ajouté la Lune qui sert à le conduire et une devise grecque qui signifie *la Science conduite par la Vertu*, parce que le vaisseau est la chose qui exige le plus de science et que la vertu conduit le philosophe à travers les flots et les orages de la vie ».

Aussi, plusieurs de ses élèves ont-ils rendu de grands services à la navigation et à la géographie, science qui ne l'intéressait pas moins que l'astronomie (1). Parmi eux, il en est qui ont payé de leur vie leur dévouement à la science. On peut nommer Mersais, qui accompagna Kerguelen dans son voyage aux terres australes et mourut en mer à la fleur de l'âge, Véron, ancien jardinier devenu astronome, qui fit le tour du monde avec Bougainville, et, s'étant rendu de Madagascar à l'île de Timor pour observer le passage de Vénus, perdit la vie par suite de l'insalubrité de cette île. Lepaute d'Agelet, qui périt avec La Pérouse, Bernier, de La Rochelle (2), qui fut attaché à l'expédition commandée par le capitaine Baudin, et qui succomba à une fièvre inflammatoire aggravée par les privations ; Beauchamp, enfin, évêque-coadjuteur de Babylone, qui fit revivre l'astronomie dans les contrées où elle a pris naissance et avait établi à Bagdad un Observatoire où il fit de nombreuses observations de Mercure. Il travailla aussi pour la géographie et rectifia des erreurs énormes qui déparaient les cartes. Une éclipse de Lune, d'une importance exceptionnelle, qu'il observa à Casbine le 30 juin 1787, fit connaître la longitude de cette localité, à laquelle il fut facile d'en rattacher plusieurs autres. Tout cela se faisait au milieu de difficultés inouïes. Il arriva, par exemple, à Beauchamp, d'être battu et volé par les habitants du pays, et d'être malade de la fièvre pendant dix-huit mois. Plus tard,

(1) Dans le volume des *Mémoires* de l'Académie des Sciences pour 1790 (publié en 1797) on trouve un travail de trente pages, dû à la plume de Lalande, où il expose l'état des connaissances qu'on avait de son temps sur le continent africain et indique le programme qui lui semble le meilleur à suivre pour accroître ces connaissances. L'Afrique était alors si peu connue qu'il confond le Sénégal avec le Niger ! Notre savoir géographique a fait des progrès immenses depuis la fin du dix-huitième siècle, mais, si Lalande vivait encore, il écrirait autrement son mémoire sur l'Afrique, et il nous proposerait d'autres problèmes à résoudre.

(2) Dans sa première jeunesse, Bernier s'était lié avec un peintre de son âge, qui lui enseigna le dessin. Cet artiste s'appelait Ingres.

envoyé par Bonaparte à Constantinople, il fut fait prisonnier par les Anglais, et subit une captivité de trois ans pendant laquelle il contracta une maladie de poitrine incurable. Il mourut à Nice au moment où il venait d'être élargi, consolé, nous dit Lalande « en apprenant qu'il venait d'être distingué et récompensé par le plus grand homme de l'univers ». Le premier Consul venait de le nommer commissaire des relations commerciales à Lisbonne. Beauchamp appartenait à l'Académie des Sciences morales et politiques.

S'il n'a pas fait lui-même de voyages lointains, Lalande a du moins visité les principales contrées de l'Europe. Il se rendit notamment deux fois en Angleterre, parcourut la Suisse, la Hollande, plusieurs parties de l'Allemagne. En 1798, par exemple, il se rendit à Gotha pour visiter le remarquable Observatoire de cette ville, placé alors sous la direction du baron de Zach, lequel a pendant longtemps publié un journal à la fois astronomique et géographique, rédigé en allemand et en français ; publication qui a été très utile à la science et où l'on trouve des observations curieuses, des annonces de livres et de cartes, des voyages nouveaux, des cartes géographiques, comme celles d'Islande, d'Afrique, de la Mer Noire, des portraits d'astronomes, comme ceux d'Herschel, Delambre, Banks, enfin, tout ce qui pouvait intéresser les astronomes et les navigateurs. Plusieurs astronomes allemands, avertis du projet de Lalande se donnèrent rendez-vous à Gotha et discutèrent avec lui diverses questions scientifiques.

Mais le principal des voyages de Lalande est celui pendant lequel il visita l'Italie, en 1765 et 1766.

La curiosité de Lalande se portait sur tous les objets imaginables, aussi, ce voyage a-t-il dû être pour lui l'occasion de plaisirs de tous les instants. On le voit visiter les observatoires, les cabinets de physique, et, d'une manière générale, les universités. Des Facultés de médecine, il passe aux hôpitaux, les inspecte, nous renseigne sur leurs ressources, leurs fondateurs, leur histoire. Les ateliers n'échappent pas à son inspection et il nous décrit les procédés industriels qui lui semblent intéressants (1). Il ne s'occupe pas moins des exploitations agricoles que des fabriques et les ports de mer lui offrent une multitude d'objets sur lesquels il recueille tous les renseignements possibles. Il est naturellement

trop curieux des grands phénomènes physiques pour ne pas faire l'ascension du Vésuve, en compagnie d'un savant napolitain, le P. de la Torre.

Non moins naturellement, il visite les musées, les collections particulières, les églises ; enfin, il s'empresse d'aller étudier tous les monuments, tous les objets d'art remontant à l'Antiquité, au Moyen Âge ou aux temps modernes qui en sont dignes et notre astronome, se transformant en critique, nous fait savoir ce qu'il pense des œuvres de Vinci, de Michel-Ange ou de Raphaël, sans oublier leurs émules, grands ou petits.

De ces sommets, il redescend à terre et nous parle longuement des canaux du Pô (1), si utiles à l'agriculture. De même, il navigue sur les Marais-Pontins, qu'il décrit tout au long.

Enfin, les mœurs, les coutumes, les caractères des différentes populations italiennes, les costumes des hommes et des femmes, tout cela l'occupe et il ne néglige pas de nous donner son appréciation de la beauté de ces dernières.

Revenons à l'astronome.

De 1759 à 1774, c'est lui qui rédigea la *Connaissance des Temps*, et Mme Lepaute fut encore son auxiliaire. C'est sans doute pour l'en remercier qu'il lui adressa les vers qu'on va lire, car il faisait des vers, le malheureux, et il osait les publier ! Qu'on juge de leur valeur :

De Tables de sinus toujours environnée,  
Vous suivez avec nous Hipparque et Ptolémée ;  
Mais ce serait trop peu que de suivre leurs traces,  
Et d'être au rang de ceux que nous comblons d'honneurs,  
Reine, si vous n'étiez, et le sinus des Grâces,  
Et la tangente de nos cœurs.

Après la création du Bureau des Longitudes, on lui confia de nouveau la rédaction de cette éphéméride et il la conserva jusqu'à sa mort. Après lui, c'est Delambre qui en fut chargé.

Bornons-nous à citer son *Exposition du calcul astronomique* (1762) et son *Abrégé de Navigation* (1793), et venons-en au travail qui, plus que tous les autres, contribue à faire vivre son nom, la construction du catalogue d'étoiles qui porte son nom. On sait de quelle importance est la connaissance des positions des étoiles fixes,

(1) Lalande avait collaboré à la *Description des arts*, publiée par l'Académie des Sciences. On lui doit la description des arts du papetier, du parcheminier, du cartonnier, du chamoiseur, du tanneur, du mégissier, du maroquinier, de l'hongroyeur et du corroyeur, qui, certes, n'ont pas le moindre rapport avec les observations et les calculs astronomiques.

(1) Lalande ne s'intéressait pas moins à la navigation intérieure qu'à la navigation maritime, et il a composé un gros volume in-folio, accompagné de nombreuses planches, qui a pour titre : *Des canaux de Navigation, dédié à Nosseigneurs des Etats généraux de la Province de Languedoc*, 1778. C'est surtout à l'étude du Canal du Midi que cet ouvrage est consacré. Il est particulièrement intéressant à lire pour ceux qui habitent le bassin de la Garonne ou celui de l'Aude. Ce livre à coûté à Lalande quatre ou cinq ans de voyages, de recherches dans les bibliothèques et dans les archives, de correspondance avec une foule de savants, d'ingénieurs, d'hommes d'administration.

car ces positions, quand elles sont déterminées à des époques notablement différentes, si on les compare entre elles, nous amènent, par les changements minimes qu'elles ont éprouvés, à découvrir les lois qui régissent les mouvements des astres, qu'il s'agisse de ceux qui forment notre petit système solaire, ou bien de l'ensemble de l'Univers, pour mieux dire, de la très petite partie de l'Univers que nos sens peuvent nous révéler. C'est par cette comparaison qu'on est, par exemple, parvenu à découvrir que le Soleil n'est point fixe dans l'espace, mais qu'il se meut, avec une vitesse qu'on évalue à 20 kilomètres par seconde, nous entraînant vers un point, l'*apex*, situé dans la constellation d'Hercule.

L'Observatoire de Paris, pendant la première partie de son existence, a peu fait pour l'astronomie stellaire. C'est à l'Observatoire de l'Ecole Militaire que la France a défendu, à ce point de vue, sa gloire scientifique.

Cet Observatoire, après Jeaurat, fut confié à Lalande, qui, s'il observa peu lui-même, à cause de sa mauvaise vue, dirigea les observateurs, dont les principaux furent le neveu de Mme Lepaute, Lepaute d'Agelet (1781-1788 ?) et son propre neveu (à la mode de Bretagne), Michel Lefrançois de Lalande (1766-1839). En 1786, l'Observatoire fut démoli, mais Lalande obtint sa reconstruction, grâce à l'appui d'un chef de bureau nommé Mélin, qui était un homme de valeur et qui conseilla au Ministre de la Guerre, le maréchal de Ségur, d'accéder au désir de l'astronome. Le nouvel Observatoire coûta environ 80.000 livres. Il était bien pourvu d'instruments, car on y voyait un quart de cercle de Bird (aujourd'hui à l'Observatoire), de 7,5 pieds de rayon, une lunette méridienne, dont l'objectif avait 32 lignes d'ouverture, comme celui du cercle, et une pendule de Lepaute dont la marche était, pour ainsi dire, parfaite, car il lui arriva de rester tout un mois sur la même seconde, et il n'y avait pas sur son mouvement journalier de différences supérieures à  $1/20$  de seconde. Aussi, malgré la difficulté des temps où l'on vivait, alors qu'on était troublé par des émeutes redoutables, alors qu'il n'y avait pas toujours du pain chez les boulangers, on détermina les positions de 47.390 étoiles, que l'*Histoire céleste française*, publiée en 1801, a données à l'état brut, ne pouvant mieux faire. L'Association britannique pour l'Avancement des Sciences a tiré de ces observations le Catalogue dit de Lalande, publié en 1847. La réobservation des étoiles de ce catalogue est un devoir que s'est imposé l'Observatoire de Paris, depuis Le Verrier.

Il nous reste à parler de deux grands ouvrages auxquels Lalande a attaché son nom.

Son ancien condisciple, Montucla, avait publié,

en 1758, une *Histoire des Mathématiques*, dont le succès avait été très grand. Vers la fin de sa carrière, bien que se trouvant dans une situation très pénible, il voulut rééditer cet ouvrage, en le portant à quatre volumes. Les deux premiers avaient paru, quand la mort vint le frapper le 4 décembre 1799. Des deux derniers, qui sont entièrement consacrés à l'histoire de la science au XVIII<sup>e</sup> siècle, il n'y avait que les 300 premières pages du premier qui fussent composées, Lalande se chargea, à l'aide des notes laissées par Montucla, de mener son œuvre à bonne fin. Ces deux volumes parurent le 7 juin 1802. Il y est surtout traité de l'histoire de l'astronomie et de la navigation. On y voit le portrait de Montucla, auquel Lalande — sans doute pour qu'on pût apprécier le degré de laideur auquel peut atteindre un homme — a cru devoir joindre le sien.

L'érudition de Lalande était prodigieuse. Il avait lu tous les ouvrages relatifs à la science du ciel (et bon nombre d'autres), et il en a dressé le catalogue sous le titre de *Bibliographie astronomique*, énorme volume in-4<sup>o</sup> de 966 pages qui se termine par la réimpression des résumés de l'histoire de l'astronomie qu'il insérait chaque année à la fin de la *Connaissance des Temps*. Ces notices vont de l'an 1781 à l'an 1802.

Nous n'avons pas insisté sur les opinions philosophiques de Lalande. On sait qu'il professait l'athéisme le plus radical, ce qui l'amena, lui monarchiste avéré (ce qui n'empêcha pas Lalande de lui confier la direction de l'Observatoire après le départ de Cassini IV), à pérorer, affublé d'un bonnet rouge, devant une assemblée de sans-culottes, dans une église transformée en club. Mais jamais il ne commit un acte contraire à l'humanité. Au risque de sa vie, quand la Terreur était dans toute sa violence, il donna asile à des prêtres persécutés, dans l'Observatoire du Collège des Quatre Nations (aujourd'hui l'Institut). Un de ses collègues du Collège de France, l'abbé Garnier, et l'économiste Dupont de Nemours lui durent ainsi la vie, et ils ne furent pas les seuls.

Voici le jugement qu'a porté sur Lalande Cassini IV, qui ne l'aimait guère :

« Comme savant, quoi qu'on en dise, Lalande a beaucoup mérité de l'astronomie (1) et doit être compté parmi les astronomes les plus distingués de son temps. Personne n'a plus travaillé, plus écrit, n'a plus possédé l'ensemble et les diverses parties de la science. Il n'était point naturellement haineux, mais jaloux. »

Il était surtout taquin ; aussi se brouilla-t-il

(1) Et il la sert encore, grâce à la fondation du prix Lalande dont la valeur est de 540 francs, que l'Académie décerne chaque année à l'auteur d'observations ou de mémoires utiles au progrès de l'astronomie.

avec beaucoup de gens, notamment avec son maître Lemonnier qui lui ferma sa porte « pendant une demi-révolution des nœuds de la Lune », c'est-à-dire neuf ans. Avec les Cassini aussi, si bien qu'un jour, le jeune Henri Cassini, agacé d'entendre dire du mal de son aïeul Cassini III pendant une leçon publique, se retira et ne revint plus. Il fut perdu pour l'astronomie et devint botaniste.

Lalande mourut le 4 avril 1807 et fut inhumé au cimetière Saint-Benoît; quand ce cimetière fut supprimé, on transporta ses restes au Père-

Lachaise où l'on voit sa tombe tout près de celle de son élève Delambre et non loin de celle d'Arago qui fut son successeur à l'Académie (1).

E. DOUBLET.

l'Institut. Quelques jours après, les troupes françaises envahissaient les Etats de l'Eglise, mais on ne pouvait parler de l'impiété de l'Empereur.

Pour se venger, l'astronome transporta une de ses lunettes sur le Pont-Neuf et fit constater aux passants les variations d'Algol. Napoléon parlant volontiers de son étoile, il en résulta des allusions dont s'irrita le souverain, qui fit intervenir la police.

Les *Annuaire*s publiés par le Bureau des Longitudes pour 1807, 1808, 1809, renferment encore des *Notices* dues à la plume de Lalande.

(1) On trouvera des détails, dans l'intéressante notice que Jarrin a consacrée à Lalande, sur l'interdiction d'écrire faite à celui-ci, sur l'ordre de Napoléon, par

## LA DIFFUSION DE LA LUMIÈRE

par C. RAMAN (1)

Prix Nobel de Physique  
Professeur à l'Université de Calcutta

### I. — LA COULEUR DE LA MER.

Au cours de l'histoire de la science, c'est souvent dans l'observation des phénomènes naturels que notre connaissance est venue puiser des inspirations nouvelles. Par exemple, l'interprétation du bleu du ciel, proposée par feu Lord Rayleigh, a été le point de départ d'un grand nombre de recherches physiques; précisément, c'est cette conception qui a marqué l'origine des travaux dont il sera question ici. La couleur des eaux marines est également des plus suggestives, et je devais moi-même rester profondément frappé de la splendide opalescence bleue de la Méditerranée, qu'un voyage en Europe me fournit l'occasion de contempler. Le phénomène, selon toute vraisemblance, était consécutif à la diffusion du rayonnement solaire sur les molécules de l'eau, hypothèse imposant évidemment le contrôle préalable des circonstances de la diffusion de la lumière par les liquides. Dès mon retour à Calcutta, en septembre 1920, je montai les expériences nécessaires. Il fallut peu de temps pour que le sujet, débordant

son cadre primitif, livrât à la recherche les horizons les plus vastes. L'étude de la diffusion de la lumière touchait aux problèmes les plus secrets de la physique et de la chimie, et à Calcutta, elle était destinée à devenir le thème essentiel de nos efforts.

### II. — LA THÉORIE DES FLUCTUATIONS.

Après plusieurs mois, la diffusion moléculaire de la lumière s'avéra comme un phénomène très général, observable non seulement dans les gaz et les vapeurs, mais dans les liquides, dans les solides cristallins et amorphes, et relevant du chaos moléculaire et des fluctuations optiques du milieu. Sauf dans les solides amorphes, l'expérience conduit à voir, dans le chaos moléculaire, la conséquence de l'agitation thermique. Dans les liquides intervient une diffusion supplémentaire, provoquée par l'anisotropie des molécules et leur libre orientation, diffusion qui, par son défaut de polarisation, se distingue de la diffusion due aux fluctuations de densité, polarisée en direction transversale. La question fit l'objet d'une révision critique d'ensemble, publiée par les Presses Universitaires de Calcutta en février 1922.

Une équipe de physiciens distingués se mit en devoir d'attaquer les problèmes soulevés. Il

(1) Conférence Nobel, faite à Stockholm le 11 décembre 1930, traduite par Mlle Suzanne Veil, Docteur es-sciences.

ne sera possible, ici, que de mentionner brièvement quelques-unes des multiples investigations, entreprises à Calcutta, de 1922 à 1927.

Une étude pratiquée par Ramanathan sur la diffusion de la lumière par les fluides, entre de larges limites de température et de pression, sembla confirmer le caractère « fluctuation » de l'origine du phénomène. Le même travail décela encore les curieuses variations de la polarisation qui accompagnent, dans les vapeurs et dans les liquides, les variations de densité.

Dans les mélanges liquides, des fluctuations simultanées de densité, de composition moléculaire et d'orientation moléculaire furent mises en évidence par Kameswara Rao.

Srivastava étudia de quelle manière, dans les cristaux, la diffusion de la lumière se relie aux variations thermiques de la densité et à leur exaltation avec la température.

Ramdas, s'attachant à la diffusion de la lumière par les surfaces liquides, diffusion due à l'agitation thermique, établit une connexion entre tension superficielle et opalescence, et à la température critique, suivit la transition de l'opalescence de surface à l'opalescence de volume.

Sogani, examinant la diffusion des rayons X dans les liquides, en fonction des propriétés optiques, tenta d'appliquer au phénomène la théorie des fluctuations.

### III. — L'ANISOTROPIE DES MOLÉCULES.

Comme nous l'avons indiqué ci-dessus, la polarisation de la lumière diffusée par les fluides dérive de l'anisotropie des molécules. Entre 1922 et 1927, on chercha à se documenter sur cette propriété et à la relier à divers phénomènes optiques.

De l'examen de nombreux liquides, Krishnan conclut que l'anisotropie de la molécule dérive de la constitution chimique. A ce sujet, Ramakrishna Rao obtint de nombreuses et très importantes informations en étudiant la dépolarisation de la lumière diffusée dans un grand nombre de gaz et de vapeurs.

Venkatiswaran suivit la diffusion de la lumière dans les solutions aqueuses, en fonction de la dissociation électrolytique.

Ramachandra Rao examinant, dans un large intervalle de température, des liquides à molécules très allongées et des substances à polarité notoire, mit en évidence l'influence sur la dépolarisation de la lumière, de la forme et de l'association moléculaires.

Les résultats relatifs aux liquides me conduisent, avec Ramanathan et avec Krishnan, à élaborer une théorie moléculaire de la diffusion de la lumière. L'opalescence donna lieu à une formule commode, différente de celle d'Einstein,

amenant à des valeurs plus conformes à l'observation. Nous publiâmes aussi, Krishnan et moi, une série de recherches, montrant comment tenir compte de l'anisotropie des molécules, qu'on déduit de la diffusion de la lumière, pour interpréter le comportement optique et diélectrique des fluides, ainsi que leur biréfringence électrique, magnétique et mécanique. Les conclusions tirées mirent en évidence une connexion entre l'anisotropie moléculaire des fluides et l'anisotropie électrique et magnétique des solides cristallins.

### IV. — UN PHÉNOMÈNE NOUVEAU.

Toutes ces recherches avaient été guidées principalement par la théorie électromagnétique, dont l'application aux problèmes de la diffusion évoque, au premier plan, le nom de Rayleigh et celui d'Einstein. Néanmoins, on envisagea que la diffusion pût mettre en évidence la nature corpusculaire de la lumière, éventualité que discuta avec soin l'essai de 1922, antérieur d'un an au moins à la célèbre découverte de Compton sur la diffusion des rayons X. La théorie électromagnétique semblait confirmée par nos expériences lorsqu'un fait nouveau, inopinément, vint battre en brèche les prévisions classiques.

Dans les fluides transparents, où la diffusion de la lumière est déjà extrêmement faible, plus faible de beaucoup que l'effet Tyndall des milieux troubles, l'expérience décela, à côté de la diffusion, du type Rayleigh-Einstein, une diffusion de type différent, plus faible encore. Cette radiation, dont l'intensité ne dépassait pas l'ordre de quelques centièmes de celle de la radiation diffusée, n'avait pas la même longueur d'onde que la radiation incidente.

La première observation du phénomène fut faite à Calcutta, en avril 1923, par Ramanathan, qui recherchait comment, dans certains liquides, eau, éther, alcool méthylique, alcool éthylique, la dépolarisation de la lumière diffusée varie avec la longueur d'onde incidente. La nouvelle radiation ne s'altérait ni par purification chimique méticuleuse, ni par distillation lente dans le vide, invariabilité qui la classait propriété caractéristique de la substance en expérience et non simple impureté de fluorescence.

Krishnan, en 1924, releva des effets similaires sur la glace et sur les verres optiques, et je parvins moi-même à des constatations non moins certaines.

### V. — L'ANALOGUE OPTIQUE DE L'EFFET COMPTON.

L'origine de ce phénomène énigmatique ne fut pas sans nous intriguer, et pendant l'été 1925,

Venkateswaran se consacra à l'étude spectrographique de la lumière diffusée par les liquides, mais sans toutefois enregistrer de résultats décisifs. Ce fut également sans succès que Ramakrishna Rao, entre 1922 et 1927, dans ses études sur la dépolarisation de la diffusion, étudia avec soin un phénomène similaire dans les gaz et dans les vapeurs.

Krishnan reprit le problème vers la fin de 1927, et tandis que son travail était en cours, une première indication de la nature véritable du phénomène put être recueillie par voie différente.

Un des problèmes qui nous retenaient à cette époque était le comportement, en lumière diffusée, de liquides organiques de grande viscosité, susceptibles d'emprunter l'état vitreux. Venkateswaran, abordant la question,registra que la lumière solaire, diffusée par la glycérine de grande pureté, accusait un ton vert brillant, au lieu de la couleur bleue usuelle. On rapprocha ce résultat curieux de l'effet mis en évidence par Ramanathan à propos de l'eau et des alcools : il était d'ailleurs notablement plus accusé, et par suite beaucoup plus accessible à l'étude. Sans retard, nous prîmes à tâche de poursuivre la question. Dans des essais, avec une série de filtres transmettant des régions étroites du spectre solaire, et placés dans le trajet du pinceau incident, les couleurs des deux lumières incidente et diffusée, se discriminèrent avec déplacement, vers le rouge, de la seconde par rapport à la première. Les radiations diffusées se caractérisèrent encore par une forte polarisation. Sans nul doute, il y avait analogie empirique entre le phénomène et l'effet Compton, qui déjà, avait familiarisé les esprits avec l'éventualité d'une dégradation de longueur d'onde consécutive à la diffusion. Les observations sur la glycérine me suggérèrent que le phénomène avec lequel, depuis 1923, nous ne cessions de nous débattre, était l'analogie optique de l'effet Compton. L'idée, tout naturellement, incita à étendre l'investigation à d'autres substances.

La principale difficulté rencontrée jusque-là, l'extrême faiblesse du nouveau phénomène, fut surmontée au moyen d'un dispositif comportant un télescope de 7 pieds et une lentille à court foyer, dispositif qui permettait de condenser la lumière solaire en un faisceau de grande intensité. En outre, dans le trajet des pinceaux incident et diffusé, on intercala des filtres de lumière complémentaire, selon le procédé auquel Ramanathan avait eu recours, en 1923, pour isoler les radiations modifiées. On parvint, avec de nombreux liquides, à observer immédiatement ces radiations, et dans beaucoup de cas, on les trouva fortement polarisées. Krishnan, qui m'assistait dans ces recherches, réussit d'autre part

à la même époque, à observer le phénomène dans quelques vapeurs organiques, et même à rendre leur radiation modifiée directement visible. Des radiations modifiées se présentèrent aussi avec des gaz comprimés, tels que l'anhydride carbonique et le protoxyde d'azote, avec la glace cristalline, avec des verres optiques. Ces observations laissaient peu de doute sur l'éventualité d'une sorte de diffusion de lumière, analogue à l'effet Compton.

## VI. — SES CARACTÈRES SPECTROSCOPICIQUES.

Grâce à un accroissement de puissance de l'illumination, obtenu à l'aide d'un réfracteur de 7 pouces, l'examen spectroscopique de l'effet, abandonné en 1925 comme indécis, devint directement accessible. Avec un filtre à verre de cobalt de Zeiss, placé dans le trajet du pinceau incident, et comme diffuseur l'un ou l'autre terme liquide d'une série organique, j'observai, en lumière diffusée, une bande bleu-vert, séparée par un intervalle sombre de la région violet-indigo transmise par le filtre. Les deux spectres gagnèrent en netteté, lorsque, par l'insertion d'un filtre supplémentaire dans le pinceau incident, on rétrécit la région de transmission. On renonça alors à la lumière solaire, et en utilisant un condenseur à grande ouverture et un filtre à verre de cobalt, on recourut à l'arc à mercure, dont le rayonnement est suffisamment monochromatique. Avec ce dispositif, on put, pour toute une variété de liquides et de solides, obtenir des spectres de lumière diffusée, qui, hors de toute attente, comprenaient, se détachant sur un fond diffus, des raies et des bandes étrangères au rayonnement propre de l'arc à mercure.

La lampe quartz-vapeur de mercure constitue une source d'illumination si puissante et si maniable que, du moins dans le cas des liquides et des solides, la spectrographie de la lumière diffusée ne présente aucune difficulté spéciale. Un spectrographe Hilger portatif, d'un petit modèle, fournit les premières épreuves. Avec un appareil de plus grandes dimensions, Krishnan obtint, pour des liquides et des cristaux, de bons spectrogrammes, possédant la précision requise, et sur lesquels, sans ambiguïté, s'affirma la présence des raies déplacées. Dans le cas plus ardu des gaz et des vapeurs, on atténua les difficultés en opérant avec la substance sous pression. Ramdas obtint les premiers spectrogrammes d'une substance gazeuse, la vapeur d'éther, au moyen d'un appareil improvisé à grande ouverture (F/1,8).

On interpréta les phénomènes observés par analogie avec l'effet Compton. Le travail de Compton avait fait admettre la notion d'une diffusion de caractère granulaire, comportant

le maintien des principes de conservation. Selon cette conception, si, durant sa rencontre avec le quantum, la particule en diffusion acquiert de l'énergie, le quantum, à son tour, est dépouillé d'énergie dans la même mesure, de sorte que la diffusion engendre un abaissement de fréquence. Le processus inverse est également prévu par les principes thermodynamiques. Sur ces bases, les observations furent interprétables. La concordance des écarts mesurés et des fréquences infra-rouges des molécules laissa entrevoir les possibilités offertes par la méthode nouvelle à l'étude de la structure de la matière.

#### VII. — INTERPRÉTATION DE L'EFFET.

Il paraît à propos de remarquer que le principe de conservation de Compton, utile pour l'interprétation des résultats expérimentaux, reste néanmoins insuffisant.

L'étude des spectres moléculaires amène, en effet, à considérer la molécule gazeuse comme pourvue de quatre espèces distinctes d'énergie, d'ordres de grandeur croissants, énergies de mouvement, de rotation, de vibration, et d'excitation électronique. Sauf la première de ces énergies, chacune des autres est quantifiée, et peut être représentée par un entier, dans une séquence de nombres quantiques. C'est donc un nombre très grand de valeurs possibles que peut emprunter l'énergie globale d'une molécule. Si maintenant nous supposons, entre la molécule et le quantum, une collision à échange d'énergie, où l'énergie finale de la molécule est inférieure à celle du quantum incident, il faut prévoir le spectre de la lumière diffusée comportant un nombre immense de nouvelles raies et rivalisant de complexité avec le spectre moléculaire de bandes d'émission ou d'absorption. Or, rien ne ressemble moins à cette image que la réalité. Ce que l'expérience révèle surtout est la belle simplicité des spectres de la lumière diffusée par les molécules polyatomiques. Cette simplicité, en contraste frappant avec l'extrême complexité des spectres d'émission ou d'absorption, prête à la diffusion de la lumière sa signification et sa valeur. Il est indéniable que par la simple application des principes de conservation, l'effet observé n'avait pas été prévu et ne pouvait l'être.

D'autre part, on peut scruter les phénomènes à l'aide du principe général de correspondance, énoncé par Niels Bohr. D'après la théorie ordinaire de la diffusion, si une molécule diffuse la lumière tandis qu'elle se meut en rotation ou en vibration, les radiations diffusées peuvent comprendre certaines fréquences différentes de celles des ondes incidentes. Le schème classique qui suit de très près les données de l'expérience,

explique pourquoi les écarts de fréquence sont de trois catégories, translation, rotation, vibration, et pourquoi ils diffèrent d'ordre de grandeur. Il justifie les lois de sélection observées, prévoit, par exemple, pourquoi, dans la lumière diffusée, on ne trouve que les fréquences fondamentales, à l'exclusion des fréquences superposées et des combinaisons, pourtant si nettes dans les spectres d'émission et d'absorption. La théorie classique peut même, allant plus loin, nous donner une indication grossière de l'intensité et de la polarisation des fréquences altérées. Néanmoins, pour la description, même qualitative, des phénomènes, il faut faire subir à la conception classique des retouches essentielles, et invoquer le secours des principes quantiques. Les travaux de Kramers et de Heisenberg, et les développements plus récents de mécanique quantique, qui ont leur source dans le principe de correspondance de Bohr, semblent amorcer une interprétation satisfaisante. Mais, jusqu'à ce que nous possédions plus ample information sur la structure des molécules, et ayons acquis un plus grand nombre de données quantitatives sur l'effet lui-même, il serait prématuré de considérer l'explication comme complète.

#### VIII. — LA SIGNIFICATION DE L'EFFET.

L'effet décelé, en raison de son universalité, de la simplicité des spectres obtenus, de l'aisance de la technique, s'applique aux problèmes physiques et chimiques les plus divers, et revêt par là sa signification principale. Les écarts de fréquence, les caractères des raies présentes, notamment leur largeur, l'intensité des radiations diffusées, leur état de polarisation, sont autant de ressources dont peut tirer parti l'investigation intime de la substance diffusante. Les phénomènes sont très nettement influencés par les conditions physiques, température, état d'aggrégation, par les conditions physico-chimiques, mélange, solution, association moléculaire, polymérisation, et plus essentiellement par la constitution chimique. L'étude spectroscopique de la matière trouve donc là un domaine à extension illimitée. Elle promet encore de conduire à une compréhension plus complète, et de la nature de la lumière, et de ses actions mutuelles de la matière et de la lumière.

#### IX. — REMARQUES FINALES.

Du point de vue physique, les résultats quantitatifs, pour les molécules les plus simples, ont dépassé les prévisions les plus optimistes. Dans cet ordre d'idées, les belles recherches de Mac Lennan sur les gaz liquéfiés, celles de R. W. Wood et celles de Rasetti, sont fondamentales

et commandent l'admiration la plus vive. Un intérêt particulier s'attache naturellement aux cristaux de constitution chimique simple. Le diamant, étudié par Ramaswamy, par Robertson et Fox, et surtout par Bhagavantam, a fourni des résultats imprévus, première étape peut-être d'un déchiffrement plus complet de l'état cristallin. Je signale également le travail de Krishnamurti, qui a permis de relier, à la na-

ture de la liaison chimique, l'intensité des raies diffusées. Krishnamurti a pu suivre la transition du type homopolaire de combinaison au type hétéropolaire. Il a encore démontré la connexité de l'intensité des raies déplacées et du paramagnétisme des cristaux, observation qui compte, selon moi, parmi les plus remarquables qui aient été faites, jusqu'ici, dans ce nouvel ordre de recherches.

## LE PHONOSCOPE A CORDES VIBRANTES

par le D<sup>r</sup> CLARY

Laryngologiste

Les laryngologistes sont souvent consultés par des professionnels de la voix, artistes lyriques ou dramatiques, professeurs, avocats, magistrats, prédicateurs, par les chanteurs, par certains boursiers, enfin par des clients de professions diverses inquiets des altérations de leur tonalité vocale. Ils ne sont plus maîtres du fonctionnement de leur voix parlée et chantée. Ils viennent, pour avoir de nous un diagnostic et un traitement; or, il arrive souvent que les images données à l'aide du laryngoscope et du miroir frontal ne révèlent que des lésions minimes ou pas de modifications anormales dans les fosses nasales, le cavum, le pharynx, la trachée, le bronches, et même les *cordes vocales*. Par exemple, les chanteurs qui ne sont plus capables de diriger leur voix à leur gré, montrent au laryngoscope des cordes vocales nacrées, intactes, et dont les mouvements de va-et-vient de distension et de resserrement s'effectuent normalement.

Ce n'est qu'une apparence, due à l'insuffisance de nos moyens d'investigation dans ces cas-là. Le miroir frontal à réflecteur, ou de Clar, le miroir laryngologique, ne correspondent plus à ce que l'on attend d'eux. Il fallait trouver un appareil permettant d'étudier la vibration intime microscopique détaillée des cordes vocales, un appareil qui nous montre les mouvements des fibres vocales au *ralenti*.

Cet appareil est trouvé : c'est le Phonoscope. Il n'est pas encore dans la pratique courante, mais quand les efforts des laryngologistes viennois, moscovites et français qui s'intéressent à cette nouvelle question, auront abouti, tous les médecins spécialistes O.R.L. voudront avoir dans leur salle d'examen, le phonoscope.

En 1837, le « Professeur-Ingénieur » Stampfer avait inventé un disque à trous, en même

temps qu'un autre ingénieur, Plateau, de Bruxelles, avait constitué un autre dispositif analogue. Ces disques étaient sous la dépendance de moteurs à eau, à bras, avec multiplicateur. Plus récemment, Oertel, professeur de pathologie interne à l'Université de Munich, essayait ces disques tournants pour des expériences de médecine générale. Rethi, de Vienne, Musholtz, de Berlin, se sont occupés de la physiologie du larynx, dans le même sens. En 1922, le professeur Hugo Stern, de la clinique otorhino-laryngologique du lazaret de Vienne, — dont Hajek est le premier professeur, — et qui dirige le Phonetische Laboratorium, le Laboratoire de Médecine de la voix, construisit un appareil de stroboscopie laryngologique à disque tournant, que des modifications progressives mettent au point, et l'applique actuellement à la pathologie laryngée. Il a conservé pour son appareil à disque le terme de stroboscope (de *strobos*, tournoisement, et *scopein*, examiner). Le professeur Hugo Stern, au Congrès de laryngologie de Wiesbaden, a affirmé que la stroboscopie allait devenir la microscopie du larynx. La haute personnalité du professeur Hajek comprenant toute l'importance de ce nouveau procédé de diagnostic et d'investigation laryngologique, et du bouleversement qu'allait apporter son emploi dans la science des maladies du larynx (à reprendre entièrement), ne lui a pas ménagé son appui et ses encouragements. Il y a aujourd'hui, à l'Université de Vienne, un *Service officiel*, où se pratique la stroboscopie laryngologique, et où, avec l'appareil à disque, on travaille assidûment et avec méthode à l'étude de modifications de la plus grande importance qui vont être apportées à cette branche de la médecine, s'élancant vers un nouvel essor. Avant ce procédé d'investiga-

tion, il était impossible au laryngologiste de voir les *ondes constituant l'émission des sons de la voix humaine*, et de prendre sur le fait les modifications propres au mouvement intime des cordes vocales pour la production de chaque note. C'est une toute nouvelle méthode, la microscopie du larynx, pour laquelle je propose le nom de micro-analyse du larynx.

Malheureusement, dans l'appareil à disque qui produit un bruit désagréable, il est très difficile de se mettre à l'unisson de la voix humaine. Le passage du rayon lumineux à travers les fentes d'un disque, dont l'instantanéité est fonction de la durée du passage des orifices devant le faisceau lumineux, ne donne pas une image stroboscopique absolument nette. De plus, dans le stroboscope allemand, on ne se sert que de l'ancien miroir frontal à lumière réfléchie alimenté par une lampe Edison. D'ailleurs, en Allemagne, en Angleterre, mes collègues O.R.L. font usage du miroir réflecteur.

Or, en France, en Italie, en Espagne, dans une partie de l'Angleterre, en Belgique, etc., on préfère le miroir de Clar, portant sa lampe centrée, d'un maniement immédiat, ne nécessitant pas la longue éducation de l'autre miroir frontal réflecteur.

La nécessité de mettre la stroboscopie laryngologique au mieux des habitudes des observateurs spécialistes, qu'ils soient rompus ou non à la pratique du miroir réflecteur, m'a fait rechercher une autre méthode, celle du stroboscope à corde vibrante, le *phonoscope* (de *phono*, voix et *scopein* examiner).

Le professeur A. Guillet, de la Faculté des Sciences de Paris, M. Alexandre Bertrand, ont, dès 1922, réalisé pour les applications industrielles un stroboscope à corde vibrante, utilisant la lumière du Néon, qui m'est apparu comme susceptible d'avoir sur le disque à trous une supériorité marquée. Le stroboscope à corde vibrante et à lampe à néon est constitué essentiellement par une corde vibrante, entretenue électriquement, dont on peut faire varier la fréquence d'une façon continue, en agissant sur un tambour gradué. Il est donc possible à chaque instant de connaître exactement la fréquence de la corde. Cette lampe sert d'interrupteur dans le circuit d'alimentation d'une lampe à néon. A chaque interruption de la corde, un éclair jaillit dans la lampe, la fréquence des éclairs suit donc rigoureusement la fréquence de la corde, et on dispose ainsi d'une lampe baladeuse qui peut être réglée à volonté sur la fréquence des objets à examiner. La très grande stabilité de la corde, très supérieure à celle d'un moteur électrique, permet d'observer dans des conditions particulièrement commodes, un phénomène périodique quelconque. De plus, l'instantanéité des

éclairs à néon donne une image stroboscopique sensiblement plus nette que l'éclairage produit par le passage des rayons lumineux à travers les fentes d'un disque, dont l'instantanéité est fonction de la durée du passage des orifices devant le faisceau lumineux.

La fréquence des éclairs étant contrôlée par une corde vibrante, on peut déterminer rapidement par la *méthode des battements acoustiques*, la hauteur du son produit par l'organe que l'on désire examiner. Un léger désaccord permet d'examiner commodément le mouvement au *ralenti* de l'objet étudié.

La corde vibrante AB, entretenue électriquement au moyen du contact C, et d'un électro-aimant b, est alimentée par une petite batterie d'accumulateurs P. La corde AB en vibrant ferme un contact à mercure H, sur le circuit de la lampe L, alimenté par une petite batterie M, et un transformateur I, le tambour T, gradué en fréquence, permet à chaque instant de connaître le nombre d'oscillations de la corde par seconde.

Cet appareil a déjà trouvé son application dans les différentes branches de l'industrie, dans le domaine de l'industrie automobile, pour l'étude du fonctionnement des soupapes, ressorts, étude des rupteurs de magnétos, étude des roulements à billes, étude des vibrations de certains organes, accouplement, engrenage; dans l'industrie électrique, pour l'étude des vibrations des balais, du palier, de l'arbre et du bâti, dans l'industrie textile, pour la mesure de la rotation des broches. Pour la construction des avions, on voit comment se comporte, au ralenti, la substance de l'hélice lancée à pleine vitesse. Enfin, il n'existe aucune branche de l'industrie où le stroboscope ne trouve son application. « Pour étudier le fonctionnement d'une machine en pleine vitesse, qui refuserait l'emploi d'une lunette, à laquelle il suffirait de placer l'œil pour suivre en pleine vitesse le mouvement des pièces. » (Professeur Guillet).

Les figures ci-jointes représentent des photographies stroboscopiques de trains d'ondes produites à la surface d'une eau stagnante au moyen d'un vibreur, par exemple un diapason, l'évolution et la propagation de ces ondes étant impossibles à observer à l'œil nu, sans l'emploi de la méthode stroboscopique.

Partant de ce principe, il est facile de comprendre que si, au stroboscope industriel Guillet-Bertrand, nous greffons un miroir porteur d'une lampe, adaptée aux besoins de la laryngologie (lampe à interruption au néon), qui donne l'intensité ordinaire du miroir de Clar, l'effet stroboscopique sur les cordes vocales examinées au laryngoscope, dans la position ordinaire, sera produit.

Le Phonoscope que j'ai fait construire, se

compose, lui aussi, d'une corde vibrante réglable à l'unisson de la voix du chanteur ou du sujet examiné. Les interruptions bien déterminées de la lampe du miroir, construite sur mes données, reproduisent exactement les vibrations de la corde. Le laryngologiste se placera devant le sujet à observer, son miroir frontal porteur d'une lampe à interruption braqué sur le miroir, dans la position ordinaire du miroir de Clar. Il placera son miroir laryngoscopique réflecteur au-dessus du larynx, le sujet donnera

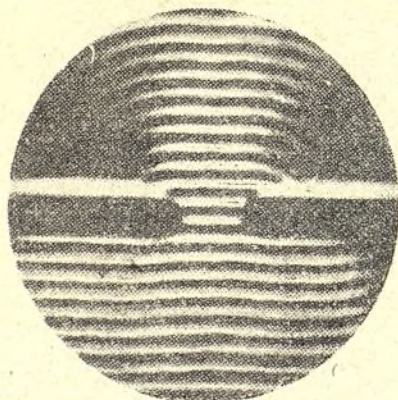


Fig. 1. — Propagation et diffraction d'un train d'ondes rectilignes rencontrant une réglette.

une note déterminée, par exemple, le La normal, 435 vibrations à la seconde, presque à l'unisson de la corde vibrante, qu'il est très facile de régler en même temps, comme une corde de violoncelle. Il faut toujours qu'il y ait une très légère différence entre la note poussée par le sujet, et la note donnée par la corde vibrante. *A ce moment-là, le mouvement des cordes vocales sera perçu au ralenti et l'on aura la faculté de faire varier le ton du sujet en le guidant avec la tonalité de la corde vibrante.* On a la merveilleuse surprise, alors que, pendant toute une existence de laryngologiste, on a toujours examiné les cordes vocales *tendues*, de les voir se mouvoir comme au *ralenti*, au cinéma, en vagues douces, en courbes sinusoïdales, se rapprochant par leur ventre, comme dans la théorie d'Helmholtz.

La manœuvre du ton à donner à la corde est délicate. Le sujet donnera sa note, l'observateur mettra la corde vibrante presque exactement à l'unisson, l'effet d'optique obtenu par le Phonoscope donne des vues bien plus nettes que l'appareil à disque. Il est plus malléable pour les vocalises. C'est en même temps un instrument de musique. Notons qu'on peut encore se servir du miroir réflecteur avec source lumineuse à interruption ; une lampe spéciale sur candélabre étant préparée pour l'emploi de ce deuxième mode de phonoscopie.

Je me ferai un devoir de mettre mes confrères au courant de cette méthode qui doit, par leur collaboration éclairée, conduire à des conséquences considérables dans l'étude de la voix parlée et chantée, comme de ses maladies.

« Pour étudier le fonctionnement du larynx et des cordes vocales, en pleine vitesse d'émission du son, qui refuserait l'emploi d'un appareil phonoscopique, pour suivre le détail des vibrations ? »

Nous sommes déjà en possession de faits qui nous permettent d'élaborer de solides et nouvelles conclusions pour le classement des voix, la pathogénie des nodules vocaux, le diagnostic des maladies de la voix, le pronostic pour d'autres maladies du larynx des plus graves, cancer, syphilis, tuberculose. Notons d'abord qu'un musicien, un chanteur, n'arrivent jamais scientifiquement à donner la note juste à l'unisson du phonoscope. Nous avons examiné d'excellents exécutants, alto, violon, flûte, etc..., aucun n'y est arrivé. Mais cela peut arriver ; si l'un d'eux trouvait un instant la justesse scientifique, il déviait aussitôt, mais les meilleurs amateurs ne peuvent apprécier ces différences

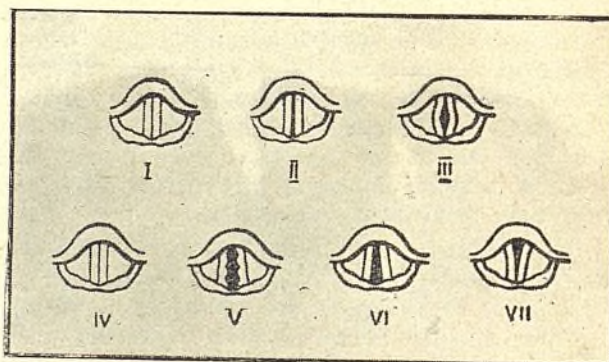


Fig. 2.

En haut : Anciennes hypothèses. — I. Voix de poitrine, cordes en contact serré. — II. Voix mixte, cordes un peu moins serrées. — III. Voix de tête (fausset), ouverture en fuseau.

Au-dessous : Schémas synthétiques après vues phonoscopiques. — IV. Voix de poitrine (hypothèse ancienne confirmée). — V. Voix mixte, ouverture plus large et très variable en bordure. — VI. Voix de tête, notes basses et moyennes. — Voix de fausset, notes élevées.

théoriques, et nous goûtons avec la plus grande joie des solos et des ensembles qui nous paraissent justes qui « microscopiquement » s'écartent de l'unisson. De même pour les chanteurs, si brillants, si habiles soient-ils.

Par la laryngoscopie, nous jugeons des lésions visibles à l'œil nu, quant au mouvement, nous apprécions les changements de position de la totalité des cordes, sur un plan horizontal. Cela dépend :

1° Du mouvement latéral des cartilages arythénoïdes ;

2° De la fonction des muscles abducteurs et adducteurs du larynx ;

3° De l'innervation du larynx.

Voici la haute opinion de notre illustre laryngologiste, le D<sup>r</sup> Castex, sur l'imperfection de la laryngoscopie dans le classement des voix (maladies de la voix).

L'examen laryngoscopique permet-il le classement des voix ? Morel-Mackenzie, Lennox-Brown ne l'admettent pas. D'autres observateurs, Fournier, Fauvel, Gugenheim, Lermoyez, Toal, Krause, se rangent à l'opinion contraire.

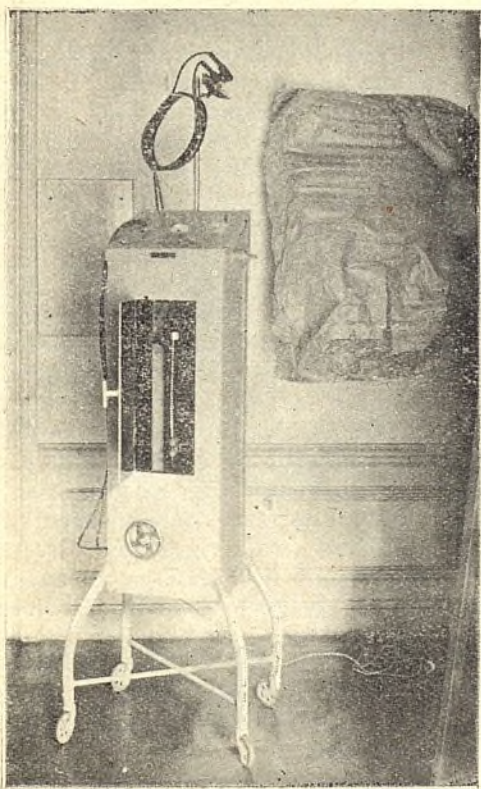


Fig. 3. — Le phonoscope à corde vibrante montrant la roue de tension de la corde placée verticalement (que l'on aperçoit en blanc). En haut, placé sur le support, le miroir frontal à lampe à intermittence du D<sup>r</sup> Clary.

« Quand j'examine un artiste, je cherche à deviner, par le laryngoscope, quelle est la catégorie de sa voix. Je table sur la longueur et la largeur des cordes, et bien souvent je tombe à côté, et puis, nous savons l'importance du timbre, pour le diagnostic des voix. Or, le petit miroir ne nous dira rien. »

Que d'exemples je pourrais personnellement donner, ainsi que mes collègues O.R.L. confirmant cette conclusion, parmi les chanteurs des

concerts classiques, des pensionnaires de l'Opéra-Comique, ou les vedettes d'opérettes ou de music-hall.

La phonoscopie va nous donner réellement le fonctionnement intime des cordes vocales, la vision de la voix, et déjà, nous savons que :

1° La vibration de la corde vocale dépend

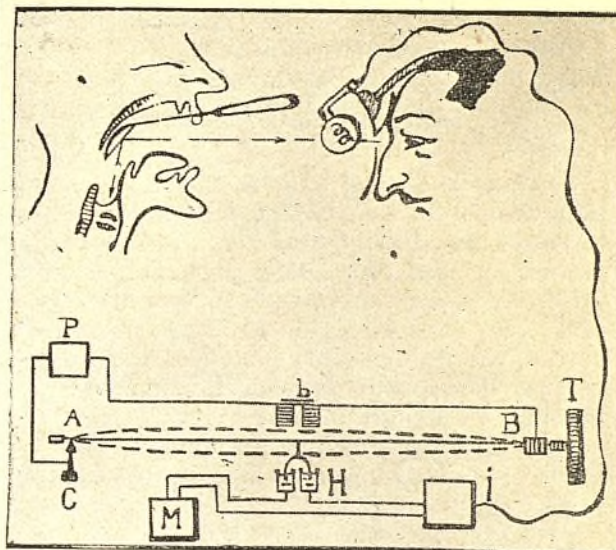


Fig. 4.

Marche des rayons dans la laryngologie stroboscopique. AB, corde métallique vibrante ; P, pile d'entretien de la corde en vibration ; T, tambour métallique à vis pour tendre la corde ; C, contact platine ; M, accumulateur ; I, transformateur. Placé sur la tête de l'observateur, le miroir de Clary, au néon.

parfois seulement de la quantité, mais surtout de la qualité, et du poids spécifique, différent dans chaque cas ;

2° De la tension de la corde dans le sens positif ou négatif. (Il s'agit ici d'un spasme physiologique) ;

3° De l'élasticité très variable ;

4° De la force de l'inspiration ou de l'expiration ;

5° De la forme géométrique des cordes, la puissance du souffle modifie la forme du courant d'air sous-glottique, et change à son gré la forme des cordes.

#### Voix parlée et chantée.

La phonoscopie a déjà permis de confirmer ou rectifier les hypothèses des laryngologistes et des physiologistes de la génération précédente qui n'avaient, comme nous jusqu'à présent, que leur laryngoscope pour tout édifier.

Dans la voix de poitrine, les cordes vocales sont en contact serré — c'est confirmé, — les ondes sinusoïdales sont juxtaposées.

Dans la voix de tête, et dans la voix mixte, les images au Phonoscope modifient complète-

ment les opinions anciennes : on pensait que dans la voix mixte, les cordes s'écartaient légèrement, et dans la voix de tête, en ouverture fusiforme. Il n'en est pas ainsi. Dans la voix mixte, les cordes s'écartent davantage que l'on ne le croyait, les courbes sinusoïdales des fibres se modifient harmonieusement en vagues douces, dans les « passages », les formes changent, et affectent de plus en plus la forme de bords de coussins plats ondulants.

Dans la voix de tête :

a) Notes basses, les cordes restent légèrement ouvertes.

b) Dans le fausset haut (voix brillantes), un tiers des cordes s'affrontent dans la partie postérieure, les deux autres tiers, ou beaucoup moins, formant une légère ouverture. C'est en raison de la structure microscopique des cordes, renforcées dans la région arythénoïdienne. Les cordes vocales ne sont, en effet, pas tendues comme des cordes de violon, mais bien implantées à l'arrière, les fibres nobles des cordes vocales s'allongent à l'avant, dans un tissu cellulaire plus lâche, qui permet leur elongation. Elles s'épaississent aussi.

La forme des cordes en vibration, dans leur ensemble, ne présente plus l'aspect de rubans, mais bien celui de demi-coussinets, opposés par leurs bords. *Les cordes vocales, les rubans vocaux devraient maintenant s'appeler des coussins laryngiens*, qui battent l'un contre l'autre, en courbes flottantes.

Le classement des voix se fait scientifiquement au phonoscope. L'importance du sujet en fera l'objet d'un article spécial.

On dit que les voix disparaissent, c'est surtout parce que, au début, elles sont empiriquement placées. Que d'erreurs seront évitées ! Le phonoscope est l'instrument idéal pour l'étude de la physiologie, de la pathologie et du traitement de la voix parlée et chantée. L'enrouement simple ne présente aucune image anormale à la laryngoscopie ordinaire ; au phonoscope, il y a différentes modifications des ondes, à droite et à gauche. La simultanéité n'existe plus, soit par infiltration, soit par parésie. Nombre des inconvénients dont se plaignent les chanteurs, grelot, chevrottement, etc., sont des parésies jusqu'ici méconnues, appréciables seulement au ralenti. On voit très bien, dans chaque cas, un changement dans le mouvement des cordes alors qu'avant on ne voyait rien. Les conséquences pour la simulation sont considérables ; il est impossible de simuler un enrouement. On voit au Phonoscope la formation des nodules vocaux tout à leur début. Il sera donc possible de guérir le nodule bien avant qu'avec des moyens ordinaires on l'ait aperçu, et au surplus sera enfin réglée la vieille

querelle des laryngologistes, interventionnistes ou non, dans le cas des nodules.

L'étude de la mue de la voix entre dans une phase nouvelle. La guérison des voix eunuchoïdes sera obtenue par une nouvelle méthode de massage sur la région hyoïdienne et thyroïdienne.

Dans les syphilis anciennes, et réputées guéries, il y a encore des points microscopiques de sclérose spécifiques sur les cordes, qui les font flotter anarchiquement.

Avec le D<sup>r</sup> Bérillon, nous allons entreprendre l'étude des altérations de la voix du début des maladies nerveuses, pour en tirer les conséquences utiles pour le diagnostic et le pronostic du larynx.

*Tuberculose.* — L'infiltration bacillaire se fait toujours dans la région arythénoïdienne ou inter-arythénoïdienne à l'arrière, à la racine des cordes, qui anatomiquement, comme le Phonoscope vient de le montrer, en confirmant les données histologiques de Muzholtz, ne sont pas tendues en cordes de violon, mais enracinées à l'arrière avec épanouissement antérieur. Les laryngologistes ne peuvent, à l'heure actuelle, apprécier le gonflement ou ulcération des arythénoïdes qu'à une période assez avancée, quand la laryngite tuberculeuse est établie, période qui est cependant dénommée, dans l'état actuel de la science : première période. Or, bien avant, le Phonoscope permet de savoir s'il y a déjà attaque de cette région. En effet, les ondulations visibles au ralenti avec le miroir phonoscopique sont normalement de plus grande amplitude à l'arrière qu'à l'avant. Une grande vague part de l'arrière, comme se dirigeant vers le rivage qui serait à l'avant. Eh bien, lorsqu'il y a la menace de bacillose laryngée, on peut à une période qui précède de beaucoup celle des autres symptômes, voir que les ondes sont inversées, les vagues partant des arythénoïdes sont plus courtes, et de plus faible amplitude, alors qu'à l'avant, elles augmentent d'intensité. Ce symptôme est le diagnostic précoce, et croyons-nous, d'une extrême importance pour une maladie qui, pour être curable, doit être prise à sa première origine. On comprend aussi ses applications en médecine militaire, où il nous était souvent difficile, pendant la guerre, d'affirmer ou non les bacilloïses du larynx.

Le Phonoscope n'est pas seulement un instrument de diagnostic laryngologique. Le mécanisme de production de la voix humaine était inconnu jusqu'à ce jour. Nul n'a encore observé sans la vision directe phonoscopique, le mouvement vibratoire hypothétique des cordes vocales. Nous voyons aujourd'hui, de nos yeux que la nature a fait mieux que n'importe quel instrument. Une masse vibre en vibrations lon-

gitudinales et latérales. La nature a donné à l'homme ces deux modes de vibrations, les cordes vocales comportent ces deux modalités, et l'élongation ne dépend pas d'une tension artificielle par un mécanisme semblable à une clé. Le timbre est une composante des deux mouvements ondulatoires connus. L'intensité dépend de la force du courant d'air expiré, mais aussi des formes d'accolement des coussins vocaux. Pour les Universités, pour l'enseignement, il sera nécessaire de projeter sur l'écran ce que seuls les laryngologistes peuvent voir, et que pourront observer, à leur tour, les scientifiques qui nous feront l'honneur d'une cu-

riosité qui deviendrait une précieuse collaboration. Aussi travaillons-nous actuellement à la mise au point de la projection sur l'écran des cordes vocales, en vue phonoscopique, au ralenti. Mais il est nécessaire d'avoir des multiples des vibrations de la voix humaine pour obtenir une image dans cette cave profonde qu'est le larynx. Il faudra donc des ralentis de l'ordre de 1/3.000 au 1/8.000 pour obtenir des images cinématographiques qui permettront d'enseigner le fonctionnement de l'organe qui permet à l'homme d'exprimer et de faire entendre sa pensée.

## NOTES ET ACTUALITÉS

### Mathématiques

**Le Mois Mathématique à l'Académie des Sciences (Avril 1932).** — *Théorie des groupes.* M. de Séguier donne un tableau des classes de substitutions d'ordre 2 des groupes linéaire, quadratique, hermitien et gauche dans un champ de Galois d'ordre impair.

*Théorie des fonctions.* 1. Précédemment M. Lars Ahlfors avait indiqué une généralisation du théorème de M. Picard. Il généralise de même un théorème dû à M. Rolf Nevanlinna et d'après lequel il ne peut pas exister cinq valeurs différentes  $a_v$  telles que toutes les racines de  $f(z) = a_v$  soient multiples,  $f(z)$  étant méromorphe dans tout le plan sauf à l'infini. Pour les fonctions entières, on obtient ainsi une extension d'un théorème de M. Bloch.

2. Après avoir utilisé la fonction  $T(r, f)$  de M. Nevanlinna pour préciser la définition de l'ordre d'une fonction méromorphe, M. Georges Valiron applique cette dernière notion et celle du polygone de sommabilité pour localiser les directions de Borel de la fonction.

3. M. F. Marty montre que pour la fonction  $f(z) = z + a_2 z^2 + \dots$  holomorphe dans le cercle unité on a (avec  $|z| = r$ ) :

$$|f^n(z)| \leq \frac{4+2r}{(1-r)^2}; \quad |f^{nn}(z)| \leq \frac{18+6r}{(1-r)^5};$$

ce calcul s'étendait aux dérivées d'ordre quelconque, si l'on avait démontré l'hypothèse de M. Bieberbach sur la limitation des  $|a_n|$ .

4. M. Arnaud Denjoy étudie les fonctions holomorphes dans une région  $R$  sauf sur une ligne de Jordan  $C$ , où elles sont seulement continues. Il existe des courbes  $C$  dont chaque arc possède une aire; l'extension à ces courbes d'une intégrale double (envisagée tout d'abord par M. Pompeiu) fournit un exemple de telles fonctions. L'Auteur indique un autre procédé qui utilise certains ensembles de longueur infinie, mais d'aire nulle (carrés évidés en croix).

5. Et Analyse 4. M. Fejér a donné des théorèmes qui lient le nombre des variations d'une fonction  $f(x)$  dans  $(0, a)$  ou dans  $(0, \infty)$  au nombre de variations de la suite des moments de  $f(x)$  ou de  $f(x)e^{-kx}$  dans cet intervalle. M. Michel Fekete montre comment on peut préciser ce résultat.

*Analyse.* 1. M. Gosse a fait remarquer qu'une équation aux dérivées partielles étudiée récemment par M. Pasquier se ramenait à une équation de Laplace. M. E. Goursat observe qu'il a rencontré lui-même cette dernière équation dans un travail antérieur; et les propriétés qu'il a établies pour cette équation ont leur répercussion sur l'équation de M. Pasquier.

2. M. Georges Giraud étudie l'intégration de certaines équations aux dérivées partielles, du type elliptique, et dont les coefficients satisfont à des conditions de Hölder.

Moyennant certains lemmes, il montre que les problèmes à la frontière se traitent par les méthodes qu'il a indiquées précédemment.

3. Soit

$$D_{n+1}(f) = |x_1 z_1 z_1^2 \dots z_1^{n-1} f(z_1)|;$$

généralisant une formule de Darboux, M. Paul Montel montre que le déterminant précédent est égal à

$$\lambda \frac{f^{(n)}(z)}{n!} D_{n+1}(z^n), \text{ où } \alpha \text{ désigne l'abscisse d'un point du}$$

domaine de convexité des  $n+1$  points  $z_j$ , et  $\lambda$  un nombre dont le module ne dépasse pas l'unité. La formule s'étend au cas où plusieurs points  $z_j$  sont égaux. On peut généraliser de même une formule due à Weierstrass — ou encore remplacer les puissances de  $z$  par des fonctions holomorphes arbitraires.

5. M. F. Riesz a établi relativement aux fonctions harmoniques et aux fonctions sous-harmoniques qui coïncident avec les premières le long d'un contour fermé une relation d'inégalité qui justifie l'introduction du mot sous-harmonique. M. Miron Nicolesco, qui a introduit la notion de fonctions sous et sur-harmoniques d'ordre  $p$ , montre que ces fonctions jouissent d'une propriété analogue.

6. M. S.K. Zarembo reprend l'étude des caractéristiques d'une équation différentielle situées sur un tore. Il suppose qu'aucune n'est fermée. Il établit alors que l'ensemble de condensation est le même pour toutes les caractéristiques. S'il existe des caractéristiques fermées, l'ensemble de celles qui se condensent sur elles-mêmes à la puissance du continu. L'existence d'une intégrale singulière ne modifie pas ces résultats.

7. Récemment, M. H. Cartan a montré que pour qu'une fonction de plusieurs variables soit développable en série de polynômes dans un domaine d'holomorphie, il faut

que ce domaine soit convexe par rapport à la famille de polynômes. M. André Weil montre que cette condition est suffisante. Le résultat s'étend au cas des fonctions méromorphes.

8. Après avoir étudié la sommabilité  $(C, \delta)$  de la série de Laguerre d'une fonction  $f(x)$ , M. E. Kogbetliantz montre par un exemple qu'il ne suffit pas qu'à l'infini

$f(x)$  soit  $O(e^{\frac{x}{2}})$  pour que la série de Laguerre soit sommable  $(C, \delta)$  en  $x=0$ .

9. Soit  $s_n$  une suite absolument convergente; pour que l'on ait  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{v=0}^n a_{nv} s_v = s$ , il faut et il suffit que l'on ait :

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_{nn} = 0, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{v=0}^n a_{nv} = 1, \quad \text{et} \quad \left| \sum_{v=0}^m a_{nv} \right| < K$$

pour tout  $n$ , et pour  $m \leq n$ . C'est la généralisation, due à M. C.-E. Winn, d'un résultat de Silvermann et Toeplitz.

*Géométrie différentielle.* M. Long montre que les surfaces telles que  $\sum \alpha_n^2 - \sum \alpha_v^2 = 1$  (où les  $\alpha$  sont les cosinus directeurs de la normale et les  $u, v$ , les paramètres des lignes de courbure) sont aussi les surfaces réelles s'appliquant sur d'autres surfaces réelles suivant leurs lignes de courbure.

*Mécanique céleste.* 1. M. Kiveliovitch démontre que, si dans le mouvement spatial de trois corps une des vitesses s'annule à un instant quelconque, le mouvement n'admet pas de choes. Le mouvement plan admet un théorème analogue.

3. Appliquant la méthode de Darboux-Sundman et de Levi-Civita au problème des deux corps, M. D. Belorizky prouve que le rayon de convergence des développements est limité par les points où la vitesse s'annule. Ce fait, qui subsiste pour le problème des trois corps, explique la petitesse du rayon de convergence des séries.

2. Envisageant un fluide parfait, animé d'un mouvement quelconque et soumis à l'attraction newtonienne de ses propres particules, M. R. Wavre montre, notamment, que le potentiel dû au fluide est entièrement déterminé à l'extérieur par la connaissance de la surface libre et des accélérations superficielles. Dans le cas des figures d'équilibre relatif, on retrouve des théorèmes de Stokes et Poincaré.

*Mécanique des fluides.* 1. Comme l'a indiqué déjà M. D. Riabouchinsky, on peut appliquer la méthode des filets colorés à l'intégration mécanique des équations du mouvement d'un fluide incompressible. On peut utiliser d'ailleurs deux procédés : l'un est basé sur la méthode d'approximations successives de M. Picard, (procédé G.-J. Taylor); l'autre s'appuie sur la transformation de Molénbroek et Tchapligne.

2. Appliquant la méthode de Tchapligne, M. Basile Demtchenko ramène les équations du mouvement plan à la forme

$$\frac{\partial \varphi}{\partial \theta} = -\frac{\partial \varphi}{\partial \sigma}, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial \sigma} = +K \frac{\partial \varphi}{\partial \theta}, \quad K \text{ étant un coefficient approximativement égal à } 1 \text{ pour les mouvements lents; et il indique diverses propriétés de ce type de mouvements.}$$

3. M. Georges Durand soumet à l'Analyse l'étude d'une file de tourbillons de même intensité; la vitesse ne peut s'annuler à l'infini, ce qui rend l'interprétation physique difficile. Il n'en est plus de même si l'on envisage deux files parallèles de tourbillons d'intensités opposées d'une file à l'autre.

4. M. Henri Poncin étudie le mouvement d'un fluide parfait, incompressible, soumis à des forces dérivant d'un potentiel et dans lequel se produit une cavitation dont la forme est indépendante du temps.

*Hydrodynamique.* 1 et 2. M. Alfred Rosenblatt discute le mouvement d'un liquide visqueux contenu entre deux cylindres circulaires coaxiaux. On peut établir rigoureusement l'existence de perturbations s'évanouissant à l'infini suivant une loi exponentielle. L'Auteur étudie successivement le cas du repos initial et le mouvement de Couette général,  $\varphi_0 = Ar + B/r$  qui conduit à des équations intégrales dont le noyau est du type étudié par M. Goursat.

*Elasticité.* 1 (et *Résistance des Matériaux*). Précédemment, M. Louis Roy avait obtenu le potentiel thermodynamique d'une ligne élastique à quatre paramètres; il forme actuellement le potentiel thermodynamique d'une ligne à six paramètres dont chaque profil et un plan de symétrie de contexture, mais sans supposer l'homogénéité transversale. Dans une seconde Note, l'Auteur applique le résultat obtenu à la Résistance des matériaux; il se place dans l'hypothèse, pratiquement suffisante, où chaque profil est un plan d'isotropie. En négligeant le gauchissement des profils (hypothèse de Bernoulli), on retrouve la condition d'équarrissage usitée couramment.

2. M. N. Mouskhelichvili (*Muschelishvili*) prolonge la méthode classique de Saint-Venant au problème de la torsion d'une poutre composée de plusieurs pièces cylindriques soudées ensemble le long de leurs surfaces latérales, chaque pièce étant homogène et isotrope, et les constantes élastiques pouvant varier d'une pièce à l'autre. Les composantes non nulles de la tension s'expriment d'une manière unique à l'aide des dérivées d'une fonction  $\varphi$  qu'on obtient en résolvant une certaine équation de Fredholm (où l'inconnue est une densité auxiliaire). Comme dans le cas de Saint-Venant, les tensions agissant sur toute section droite sont équivalentes à un couple de torsion.

3. MM. V. Smirnoff et S. Soboloff indiquent une méthode nouvelle pour la solution du problème plan des vibrations élastiques, dans le cas d'un demi-plan ou d'une couche. La méthode est valable aussi pour quelques problèmes dans l'espace où a lieu la symétrie axiale.

4. M. B. Galerkin donne une solution générale du problème de la plaque circulaire épaisse soumise à l'action d'une charge quelconque. La méthode s'applique à la plaque à ouverture, et à la plaque en forme de secteur incomplet (rectangle circulaire). Les développements en séries font appel aux fonctions élémentaires classiques et aux fonctions de Bessel.

*Physique mathématique.* 1. Les équations obtenues par M. Dirac pour la mécanique de l'électron magnétique conduisent à une résolvante (E), qui, moyennant un changement d'écriture, se ramène à l'équation des ondes pour un espace à cinq dimensions. Cette dernière équation ayant été intégrée par M. N. Théodoresco, cet Auteur en profite pour résoudre le problème de Cauchy relatif à (E). La solution, fondée sur le principe de descente de M. Hadamard, fait intervenir les fonctions de Bessel.

2. M. Ch. H. Müntz étudie le problème dynamique général de l'élasticité; en se servant de la méthode des couches élastiques simples et doubles on peut se borner au cas du demi-plan ou du demi-espace. Les potentiels scalaire et vectoriel de déplacement satisfont à un système de Fredholm.

*Calcul des probabilités.* Supposant que l'opinion des  $m$  électeurs est inconnue *a priori* et que les candidats ont des chances égales, M. E. Baticle calcule d'abord la probabilité d'une élection à la majorité absolue au premier tour avec  $n$  candidats ( $n$  représentant le nombre de partis entre lesquels se groupent les électeurs); si  $m$  est très grand cette probabilité a pour valeur asymptotique  $n.2^{1-n}$ ; c'est une généralisation du problème du bâton

brisé. Il étudie ensuite le problème analogue pour le second tour et  $n' < n$  candidats; le nombre probable d'élus à la majorité absolue sera la même qu'avec un tour unique et  $n'$  candidats.

RENÉ GARNIER.

### Physique nucléaire

**L'hypothèse des neutrons.** — De nombreuses recherches sont consacrées, à l'heure actuelle, à élucider la structure du noyau atomique. Elles ont conduit à admettre, pour interpréter la constitution de ce noyau, l'existence de divers constituants. Il peut y avoir, dans le noyau des atomes : 1° des électrons, particules électrisées négativement, dont la masse est la dix-huit-cent quarantième partie de celle de l'atome d'hydrogène; 2° des protons, électrisés positivement, dont la charge est équivalente à celle d'un électron et dont la masse est égale à celle d'un atome d'hydrogène; 3° des particules  $\alpha$  pour lesquelles on a proposé le nom d'héliions destiné à rappeler qu'elles représentent le noyau de l'atome d'hélium et qui sont constitués par l'assemblage intime de 4 protons et de 2 électrons; en sorte que leur masse vaut sensiblement 4 fois celle d'un atome d'hydrogène et que leur charge positive est équivalente à celle de 2 électrons; 4° des neutrons constitués par l'assemblage intime d'un proton et d'un électron dont la masse est équivalente à celle d'un atome d'hydrogène et dont la charge électrique est nulle, d'où leur nom de neutron.

Dans une récente communication à la *Société française de Physique* (séance du 6 mai 1932), M. Francis Perrin a indiqué les formules de constitution nucléaire d'un certain nombre d'atomes. Il admet que protons et électrons nucléaires s'unissent en formant le plus grand nombre possible d'héliions, puis autant de neutrons qu'il reste de couples de protons et d'électrons disponibles; il peut rester en plus soit des protons libres, soit des électrons libres.

Ainsi, le noyau du lithium, élément dont le numéro atomique est égal à 3, peut comporter deux isotopes, l'un de masse 6 dont le noyau comprendrait un héliion, un neutron et un proton, et l'autre, de masse 7, qui comprendrait un héliion, deux neutrons et un proton. D'après Francis Perrin, les constitutions ainsi obtenues expliqueraient les phénomènes de radioactivité provoquée.

Signalons, à ce propos, que, dans une communication à l'Académie des Sciences (C. R., 25 avril 1932), M. Georges Fournier a émis l'hypothèse que les édifices nucléaires seraient construits avec 3 types de briques : les neutrons, les héliions et les demi-héliions, constitués par 2 protons et 1 électron. D'après cet auteur, il n'existerait jamais ni protons, ni électrons libres dans le noyau.

Les expériences d'Irène Curie et de Joliot conduisent à attribuer aux neutrons des pouvoirs de pénétration considérables, bien supérieurs à ceux des rayons  $\gamma$ . D'après les mesures de Chadwick, le parcours des neutrons serait supérieur à 40 cm dans le plomb, la vitesse de propagation du neutron est inférieure à  $3 \times 10^9$  cm : sec.; mais le neutron aurait un pouvoir ionisant extrêmement faible : il produirait 1 à 2 paires d'ions seulement sur 5 m. de trajectoire dans l'air. La force de liaison entre l'électron et le proton, dont l'agglomération constitue le neutron, serait, d'après Chadwick, relativement faible, de l'ordre de 1 à 2 millions de volts.

D'autre part, à la même séance de la *Société française de Physique*, M. Rosenblum, a fourni quelques renseignements concernant les recherches qui se poursuivent activement à l'Université de Cambridge sur les neutrons et sur la désintégration artificielle par un courant rapide de protons.

Il rapporte que Feather a observé photographiquement dans une chambre de Wilson, la désintégration de l'azote provoquée par des neutrons. Il faut distinguer les cas où il y a capture du neutron et émission de particules  $\alpha$ , et les cas de non capture accompagnée de l'émission d'un proton.

En ce qui concerne la désintégration artificielle par un courant protonique, elle a été obtenue au laboratoire de Cavendish par les physiciens Cockroft et Walton. Ces auteurs ont accéléré des ions hydrogène par des champs électriques montés en cascade et variant de 120 000 à 600 000 volts. À l'aide de ces protons, ils ont pu désintégrer divers éléments légers et notamment le lithium, le fluor, le carbone et l'aluminium. Les parcours des particules accompagnant ces désintégrations sont de l'ordre de 8 cm. pour le lithium et de 2,5 cm. pour les autres corps mentionnés. Les scintillations provoquées par ces particules et la densité de l'ionisation qu'elles produisent dans une chambre de Wilson semblent indiquer que l'on a affaire à des particules  $\alpha$ .

A. Be.

### Physique

**Maxwell et la physique théorique moderne.** —

La Grande-Bretagne qui, en octobre 1931, célébrait à Cambridge le centenaire de Maxwell, avait convié, à cette occasion un certain nombre de notabilités scientifiques, parmi lesquelles le Prof. Niels Bohr. Dans une conférence, l'illustre physicien danois s'est attaché à souligner toute la portée de l'influence de l'œuvre de Maxwell sur l'orientation de la physique moderne (1).

Bohr a insisté tout d'abord sur le parti fructueux qui avait pu être tiré de l'application, aux problèmes atomiques, de la théorie électromagnétique de la lumière. Après avoir fait allusion aux travaux de Lorentz et de Larmor sur l'effet Zeeman, et à ceux de Langevin sur le magnétisme, il a rappelé l'aide efficace qu'avaient apportée les idées de Maxwell aux recherches de J.-J. Thomson sur la constitution électronique de la matière. Les recherches de J.-J. Thomson, dérivées de l'idée de la masse électromagnétique de l'électron, devaient aboutir, on le sait, à la fameuse numération des électrons dans l'atome, déduite de la dispersion des rayons X.

Les idées de Maxwell se sont trouvées rapidement distancées par le développement de la théorie granulaire de l'électricité. L'établissement du quantum d'action, par Planck, a entraîné une révision radicale de tous nos concepts de philosophie naturelle. La mise en évidence du noyau atomique, par Rutherford, est venue, de la façon la plus frappante, assigner des limites à la mécanique ordinaire et à l'électrodynamique. Cependant, la théorie de Maxwell n'en a pas moins continué à fournir un contrôle indispensable, et pour progresser dans les domaines, qui venaient de s'ouvrir, il a fallu maintenir, avec les idées classiques, un contact aussi étroit que possible.

Il ne saurait être question, selon Bohr, de retoucher à la théorie de Maxwell, en particulier, d'ajouter des termes à ses célèbres équations, car l'harmonie de l'ensemble ne saurait que souffrir d'une telle initiative. Seule, une généralisation pourrait être envisagée; ou plutôt une simple transposition dans un autre langage physique, qui tiendrait compte de l'indivisibilité essentielle des processus élémentaires, tout caractère de la théorie de Maxwell trouvant un caractère correspondant dans le formalisme nouveau. Le but a été atteint, ces dernières années, dans une large mesure, par le développement extraordinaire

(1) *Nature* (Londres), 24 octobre 1931.

de l'électrodynamique quantique, développement auquel s'associent les noms de de Broglie, de Heisenberg, de Schrödinger et de Dirac.

Imaginons un instant, faites avant Faraday et Maxwell les découvertes expérimentales de la diffraction électronique et des effets photoniques, à la base du symbolisme quantique. Dans cette hypothèse invraisemblable, observe Bohr, notre compréhension des propriétés de la matière et la lumière serait loin d'avoir la cohérence de celle de ces grands prédécesseurs, dont le langage, comme celui de Newton, reste digne d'être repris par les physiciens de tous les temps.

S. V.

### Météorologie

**Protection météorologique sur les océans.** — Depuis plusieurs années, des navires collaborent aux observations météorologiques, travail d'une haute importance, puisqu'il permet la continuité de tout le réseau de postes, continuité sans laquelle la prévision serait fort aléatoire. M. le lieutenant de vaisseau Bernard, expose clairement dans les numéros 78, 79 et 80 de *La Météorologie*, les principes sur lesquels reposent la délicate organisation, d'émission, de concentration des renseignements et de prévision en mer.

Sur un océan d'étendue limitée, tel que la Méditerranée, la besogne est relativement facile. Le navire reste constamment en liaison avec un poste côtier; il suffit donc d'encourager la collaboration bénévole (elle ne peut être obligatoire, sous peine d'avoir des observations de qualité défectueuse), et la transmission rapide du télégramme. Un météogramme, parvenant avec 24 heures de retard, n'a plus d'intérêt, au moins pour la prévision, et malheureusement, bien que maintenant les météogrammes aient la priorité, et que les opérateurs de bord touchent une prime, ils sont souvent tentés de faire passer en premier les télégrammes taxés.

Dans les principaux ports, un agent inspecteur du service météorologique, est chargé d'étudier avec les officiers les difficultés rencontrées, de fournir les documents nécessaires (codes, atlas...) d'examiner les appareils ou parfois d'en prêter, et d'essayer d'obtenir la collaboration de nouveaux bâtiments.

Le service donne déjà de bons résultats, en Méditerranée Occidentale, pour la protection des lignes nord-africaines. Il pourrait être amélioré en demandant aux navires, non seulement des observations aux heures synoptiques internationales, mais encore des avis de variations brusques, exactement comme les stations terrestres, au moins avant et après le passage d'un grain.

Dans l'Atlantique, ce système permet, sans modification, de connaître une certaine zone touchant les côtes, région particulièrement précieuse à explorer, puisque la plupart

des perturbations, en Europe Occidentale, nous arrivent de l'Ouest.

Mais, pour étendre à tout l'Océan, le réseau de couverture, il fallait attendre la mise au point des transmissions par ondes courtes, permettant de rester en communication avec le même navire pendant toute une traversée. Seulement, le nombre de bâtiments, possédant un poste à ondes courtes, étant relativement restreint, le problème n'était pas résolu. On eut alors l'idée d'utiliser un navire comme poste de concentration intermédiaire: en 1924, le *Jacques-Cartier* entreprit ce travail. Les bâtiments, envoyant leurs observations demandèrent, en échange des prévisions, et le *Jacques-Cartier* devint un véritable « Office Météorologique flottant ». Le succès ne fut assuré, qu'après formation d'une certaine clientèle, ayant, d'ailleurs tendance à ne travailler qu'en cas de mauvais temps pour recevoir en retour des prévisions.

Des bateaux de guerre ont tenté d'assurer le service du *Jacques-Cartier* sans grand succès, leurs voyages sont trop rares et leurs parcours trop peu fréquentés.

Quels que soient les heureux résultats obtenus par le *Jacques-Cartier* (remplacé par le *Cuba*, depuis février 1932), ils sont insuffisants, la concentration n'ayant lieu que dans une certaine zone, et, en cas d'escalade, n'existant plus du tout. Les paquebots, par exemple de la ligne Paris-New-York, formant une chaîne continue, seraient particulièrement désignés, pour assurer le réseau d'observations, seulement, il faudrait amplifier la propagande, auprès des bâtiments, augmenter le personnel et le matériel radio, embarquer sur les paquebots de concentration, des météorologistes de profession chargés d'élaborer les prévisions.

Ces prévisions devraient servir, d'une part, aux navires désirant en retour de leurs observations être prévenus des changements de temps, d'autre part, aux aéronefs. Ceux allant vers l'Ouest sont particulièrement en danger; allant en sens contraire des perturbations, ils rencontrent rapidement celles qui n'étaient pas encore prévues; au contraire, les avions volant vers l'Est rattrapent les perturbations déjà signalées.

A un tout autre point de vue, les navires centralisateurs pourraient procéder aux sondages en mer, travail à peine amorcé, le météorologiste pourrait vérifier les études théoriques sur la direction des vents sur les Océans.

En résumé, l'utilité des observations en mer étant incontestable, il importe d'intensifier la propagande pour resserrer davantage le réseau. Au point de vue organisation, sur les mers de peu d'étendue, les navires fonctionnent, comme des postes terrestres, sur les grands Océans, il est nécessaire de prévoir des bâtiments de concentration, jouant, toute proportion gardée un rôle identique à celui de nos stations régionales, aussi bien au point de vue concentration, qu'au point de vue prévision.

CH. F.

## SCIENCES APPLIQUÉES

### Génie maritime

**L'application du Diesel à la navigation rapide.** — J'ai eu l'occasion de montrer, à différentes reprises, que le progrès du moteur à combustion interne appliqué à la propulsion des navires, n'entraînait nullement, comme contre-partie nécessaire, la décadence de la machine à vapeur, du moins d'une façon générale et pour l'ensemble de la navigation maritime. Il arrive que dans bien

des circonstances encore la turbine s'impose avec des avantages pour ainsi dire impératifs.

Si le Diesel doit nécessairement triompher lorsque le facteur *rayon d'action* entre en compte d'une façon primordiale, la turbine conservera longtemps encore le mérite de répondre pleinement à d'autres genres de préoccupations. C'est ainsi que pour les navires de guerre, dont la distance franchissable est en général modérée, la turbine, d'ailleurs intrinsèquement plus légère, règne encore sans grande velléité de concurrence. Le cas des

croiseurs allemands, que j'ai examiné dans une précédente note, fait précisément intervenir des conditions très particulières, parmi lesquelles l'exigence d'un rayon d'action très étendu (1).

Dans la navigation commerciale, la turbine conserve encore des positions très solides; c'est elle seule qui assure actuellement les communications transatlantiques à très grande vitesse et, surtout, il ne faut pas oublier que, par son association avec le moteur électrique, elle a permis de créer un nouveau mode de propulsion dont le succès récent constitue un événement des plus dignes d'attention. Je rappellerai seulement, pour en terminer sur ce point, par un exemple, que les turbines ont été adoptées pour la propulsion de l'*Atlantique*, le paquebot récemment mis en service sur notre ligne de l'Amérique du Sud et qui est appelé à soutenir la concurrence avec de remarquables bâtiments à moteur étrangers. Le choix a été inspiré ici par la considération de la grande sécurité de fonctionnement que garantissent les turbines, pour un service en général assez dur.

Il est de fait que le moteur Diesel a trouvé ses premiers emplois sur les navires appelés à effectuer de longs parcours sans ravitaillement. Dans cette fonction, en raison du faible taux de sa consommation en combustible, le Diesel a même permis d'organiser des itinéraires qui seraient demeurés pratiquement irréalisables avec la machine à vapeur, même avec la chauffe au mazout.

Or, les longs parcours s'effectuant nécessairement à vitesse réduite, le concept de la propulsion par Diesel s'est trouvé ainsi associé aux conditions de la navigation à allure lente. Effectivement les deux catégories de navires, pour lesquelles le moteur à combustion a rencontré un succès pour ainsi dire immédiat, sont le navire de charge proprement dit et le paquebot mixte affecté aux voyages lointains, qui réalisent en service des vitesses assez peu différentes l'une de l'autre.

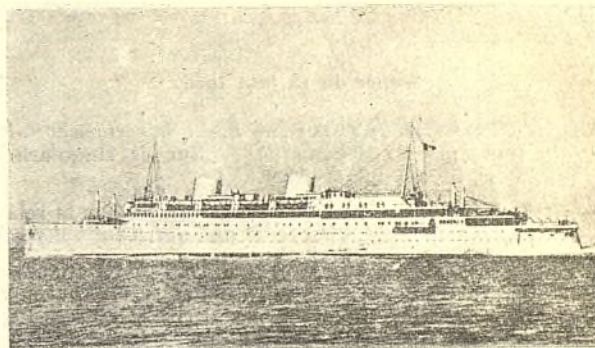
Mais le gain considérable que le Diesel a fait réaliser sur le poids du combustible, n'a pas rendu seulement possible l'accomplissement même de certains services, il a permis en outre, tout en conservant aux unités le port en lourd le plus avantageux, d'élever assez sensiblement les puissances motrices et, par conséquent, les vitesses de route. Cet accroissement de vitesse a eu pour conséquence la création de types nouveaux, tels que le paquebot mixte accéléré et le cargo rapide, dont j'ai traité déjà, à bien des reprises, dans cette Revue.

Le Diesel n'est donc pas, intrinsèquement, approprié aux petites vitesses plutôt qu'aux grandes. Il y a seulement cette considération que, dans l'état actuel de la technique, la puissance unitaire d'un moteur ne peut être élevée que dans une mesure relativement réduite. Les dimensions à donner aux cylindres ne doivent pas excéder une certaine limite, si l'on veut conserver des coefficients de sécurité suffisants pour la résistance aux efforts internes. Pratiquement, les moteurs marins les plus puissants ne dépassent pas l'ordre de 6 à 7 000 CV. D'où la nécessité, si l'on veut développer des puissances supérieures, de fractionner l'appareil propulsif en un nombre suffisant de moteurs. Or, il est aisé de comprendre que, dans cette voie également, on se trouve assez vite arrêté par d'impérieuses considérations de poids et d'encombrement.

L'appareil du *Deutschland* comporte huit moteurs, pour développer 54 000 CV. Sur les navires de commerce, on n'a pas dépassé encore le nombre de quatre moteurs, ce qui correspond à des puissances globales de 25 000 à

30 000 CV. Mais, on voit qu'il s'agit là de chiffres déjà élevés et la puissance des paquebots de la plupart des lignes mondiales n'excède guère l'ordre de 20 000 à 25 000 CV., même pour les services considérés comme les plus rapides. Seuls, les transatlantiques géants à très grande vitesse atteignent des puissances de l'ordre de 100 000 CV.; c'est pourquoi l'application du Diesel à des cas de ce genre soulève des difficultés sérieuses, en raison du nombre considérable de moteurs que comporterait une pareille installation. Toutefois, ce cas exceptionnel étant réservé, il n'en est pas moins important de constater que le nombre des paquebots à moteurs, transatlantiques ou autres, à vitesse relativement élevée, s'est accru sensiblement au cours des dernières années. Des allures de route de 18 à 19 nœuds sont réalisées notamment, sur les lignes anglaises d'Amérique du Sud et d'Afrique du Sud, sur les lignes hollandaises des Indes néerlandaises.

Or, il est évident que si des puissances de 15 000 à



*Le Victoria*

Paquebot à moteur Diesel-Sulzer  
pour la ligne Trieste-Alexandrie du Lloyd-Triestino.

25 000 CV. peuvent permettre à des navires de 20 à 30 000 tonnes de naviguer à des allures de 17 à 19 nœuds, elles doivent, pour des bâtiments de dimensions moindres, assurer des vitesses sensiblement supérieures. C'est là pour le Diesel une utilisation nouvelle, appelée sans doute à se développer pareillement. Pour le moment, le nombre des navires à moteur répondant à un tel programme, (en particulier, les paquebots desservant de petits parcours à grande vitesse), demeure encore très limité. Dans les cas de ce genre, la turbine à vapeur, parfois associée à la propulsion électrique, conserve la faveur à peu près unanime. Le moteur à combustion n'en est pas moins en état, d'ores et déjà, de répondre avec succès, aux exigences de ce service.

Un premier exemple en est donné par le paquebot *Vénus*, employé à un service bi-hebdomadaire entre Bergen et Newcastle, effectué à 19 nœuds, avec arrêts d'une vingtaine d'heures seulement aux terminus. Le navire mesure 120 m. de longueur et déplace 7 000 tonnes. La puissance normale est de 8 800 CV., répartie entre deux moteurs Burmeister, tournant à 150 tours (10 cylindres). Une application plus conséquente encore a été réalisée à la fin de l'année dernière par le *Lloyd Triestino* avec le paquebot *Victoria*: il s'agit ici à la fois d'un navire de dimensions plus grandes, d'un parcours plus considérable et d'une vitesse plus élevée. Le navire italien, représenté par la photographie ci-dessus, mesure 164 m. 50 et déplace 13 000 tonnes en charge. Il est équipé de quatre moteurs Diesel-Sulzer, actionnant chacun une hélice et

(1) *Revue Scientifique* du 11 juin 1932, page 338.

pouvant développer au total 18 000 CV. La vitesse en service peut atteindre 20 nœuds 5 à 23 nœuds. Le *Victoria* effectue le voyage Trieste-Alexandrie de la façon suivante : départ de Trieste le samedi à midi, arrivée à Alexandrie le mardi à 9 h. 15 (après escales de une à deux heures à Venise et Brindisi); départ d'Alexandrie le même jour à 17 heures et retour à Trieste (avec escale d'une heure à Brindisi) le vendredi à 16 h. 15. Le paquebot repart le lendemain même et peut ainsi accomplir à lui seul le service effectué auparavant par deux vapeurs à 17 nœuds. Cette utilisation intensive du matériel montre le degré de confiance dont certains armateurs commencent à témoigner à l'égard du moteur à combustion interne.

LOUIS BASSO

## ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 13 juin 1932.

**ANALYSE MATHÉMATIQUE.** — P.-L. Srivastava et S.-P. Jain (prés. par M. Hadamard). — Sur les singularités de l'intégrale de Laplace-Abel.

— C.-E. Winn (prés. par M. Hadamard). — Sur la relation entre une suite donnée et une autre suite dérivée avec le même intervalle d'oscillation.

— N. Cioranescu (prés. par M. E. Goursat). — Nouveaux problèmes sur les équations aux dérivées partielles du second ordre et du type hyperbolique.

— W. Orlicz (prés. par M. Elie Cartan). — Quelques théorèmes sur les séries orthogonales.

**THÉORIE DES FONCTIONS.** — M<sup>lle</sup> M.-L. Cartwright (prés. par M. E. Borel). — Sur quelques propriétés des directions de Borel des fonctions entières d'ordre fini.

**CALCUL DES VARIATIONS.** — M. Janet (prés. par M. Hadamard). — Détermination explicite de certains minima dans des problèmes sans conditions aux limites.

**HYDRODYNAMIQUE.** — C. Camichel et L. Escande. — La similitude des systèmes en charge sans dimensions linéaires propres.

— P.-E. Mercier (prés. par M. P. Painlevé). — Formes intrinsèques des lois du mouvement plan (mouvement permanent).

**ASTROPHYSIQUE.** — E. Sevin (prés. par M. E. Esclangon). — A propos du rôle de la rotation des particules matérielles dans l'évolution de l'Univers.

**SPECTROSCOPIE.** — H. Deslandres. — Relations simples du spectre moléculaire avec la structure de la molécule.

**PHYSIQUE MOLÉCULAIRE.** — Lew Kowarski (prés. par M. Jean Perrin). — Sur les cristaux très minces à contours curvilignes.

La forme entièrement polyédrique n'est pas un attribut nécessaire de l'état cristallin; elle n'est que le terme ultime d'une évolution individuelle. Certaines substances, dans certaines conditions, peuvent présenter des surfaces courbes dans les individus dont les dimensions linéaires vont jusqu'à 1 mm. L'évolution spontanée de ces individus conduit toujours à la disparition des éléments courbes et à l'augmentation de la disproportion entre les dimensions.

La décroissance n'est pas le renversement exact de la

croissance. L'évolution du contour est irréversible. L'anisotropie qui se manifeste dans la croissance et dans la décroissance intervient sporadiquement; elle varie d'un moment à l'autre et d'un individu à l'autre. Ses interventions semblent être régies par le hasard.

— D.-G. Dervichian (prés. par M. Jean Perrin). — Surfaces et volumes moléculaires dans les solutions superficielles.

Il semble *a priori* (les surfaces variant environ du simple au double entre la saturation et le point de vaporisation) qu'on ne puisse identifier le volume du film à celui de la substance isotrope mesuré avant son extension sur l'eau. Pourtant, en admettant cette hypothèse, les résultats se trouvent vrais. D'une part, pour le point de vaporisation « l'épaisseur » du film et la surface moléculaire correspondent aux dimensions moléculaires dans la substance à trois dimensions. D'autre part, au point de saturation l'épaisseur trouvée se confond avec la longueur des molécules telle qu'elle est fournie par l'étude aux rayons X de ces mêmes substances. Il semble qu'entre ces deux points la substance se détend tout en gardant le même volume moléculaire moyen.

**EFFET RAMAN.** — J. Cabannes (prés. par M. Fabry). — Règles de polarisation des raies Raman dans les cristaux.

**POLARISATION ROTATOIRE.** — C. Salceanu (prés. par M. A. Cotton). — Influence de la température sur la dispersion rotatoire naturelle et magnétique de trois pinènes.

Les trois pinènes étudiés sont le  $\beta$ -pinène gauche, l' $\alpha$ -pinène gauche et l' $\alpha$ -pinène droit. Les résultats montrent qu'un accroissement de température a comme effet le déplacement du minimum de dispersion rotatoire naturelle vers les grandes longueurs d'onde. Le déplacement du minimum est d'environ 250 Å pour une élévation de température de 120°.

Le sens du déplacement du minimum (ou maximum) de la courbe de dispersion rotatoire naturelle avec la température est donné par la variation du rapport  $\alpha_i/\alpha_g$ : si ce rapport augmente lorsque la température croît, on a un déplacement vers les courtes longueurs d'onde; s'il varie en sens inverse, le déplacement s'effectue vers les grandes longueurs d'ondes.

Les valeurs spécifiques des rotations magnétiques des trois substances changent peu avec la température.

**OPTIQUE.** — R. Lucas et P. Biquard (prés. par M. Jean Perrin). — Nouvelles propriétés optiques des liquides soumis à des ondes ultra-sonores.

Cette étude de l'influence des ondes ultra-sonores sur les propriétés optiques a nécessité un dispositif spécial décrit par les auteurs et qui permet, en lumière blanche, d'observer de part et d'autre du faisceau central non dévié une série de taches lumineuses sensiblement équidistantes, disposées verticalement; ces taches sont irisées (le blanc étant plus dévié que le bleu). En lumière monochromatique, ces franges sont équidistantes. L'étalement angulaire global correspond à environ 2° à 3°. L'état de polarisation de la lumière à la sortie de la cuve est le même qu'au moment de l'entrée. De toute évidence, il s'agit d'un phénomène de diffraction comparable à celui fourni par un réseau plan attaqué sous une incidence normale.

**CHIMIE PHYSIQUE.** — L. Guillet, A. Le Thomas et M. Ballay. — Les propriétés des cupronickels à l'étain et au silicium employés pour obturateurs à vapeur.

Cette étude montre que les qualités exigées pour les alliages employés dans la construction des obturateurs de vapeur peuvent être obtenues à l'aide de cupronickels, avec des combinaisons diverses de teneurs en étain et en silicium. L'addition de silicium permet d'augmenter nettement la dureté. Parmi les alliages étudiés, deux types paraissent particulièrement intéressants pour les appareils très poussés :

1° Ni=50, Cu=39, Sn=8, Si=3 (p. 100);

2° Ni=65, Cu=27,5, Sn=4, Si=3,5 (p. 100).

Leur dureté Brinell est de l'ordre de 350 à 200 et de 315-320 à 450°; ils ont la même structure que les bronzes ordinaires à 15 p. 100 d'étain.

**ÉLECTROCHIMIE.** — R. Wurmser et M<sup>lle</sup> Z. de Boe (prés. par M. Urbain). — Sur le potentiel d'oxydo-réduction du système acide lactique — acide pyruvique.

Les auteurs donnent comme valeur probable du potentiel normal du système acide lactique  $\rightleftharpoons$  acide pyruvique, environ — 0,200 volt.

**COLLOIDES.** — W.-S. Reich (prés. par M. J. Perrin). — Contribution à l'étude du glycogène.

Les recherches effectuées ont montré que le glycogène ne renferme pas comme constituant caractéristique de  $P_2O_5$ . J'ai constaté qu'un tel glycogène donne dans la résorcine pure et sèche fondue (120°), une solution « vraie », sans effet Tyndall et que la cryoscopie permet de déterminer un poids moléculaire correspondant à 4  $C_6H^{10}O_5$ .

**CHIMIE INDUSTRIELLE.** — Hardouin, Cochet et de Fleury (prés. par M. C. Matignon). — Viscosités des flux et laitiers de fusion pour magnésium.

Cette étude a montré que de très faibles variations de composition, dans un système binaire, en particulier dans le système borate de soude et anhydride borique, étaient susceptibles de modifier la viscosité, dans d'importantes proportions.

Un tableau indiquant les mesures donne, en fonction de très faibles variations de composition, une idée de la grandeur des variations, en poises et à 700° pour le système  $B_4O_7Na_2$  et  $B_2O_3$ .

**CHIMIE ORGANIQUE.** — Urion (prés. par M. C. Matignon). — Décomposition thermique des acyloïnes.

**HYDROLOGIE.** — V. Frolow. — Régime de sels dissous dans les eaux souterraines de la région de Palmyre.

Les échantillons ont été prélevés à la source sulfureuse de Palmyre, au puits d'Aïn-Beida, à 34 km. à l'O. de Palmyre (eau à 38 mètres) et au puits de Moumbata à 50 km. à l'E. de Palmyre (eau à 5 mètres). Les mesures ont fait apparaître une variation dont la période est de six mois. Elle est beaucoup plus accentuée dans les puits qu'à la source et se produit avec un certain décalage de temps en ces trois endroits. La source de Palmyre accuse le mouvement avant le puits d'Aïn-Beida et celui-ci avant Noubata.

L. FRANCHET.

**CHIMIE AGRICOLE.** — G. Bertrand et L. Silberstein. — Sur la présence de sulfures minéraux dans une terre arable.

Une terre n'ayant jamais reçu aucun engrais ni traitement soufrés ou sulfatés s'étant montrée défavorable à la croissance de diverses plantes mises en expérience, l'analyse a permis d'y caractériser de petites quantités de sulfures décomposables par l'acide chlorhydrique. On doit

penser à la présence de sulfures de zinc, de nickel ou de cobalt. Leur présence est l'indice de fermentations réductrices dont on ne peut expliquer le développement que par l'abandon de la terre aux intempéries et à la culture spontanée.

**GÉOLOGIE.** — M. Leriche (prés. par M. Barrois). — Sur des vestiges d'une formation estuarienne, d'âge yprésien, remaniés à la base du Lutétien de la bordure occidentale du bassin de Paris.

Près de Mantes, entre Limay et Guitrancourt, se trouve un gisement riche en restes de Poissons empruntés à des formations plus anciennes que le Lutétien. Il témoigne qu'un fleuve, venant de l'Ouest, débouchait, sur la bordure occidentale du bassin de Paris, dans la mer des sables de Cuise. Cette formation estuarienne occupait, dans l'Yprésien, un niveau qui correspond approximativement à celui des sables à Unjos et Térédines, à l'extrémité opposée du bassin de Paris.

— E. Roch (prés. par M. Jacob). — Observations géologiques dans la région d'Entifa et des Beni Ayatt, au Nord-Est de Marrakech (Maroc).

**TECTONIQUE.** — H. Vincienne (prés. par M. de Launay). — Les décrochements horizontaux dans le Sud du Jura; rôle tectonique et morphologique.

Description de décrochements multiples, non encore signalés. Ces décrochements sont un des traits fondamentaux du Jura. Ils coïncident souvent avec l'apparition de noyaux anticlinaux, de synclinaux, et déterminent d'importants changements dans le style tectonique des plis. Leur rôle morphologique est considérable.

**CRYPTOGAMIE.** — A. et R. Sartory, J. Meyer et M. Antonoli. — Recherches cytologiques sur le développement d'une Microsiphonée.

Etude d'un *Actinomyces* nouveau, à propriétés chromogènes : *A. Allenbachii*. Au cours de l'évolution observée, on a constaté, chez les corpuscules nucléaires, une sorte d'attraction sexuelle; deux corpuscules, dans des conditions convenables, se fusionnent, pour se diviser aussitôt après, avec formation d'un siphon qui ne tarde pas à se ramifier et à donner des arthrospores.

**PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.** — P. Becquerel (prés. par M. Mangin). — La reviviscence des plantules desséchées soumises aux actions du vide et des très basses températures.

Des plantules de Blé, de Seigle, de Luzerne, d'Hélianthe, âgées de 24, 36 ou 48 heures, sont soumises à la déshydratation jusqu'à poids constant, puis plongées directement dans l'azote liquide pendant 18 jours ( $T = -190^\circ \text{C}$ ). D'autres, desséchées de même, sont enfermées dans des ampoules scellées où le vide  $1/100.000^0$  a été réalisé et les tubes sont plongés dans l'hélium liquide pendant 9 heures à une température de  $-268^08$  et pendant une heure à une température de  $-271^016$ . Ces plantules ont ensuite germé comme des plantules normales. Quelques échecs ont été constatés : ils ne sont pas dus à l'action du froid, mais à l'altération du protoplasme et des réserves pendant la dessiccation. Comme pour les graines au repos, le vide et les basses températures arrêtent les réactions physico-chimiques de l'assimilation et de la désassimilation protoplasmiques sans détruire la propriété de reviviscence des plantules desséchées à l'état d'anhydrobise.

— R. Echevin (prés. par M. Molliard). — La migration automnale du phosphore des feuilles chez les arbres.

Dans les feuilles de diverses espèces arborescentes, on a dosé, à des intervalles réguliers : le phosphore total, le P. soluble et le P. insoluble, celui-ci correspondant essentiellement au P. des protéines. Au cours du jaunissement, la plus grande partie du P. insoluble passe à l'état soluble; en même temps, le P. total diminue. L'évacuation automnale du P. coïncide avec l'évacuation de l'Azote; elle est en rapport avec la protéolyse active qui précède la mort des feuilles.

**BIOLOGIE.** — *Mme H. Hédlt* (prés. par M. Gravier). — Sur la fécondation chez la crevette rose du large (*Parapenaeus longirostris* Lucas).

Les poches thélycales des femelles ne peuvent contenir les spermatophores du mâle, et se trouvent seulement remplies de sperme. Les faits doivent se produire de la façon suivante. Le contenu du sac spermatique déchire la fine membrane qui l'enveloppe et sort à l'extérieur, soit sous forme d'un cordon épais, soit, plus rarement, en une seule masse. La substance spermatique est recueillie par le petasma qu'elle coiffe, retenue par les crochets et les replis membraneux de celui-ci et sera introduite par lui dans les poches thélycales de la femelle. La lame anhyste, reployée en gouttière, est entraînée par la suite avec les débris de l'enveloppe qui s'y trouvent soudés.

**EMBRYOGÉNIE.** — *P. Wintrebert* (prés. par M. Caullery). — La ligne primitive des Amphibiens, phase nouvelle du développement révélée par les marques colorées.

Che le *Discoglossus pictus*, la lèvre dorsale, après la gastrulation, est le siège d'une ligne primitive qui fournit le matériel chordo-somitique du tiers postérieur du tronc. Son étude montre que, recourbée en U autour de la lèvre dorsale, la ligne primitive des Amphibiens revêt des caractères spéciaux. Le fait de son existence introduit, dans la conception générale du développement des Vertébrés, un terme nouveau de comparaison, susceptible de rapprocher l'embryogénèse des Anamniens de celle des Amniotes.

**BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.** — *M. Avel* (prés. par M. Caullery). — Sur une expérience permettant d'obtenir la régénération de la tête en l'absence certaine de la chaîne nerveuse ventrale ancienne chez les Lombriciens.

Dans les expériences de ce type faites jusqu'ici, on pouvait penser que l'absence de tout élément de la chaîne ventrale n'était pas absolument certaine. La méthode suivie ici donne toute certitude à cet égard et prouve que l'absence certaine de la chaîne nerveuse ventrale sur la section n'empêche pas la régénération de la tête. L'ébauche du cerveau qui apparaît n'a aucune connexion anatomique ou physiologique avec la chaîne ancienne; elle se constitue d'une manière autonome aux dépens de certains éléments du blastème. Ce cerveau n'est pas fonctionnel; sa formation paraît être plutôt une conséquence qu'une cause de la régénération. L'existence d'une chaîne nerveuse intacte après décapitation paraît exercer une influence favorisante sur la régénération.

**PHYSIQUE BIOLOGIQUE.** — *E. Biancani, H. Biancani et A. Dognon* (prés. par M. Desgrez). — Action des ondes ultra-sonores sur les cellules isolées en suspension.

Observations faites sur des suspensions de protozoaires ou d'hématies. Les faits observés varient avec les conditions expérimentales. 1° En tube à essai large, dont le

fond plonge dans le bain vibrant : destruction des cellules, hémolyse, influencées par la concentration en cellules. 2° en tube capillaire : formation de beaux systèmes d'ondes stationnaires. 3° en gouttes vibrantes : mouvements tourbillonnaires, puis « explosion » du corps des Infusoires. Lese lésions observées en diverses circonstances sont tout à fait spéciales; elles évoquent l'idée d'une véritable explosion, purement mécanique. On ne peut se prononcer actuellement sur leur cause.

**PROTISTOLOGIE.** — *G. Deflandre* (prés. par M. Mesnil). — Sur le genre *Podamphora* et ses relations avec les Ebriacées.

*Podamphora* est un Rhizopode qui choisit exclusivement des Ebriacées pour orner le fond de sa loge. Ce genre doit constituer le type d'une famille nouvelle de Rhizopoda, les *Podamphoraceae*, à rapprocher *Testacea-Allogromiidae*, éloignée des Radiolaires.

**BACTÉRIOLOGIE.** — *F. Labrousse*. — La fonction fluorescente chez les Bactéries phytopathogènes.

La manifestation de la fluorescence chez les cultures de *Bacterium tabacum* Wolf et Foster et de *B. medicaginis* var. *phaseolicola* en milieu à base d'extrait de viande peptoné est conditionnée étroitement par la présence du phosphate de magnésium.

**MÉDECINE.** — *D'Arsonval*. — Applications médicales des émanations radioactives d'après les travaux de M. G. Vaugeois.

M. Vaugeois emploie une source émanogène solide, constituée, en principe, par un simple tube métallique renfermant un sel de Radium ou de Thorium spécialement préparé. Le dispositif permet une libération régulière et constante de l'émanation pure, dépourvue de tout sel radifère. On évite ainsi les effets destructeurs que cause le radium sur les cellules par action directe et l'émanothérapie devient pratique et sans danger.

**MÉDECINE EXPÉRIMENTALE.** — *A.-W. Sellards et J. Laigret* (prés. par M. Mesnil). — Contrôle, par épreuve sur *Macacus rhesus*, du pouvoir protecteur du sérum des hommes vaccinés contre la fièvre jaune avec le virus de souris.

L'inoculation, à l'homme, du virus amarillique, affaibli par passages dans le cerveau de la souris, produit, dans les conditions antérieurement indiquées par les auteurs, une immunité d'un degré remarquablement élevé. Elle est mise en évidence par les épreuves de protection de la souris contre le virus-souris et de singes sensibles, contre le virus humain normal entretenu par passages sur *Macacus rhesus*.

**ENTOMOLOGIE MÉDICALE.** — *E. Roubaud et J. Colas-Belcour* (prés. par M. Mesnil). — Adaptation à la vie submergée hivernale chez les larves d'*Anopheles plumbeus*.

*A. plumbeus* est une espèce des régions froides, dont la larve, en hiver, se tient complètement immergée; cela suppose de faibles besoins respiratoires. Les expériences des auteurs montrent que ces larves peuvent résister à une immersion prolongée en eau non renouvelée, et même à des congélations et décongélations successives. Cette adaptation à une respiration réduite est de nature à compliquer considérablement les mesures de destruction par emploi de larvicides de surface.

M. MASCRÉ.

Séance du 20 juin 1932.

**MÉCANIQUE CÉLESTE.** — J. Bosler (prés. par M. E. Esclançon). — Sur la rareté apparente des comètes hyperboliques.

**PHYSIQUE THÉORIQUE.** — A. Buhl. — Mouvements multifonctionnels correspondant à l'équation de Schrödinger écrite pour le cas d'un seul point.

**GÉOPHYSIQUE.** — N. Stoyko (prés. par M. E. Esclançon). — Sur les déplacements périodiques des continents.

L'auteur a recherché les causes de la variation périodique dans les longitudes de divers observatoires. Deux causes pourraient l'expliquer : 1° des pulsations de la Terre, considérée comme un corps élastique; 2° des contractions et des dilatations de la couche superficielle de la Terre, phénomènes qui auraient eux-mêmes leur source dans les frottements provoqués par le mouvement de cette couche autour d'un noyau central.

M. Esclançon fait diverses remarques au sujet de cette Note, signalant son importance, et met en relief le fécond moyen d'investigation que fournit le Bureau international de l'heure.

**MAGNÉTISME.** — C. Courty et C. Cheneveau (prés. par M. A. Cotton). — Sur la mesure directe des susceptibilités magnétiques des liquides, par la balance magnétique Curie-Cheneveau.

**RAYONNEMENT.** — T.-N. Panay (prés. par M. Ch. Fabry). — Réalisation de corps noirs à la température d'ébullition de métaux.

L'auteur a réalisé un corps noir avec le zinc (point d'ébullition : 1180° K). Il indique dans cette Note la constitution de ce corps.

**SPECTROSCOPIE.** — J. Gilles (prés. par M. A. Cotton). — Sur les variations de longueur d'onde de raies émises par un arc au cuivre à grande intensité.

L'auteur a utilisé une anode de laiton et une cathode de graphite de 15 mm. de diamètre (en-dessous de l'autre électrode). Pendant le fonctionnement de l'arc, il y a un entraînement suffisant de cuivre de l'anode sur la cathode pour que cette dernière soit à chaque instant bordée d'une croûte métallique. L'arc jaillit ainsi dans des conditions de stabilité aussi satisfaisantes que possible; toutefois, on constate un dégagement considérable de fumées composées principalement d'oxydes. Au début de l'allumage, on observe une luminosité verte entourant l'électrode positive et une région ponctuelle bleue sur la cathode caractéristique de l'arc au charbon. Aussi est-il nécessaire que la distance des électrodes soit assez faible et que la lueur anodique atteigne la cathode si l'on veut observer un déplacement des raies spectrales, en l'absence d'un dépôt de cuivre sur l'électrode négative.

**OPTIQUE PHYSIQUE.** — F. Wolfers (prés. par M. A. Cotton). — Sur la possibilité d'un effet Compton en Optique.

Le calcul montre qu'on peut donner aux lois fondamentales de l'optique géométrique l'expression suivante, dans un langage purement quantique : les trajectoires des photons se réfléchissent ou se réfractent à la surface de séparation de deux milieux, de telle sorte que la fréquence des photons reste invariable. Toute difficulté due à l'effet Compton dans les phénomènes d'interférence serait supprimée.

**MAGNÉTO-OPTIQUE.** — M. Cau (prés. par M. A. Cotton). — Sur l'interprétation des expériences de Pogany : influence de l'épaisseur.

**RADIOACTIVITÉ.** — S.-V. Sze (prés. par M. J. Perrin). — Sur le spectre magnétique des rayons  $\beta$  émis par le  $\text{Th C} + \text{C}' + \text{C}''$ .

Un tableau indique les raies nouvelles observées. L'auteur a pu déceler l'existence de groupes de rayons  $\beta$  de faibles intensités, non encore signalés, notamment les trois groupes de HR 6714, 6275 et 6185. Il a pu également confirmer l'existence du doublet de la raie HR 541, découvert par Rosenblum et Valladares.

**PHYSIQUE NUCLÉAIRE.** — Mme I. Curie, F. Joliot et P. Savat (prés. par M. J. Perrin). — Quelques expériences sur les rayonnements excités par les rayons  $\alpha$  dans les corps légers.

Les auteurs donnent les résultats de leurs expériences effectuées par la méthode d'ionisation sur le rayonnement excité par les rayons  $\alpha$  dans le glucinium et dans le lithium.

— F. Perrin (prés. par M. J. Perrin). — Emission possible de demi-hélium lors de certaines radioactivités provoquées.

**THERMOCHEMIE.** — C. Matignon et M. Séon. — Thermochimie des orthophosphates de calcium.

Les chaleurs de formation des phosphates de calcium, qui interviennent au cours de ces différentes préparations, ne sont pas connues ou sont mal définies. Les orthophosphates dicalcique et tricalcique précipités, les seuls sur lesquels on ait des renseignements ont des chaleurs de formation qui oscillent autour des deux nombres présentant un écart de 6 à 7 cal. Les auteurs ont donc entrepris l'étude thermochimique des trois orthophosphates mono, di et tricalcique en utilisant, au sein du calorimètre, les dissolutions dans une solution chlorhydrique N/2 employée en grand excès.

**CHIMIE MINÉRALE.** — P. Dubois (transm. par M. G. Urbain). — Sur la réduction du permanganate par le sulfate de manganèse.

Divers auteurs ont signalé combien il était difficile de préparer du bioxyde pur et certains expliquent cette anomalie par l'adsorption du manganèse bivalent sur le bioxyde. M. P. Dubois montre, dans cette Note, que la réaction théorique de Gorgen :  $2 \text{MnO}^4\text{K} + 3 \text{SO}^4\text{Mn} + 2 \text{H}^2\text{O} = 5 \text{MnO}^2 + \text{SO}^4\text{K}^2 + 2 \text{SO}^4\text{H}^2$  ne donne pas seulement  $\text{MnO}^2$  ou  $\text{Mn}^6\text{O}^{11}$  en variant les conditions opératoires, mais aussi des pseudo-bioxydes pour lesquels le déficit en oxygène peut être considérable.

— W. Battegay et L. Denivelle (prés. par M. Delépine). — L'aminosulfonamide et sulfamide.

Les auteurs sont partis de la phthalimide qui fournit la N-chlorosulfonylphthalimide, d'après la méthode décrite pour les amides (C. R., 1934, 1932, p. 1195). Les résultats ont montré que le précipité formé à froid, dans le benzène, constitue une première phase et qu'elle correspond à la phthalaminosulfonamide, soluble dans l'eau, où elle subit, dans une deuxième phase, une scission en phthalimide ou trisulfimide, laquelle, hydrolysée elle-même, donne naissance à de l'aminosulfonamide et aux acides aminosulfonique et sulfurique.

**CHIMIE ANALYTIQUE.** — P. Carré et D. Libermann (transm. par M. G. Urbain). — La thionylaniline comme réactif en chimie organique, son emploi pour la caractérisation des acides à l'état d'anilides.

Il résulte de ces recherches que la thionylaniline peut être utilisée pour caractériser la plupart des acides à l'état d'anilides. Le réactif n'est pas à conseiller pour les acides aromatiques dans lesquels le groupe acide est

directement fixé sur le noyau, ni dans la série malonique, ni pour certains acides non saturés, spécialement lorsque la liaison non saturée se trouve au voisinage de la fonction acide.

**CATALYSE.** — Mailhe et Creusot (prés. par M. C. Matignon). — Sur la décomposition thermique de l'isopentane en présence de gel de silice.

A 680° et pour une durée de chauffage de 15 secondes, la décomposition de l'isopentane en présence de gel de silice donne, à côté d'une abondante production de gaz (75 p. 100), 25 p. 100 d'une essence extrêmement riche en carbures éthyléniques et aromatiques.

**CRISTALLOGRAPHIE.** — P. Gaubert. — Tintes dues au pléochroïsme des cristaux et des sphérolites colorés artificiellement.

L. FRANCHET.

**GÉNÉTIQUE.** — L. Blaringhem. — Sur l'hérédité du sexe chez la Sauge des prés (*Salvia pratensis* L.).

L'auteur a pu séparer presque complètement des lignées de *Salvia pratensis* L. à fleurs femelles, blanches pour la plupart, avec quelques plantes intermédiaires à fleurs blanches. Il a suivi la descendance des premières, pollinisées par les secondes. La fécondation ainsi limitée étroitement a diminué la fertilité. Le pourcentage des individus femelles a été porté à 90 o/o. Au cours de cette épuration, on n'a constaté aucun retour au type à fleurs bleues, mais, par contre, de véritables mutations portant sur le coloris des fleurs ou sur divers caractères des fleurs ou des inflorescences et diverses déviations; celles-ci montrent que des phénomènes de ségrégation s'ajoutent à la disjonction sexuelle des lignées.

**PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.** — G.-A. Nadson et C.-A. Stern (prés. par M. Molliard). — L'action à distance des métaux sur les microbes.

Aux expériences faites antérieurement avec Al, Cu, Pb, sur le développement des bactéries et des levures, les auteurs ajoutent des expériences faites avec Mg, Ni, Ag, Au, Pt. L'action empêchante des métaux est d'autant plus grande que leur numéro atomique est plus élevé. Des essais ont été faits aussi avec  $\text{SO}_4\text{Cu}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{Pb}^2\text{O}^4$ . Ils agissent moins que les métaux purs, mais leur action s'exerce à une distance plus grande. L'action des métaux se fait sentir aussi sur la qualité des colonies. Elle est diminuée par l'interposition d'une feuille de papier, d'une mince feuille de quartz. L'explication suivante peut être retenue à titre d'hypothèse utile. Sous l'influence de la radioactivité du milieu ambiant, il se produit un rayonnement secondaire issu de la surface des métaux et possédant, comme le rayonnement secondaire des rayons X, au pouvoir germicide considérable; il y aurait bombardement des cultures par des électrons.

**CHIMIE VÉGÉTALE.** — J.-M. Lys (prés. par M. Molliard). — Composition et évolution des réserves chez *Cyclamen latifolium*.

Le *Cyclamen latifolium* de la côte libanaise renferme : glucose, fructose, saccharose, une lévulosane spécifique, un glucide saponique, de l'amidon. Dans la vie du tubercule, il y a d'abord formation de sucres réducteurs, puis formation de matières de réserve plus complexes. Dans les feuilles, domine le glucose; dans les pédoncules, domine le fructose. La lévulosane est abondante dans le tubercule; on la retrouve dans les fleurs, mais non dans les feuilles.

**EMBRYOGÉNIE.** — E. Sollaud. — Le développement du *Palæmonetes mesopotamicus* Pesta, comparé à celui des autres *Palæmonetes* circa méditerranéens.

Les quatre formes de *Palæmonetes* des régions circum-méditerranéennes sont considérées d'ordinaire comme des variétés d'une même espèce : *P. varians*. Il serait avantageux d'en faire quatre espèces différentes. Les œufs sont de trois catégories suivant leurs dimensions; malgré qu'une espèce donnée pondre toujours des œufs du même type, il y a parallélisme entre les dimensions des œufs et le degré moyen de salinité des eaux. Les œufs de *P. mesopotamicus* et de *P. antennarius* sont du même type, mais la première forme libre est différente dans les deux cas. Il y a, dans le groupe du *P. varians*, autant de modes particuliers de développement que d'espèces actuellement reconnues.

**PHYSIOLOGIE.** — E. Terroine, M<sup>lle</sup> M. Champagne et G. Mourot (prés. par M. d'Arsonval). — La répartition des représentants urinaux du métabolisme azoté chez les diverses espèces mammifères lors du minimum de dépense endogène spécifique.

Cette répartition n'est pas la même chez toutes les espèces animales. L'excrétion de l'allantoïne marche de pair avec celle de la somme N uréique + N ammoniacal + N aminé. Les variations de la créatinine sont indépendantes. On trouvera dans cette note les divers rapports considérés chez les espèces étudiées et la discussion de leur valeur.

— J. Amar (prés. par M. d'Arsonval). — Conclusions sur le métabolisme hydrothermique.

L'auteur résume les résultats qu'il a mis en évidence dans ses notes antérieures en ce qui concerne le coefficient hydrothermique et le coefficient urothermique. Il considère que le criterium urothermique, dont il donne la formule, peut avoir de nombreuses applications en physiologie et en pathologie.

**ÉLECTROPHYSIOLOGIE.** — A.-M. Monnier et H.-H. Jasper (prés. par M. Lapicque). — Action des centres sur les diverses caractéristiques de la fibre nerveuse. Analogie avec l'électrotonus.

Les faits étudiés sont les suivants : relation entre la vitesse de propagation, l'amplitude, la durée du potentiel d'action et la chronaxie de subordination; — relation entre le potentiel de démarcation et la chronaxie de subordination; — étude des variations de la rhéobase sous l'influence de la subordination. L'action des centres se traduirait par un accroissement de la polarisation de la fibre nerveuse; ils agissent surtout sur l'excitabilité de la fibre nerveuse et peu ou pas sur la durée et l'amplitude de l'influx nerveux.

**PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE.** — J. Lignières (prés. par M. Leclainche). — Les causes de l'atténuation et de l'exaltation du virus aphteux. Les récidives dans la fièvre aphteuse. Le choix des virus pour la vaccination antiaphteuse.

Les virus sont d'activité très inégale, susceptible d'exaltation ou d'atténuation sous diverses influences. Les récidives de la fièvre, dans un même troupeau, ne sont pas provoquées uniquement par l'attaque successive de virus de types différents; elles ont également pour cause les faibles qualités immunisantes de certains virus et, aussi, une possible sensibilisation des animaux. Pour préparer un vaccin antiaphteux multivalent, il faut choisir les prototypes forts du virus aphteux.

M. MASCRÉ.

## NOUVELLES

**Académie des Sciences.** — M. René Baire, Correspondant pour la section de Géométrie est mort le 5 juillet 1932.

MM. P. Viala et C. Maignon représenteront l'Académie à l'inauguration du buste de J.-A. Chaptal qui sera érigé à Mende, le 21 août 1932.

M. Joubin représentera l'Académie à la célébration du cinquantième anniversaire de la fondation du Laboratoire Arago par Lacaze Duthiers, le 4 octobre 1932, à Banyuls.

**Le Centenaire de Laplace.** — A l'occasion du centenaire de Laplace, une souscription internationale avait été ouverte en 1929, à l'effet de lui ériger une statue à Beaumont-en-Auge (Calvados), sa ville natale.

Grâce à des contributions exceptionnellement généreuses de deux artistes américains, MM. John Heming Fry et John Flanagan, et aussi des deux Fondations Carnegie pour la Science et pour la Paix, un très beau monument, dû au ciseau de M. Robert Delandre, a pu être réalisé. L'inauguration en a été faite, le 3 juillet dernier, sous la présidence du Maréchal Franchet d'Espèrey, Président, en exercice, de la Société de Géographie de Paris, dont Laplace fut le premier Président.

A cette cérémonie, l'Académie des Sciences, que Laplace présida en 1812, s'était fait représenter par une délégation composée de MM. Ch. Lallemand et Léon Lecornu, anciens Présidents, le général Perrier, Esclançon, Directeur de l'Observatoire de Paris, qui parla au nom de l'Académie, Maurice d'Ocagne, qui prit la parole au nom de l'Ecole Polytechnique, dont Laplace fut un des fondateurs, et Alexandre Bigot, Correspondant de l'Institut.

### Vie scientifique et universitaire

**Université de Paris.** — *Faculté des Sciences.* — M. Louis de Broglie, Professeur sans chaire, est nommé Professeur de Théories physiques en remplacement de M. Brillouin.

— *Institut de Mécanique des fluides.* — Cet Institut, créé le 20 décembre 1929, est supprimé.

Un « Institut de Mécanique » est créé.

**Faculté de Médecine.** — *Doctorat.* — Art. 1<sup>er</sup>. — Les articles 1<sup>er</sup> et 2 du décret du 3 février 1927 relatif à la session extraordinaire d'examens de doctorat en médecine de février-mars sont remplacés par les dispositions suivantes :

Art. 1<sup>er</sup>. — Par dérogation aux dispositions des articles 1<sup>er</sup> et 22 du décret du 10 septembre 1924 portant organisation des études et des épreuves en vue du grade de docteur en médecine, modifié et complété par les décrets des 26 juillet 1925, 17 juillet 1926, 6 août 1927, 10 mars et 21 août 1928 et 26 février 1932, seront admis à poursuivre leur scolarité sous condition de réparer leur échec à la session extraordinaire de février-mars, s'ils ont obtenu pour l'ensemble des autres matières de l'examen une moyenne d'au moins six sur dix :

a) Les étudiants en médecine ajournés à une matière ou à plusieurs épreuves d'une même matière des 1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> examens de fin d'année ou aux épreuves pratique et théorique orales de pharmacologie du 4<sup>e</sup> examen de fin d'année, soit aux deux sessions de juin-juillet et

d'octobre-novembre, soit à l'une ou à l'autre de ces deux sessions ;

b) Les étudiants en médecine ajournés à une matière du quatrième examen de fin d'année autre que la pharmacologie, soit à la session de juin-juillet, soit à la session d'octobre-novembre lorsque, pour motifs jugés valables par le doyen ou directeur, ils n'ont pu se présenter qu'à une seule de ces deux sessions.

Art. 2. — Lorsque la matière pour laquelle le candidat a été ajourné comporte plusieurs épreuves a été subie avec succès, la note obtenue, si elle est égale ou supérieure à 6, entrera en ligne de compte pour l'établissement de la moyenne prévue à l'article précédent.

— *Diplôme d'Etat de chirurgien dentiste.* — L'article 2 du décret du 11 janvier 1909 portant organisation des études et des examens en vue du diplôme d'Etat de chirurgien dentiste est remplacé par les dispositions suivantes :

Le stage afférent au diplôme d'Etat de chirurgien dentiste est constaté au moyen d'inscriptions.

Nul ne peut se faire inscrire comme stagiaire s'il ne produit l'un des titres initiaux français suivants : diplôme d'Etat de docteur en droit, ou de docteur ès-sciences, ou de docteur ès-lettres, titre d'agrégé de l'enseignement secondaire (hommes, femmes), diplôme de bachelier de l'enseignement secondaire des jeunes filles, brevet supérieur de l'enseignement primaire.

Le présent décret entrera en vigueur le 1<sup>er</sup> novembre 1935.

Sont et demeurent abrogées toutes dispositions antérieures à celles du présent décret et notamment les dispositions du décret du 13 août 1931.

— *Agrégation.* — Une session, pour les concours du premier degré s'ouvrira aux dates ci-après indiquées pour les catégories ci-dessous désignées :

7 et 8 novembre 1932.

Catégorie I bis : médecine légale.

Catégorie II bis : pharmacologie et matière médicale.

9 et 10 novembre 1932.

Catégorie J quater : Urologie.

Le nombre des candidats qui pourront être admis à la suite des épreuves de ces concours est fixé au maximum ainsi qu'il suit, pour l'ensemble des facultés dans chacune des catégories :

|   |   |
|---|---|
| I bis : médecine légale .....                 | 3 |
| II bis : pharmacologie et matière médicale .. | 3 |
| J quater : urologie .....                     | 2 |

Les compositions auront lieu dans chaque faculté conformément aux dispositions de l'article 13 de l'arrêté du 6 avril 1929. Chaque composition sera faite dans une séance particulière d'une durée de quatre heures, de huit heures à douze heures.

**Muséum National d'Histoire naturelle.** — M. Allorge, Sous-directeur de laboratoire, est nommé Professeur titulaire de la chaire de Cryptogamie en remplacement de M. Mangin, admis à la retraite.

**Université de Bordeaux.** — *Faculté des Sciences.* — La chaire de Physiologie végétale (dernier titulaire : M. Devaux) est transformée en chaire de Physiologie végétale et Chimie biologique.

M. Genevois, Maître de conférences de Chimie physiologique est nommé Professeur de Physiologie végétale et Chimie biologique (à compter du 1<sup>er</sup> janvier 1933).

— M. Pierre Dangeard, Assistant à la Faculté des

Sciences de Paris est nommé Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences de Bordeaux, en remplacement de M. Sauvageau.

— *Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie.* — M. Sellier, Professeur d'Hydrologie, Thérapeutique et Climatologie est nommé Professeur honoraire.

*Université de Grenoble.* — *Faculté des Sciences.* — La chaire d'Electrochimie et d'Electrometallurgie (dernier titulaire M. Flusin), est transformée en chaire de Chimie. M. Andrieux, Professeur sans chaire en est nommé titulaire.

*Université de Clermont-Ferrand.* — M. Louis Dangereux, Assistant à la Faculté des Sciences de Rennes, est nommé Professeur de Géologie et Minéralogie, en remplacement de M. Glangeaud.

## CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

**Solutions superficielles, fluides à deux dimensions et stratifications monomoléculaires**, par A. MARCELIN. (*Collection des conférences rapports de documentation sur la physique*). In-8° de 164 pages avec 86 figures. Presses Universitaires de France. Paris, 1931. — Prix : 80 fr.

Un certain nombre de corps déposés en très petite quantité à la surface d'un liquide peuvent acquérir des propriétés extrêmement curieuses, sur lesquelles les premiers travaux effectués remontent à Lord Rayleigh et à H. Devaux. Ils peuvent notamment, se déplacer librement dans le plan de cette surface, réalisant ainsi ce qu'on a appelé un gaz superficiel.

M. A. Marcelin, qui a apporté dans ce domaine une contribution personnelle fort importante, étudie, dans le volume que nous analysons, l'ensemble des phénomènes qui se rattachent à l'étalement des corps pris en couche mince sur les liquides. Il insiste tout particulièrement sur les propriétés de ces solutions superficielles, comparables à celles des gaz, dans lesquelles les mouvements libres des molécules sont assujettis à s'effectuer dans un plan. Il examine les recherches et les travaux qui ont permis de fixer les dimensions de certaines substances susceptibles de fournir des solutions superficielles, notamment celles de l'acide oléique. Il analyse les propriétés de ce qu'on peut appeler pseudo-solutions superficielles ou vernis moléculaires et montre comment cet état peut se transformer en solution superficielle vraie. Il fait une étude détaillée des diverses propriétés des solutions superficielles : leur détente isotherme qui se traduit par une loi tout-à-fait analogue à la loi de Mariotte; l'équilibre régi par la formule de Gibbs, qui se produit entre elles et la solution sous-jacente; l'abaissement de l'effet Volta métal-électrolyte dû à la présence d'une pellicule mono-moléculaire flottante sur la surface du liquide. L'ouvrage se termine par l'exposé des belles recherches de J. Perrin et de l'auteur sur les taches noires et les stratifications colorées des lames de savon et sur les stratifications cristallines colorées.

A. Bc.

**Etalons photométriques**, par Pierre FLEURY, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille. In-8° de 122 pages et 41 figures. Editions de la Revue d'Optique. Paris — Prix : 35 fr.

L'ouvrage que nous signalons fait partie de l'Encyclopédie Photométrique que la *Revue d'Optique* a entrepris de publier sous l'impulsion éclairée de M. Ch. Fabry et de M. Guadet. La photométrie a dû beaucoup à la science française; l'Encyclopédie, dont ce nouveau volume manifeste le développement, contribuera à guider nos jeunes physiciens dans une branche de la science et de la technique dont l'importance aussi bien théorique que pratique ne fait que croître.

La photométrie soulève en grand nombre des problèmes difficiles. Parmi les plus délicats, se trouve malheureusement le problème fondamental de l'étalon. On sait l'importance des problèmes métrologiques dans toutes les branches de la Science. A chaque progrès fait dans la connaissance des unités-étalon a correspondu un progrès dans la connaissance des phénomènes. Peut-être une des causes du retard relatif de la photométrie tient-elle à ce que jusqu'à présent elle ne possède point de bons étalons; et cependant, ce n'est pas faute de propositions et de recherches. Le physicien et le technicien de l'éclairage trouveront grand intérêt à la lecture des chapitres que M. Fleury consacre aux anciens étalons. Mais, ce sont les deux chapitres fondamentaux sur l'étalon actuellement en usage constitué par des lampes électriques à filament incandescent, et sur le corps noir étudié comme étalon photométrique, qui donnent à l'ouvrage sa valeur pratique et son intérêt actuel. Ceux qui connaissent la clarté d'esprit et d'expression de M. Fleury ne seront pas surpris de retrouver ces qualités capitales dans son exposé; qu'il était d'autant plus à même d'écrire qu'il est un de ceux qui ont donné l'impulsion la plus grande aux recherches sur l'emploi du corps noir comme étalon primaire.

L'ouvrage est subdivisé en cinq chapitres : Généralités. — Etalons à flamme. — Etalons constitués par des lampes électriques à filament incandescent. — Essais de réalisation d'un étalon primaire au moyen d'une surface de platine incandescent ou d'un arc électrique. — Le Corps noir étudié au point de vue de son emploi comme étalon primaire photométrique. Les références bibliographiques, très complètes, comprennent 172 numéros.

J. B.

**The adsorption of gases by solids.** A GÉNÉRAL DISCUSSION HELD BY THE FARADAY SOCIETY, janvier 1932. In-8° de 448 pages. The University Press : Aberdeen. — Prix : 15 sh.

Le plus récent volume publié par « *The Faraday Society* » est relatif aux résultats de recherches effectuées sur l'adsorption des gaz par les solides. C'est là une question d'une importance fondamentale, qui a donné lieu à un nombre considérable de recherches, tant du point de vue théorique que du point de vue expérimental.

La première partie du volume est consacrée à l'étude des méthodes expérimentales utilisées pour l'adsorption. La deuxième partie à la cinétique et à l'énergétique du phénomène, et la troisième à l'exposé des diverses théories de l'adsorption. L'ouvrage se termine par une discussion générale des mémoires présentés au Congrès.

A. Bc.

**Les unités électriques**, par J. SUDRIA. In-8° de 86 p. Vuibert, éditeur; Paris 1932. — Prix : 10 francs.

Le choix des unités servant à la mesure des diverses grandeurs électriques et magnétiques a fait l'objet d'un nombre considérable de discussions dans les congrès des électriciens. Actuellement, un certain nombre de systèmes sont en présence, notamment le système électrostatique

C. G. S., le système électromagnétique C. G. S. et le système dit pratique. Mais des modifications semblent souhaitables et ont été préconisées de divers côtés. M. Sudra expose l'état actuel de la question des unités électriques et magnétiques et il illustre les considérations théoriques par l'examen de nombreux exemples d'application. Nous ne saurions trop recommander cet opuscule aux étudiants de nos Facultés des Sciences, qui éprouvent parfois de sérieuses difficultés à se débrouiller dans ces questions d'unités; il rendra également des services aux professeurs et aux techniciens.

A. Be.

**Cours d'électricité théorique**, par J.-B. POMEY. Tome III. (T. S. F. et câble téléphonique. *Théorie mathématique*). In-8° de 320 pages avec 40 figures. Gauthier-Villars, éditeurs, Paris. — Prix : 90 francs.

Le tome III du *Cours d'Electricité théorique* de M. Pomey est principalement consacré à l'étude de la radio-électricité et à celle des théories de la relativité. Après avoir rappelé les équations de Maxwell, les potentiels retardés et les principes de la théorie de Lorentz, l'auteur étudie du point de vue théorique les problèmes les plus importants que pose la radiotélégraphie. On sait que l'une des causes des progrès si rapides qui ont été réalisés dans ce chapitre nouveau de la physique a été la possibilité d'appliquer l'analyse mathématique à l'étude des problèmes qu'il soulève. Une autre partie de l'ouvrage est consacrée aux théories de la relativité; là encore, les problèmes qui se posent ne peuvent être abordés d'une manière correcte, que par l'intermédiaire de calculs assez complexes; l'auteur étudie notamment le calcul tensoriel, la relativité du champ électro-magnétique et le tenseur de Riemann-Christoffel. Le reste de l'ouvrage est consacré aux câbles téléphoniques, aux lignes artificielles, aux oscillations dans les lampes à trois électrodes, etc.

A. Be.

**Problèmes et calculs de Chimie générale**, par B. HOCART. In-8° de 182 pages. Gauthier-Villars, éditeurs. Paris 1928. — Prix : 30 fr.

Dans ce recueil, l'auteur a envisagé un certain nombre de problèmes relatifs à l'étude des réactions chimiques. Ces problèmes sont souvent empruntés aux mémoires originaux relatifs à la physico-chimie; d'autres sont des applications plus ou moins directes de formules théoriques. Tous sont résolus et leur solution constituera un guide commode et extrêmement précieux pour les jeunes chimistes.

A. Be.

**L'évolution des espèces**, par Jean ROSTAND. In-16 de 205 pages. Hachette, éditeur, Paris.

En outre d'une aisance de style que peuvent lui envier bien des confrères, Jean Rostand possède le don de présenter avec la plus grande clarté les problèmes biologiques les plus difficiles. Il l'avait montré dans ses *Chromosomes*. Il en donne une nouvelle preuve dans ce petit livre.

D'Anaximandre de Milet (610-547 avant notre ère) à Daniel Rosa, il passe en revue les théories les plus importantes ayant trait à l'évolutionnisme. Mais, au rebours d'autres auteurs, il évite de grossir l'importance des lieux de compréhension apparues au cours de l'antiquité et de les mettre en parallèle avec les constructions de la science moderne; puis il se refuse à arrêter le mouvement évolutionniste à Lamarck et à Darwin, ainsi qu'on le voit encore faire sous les plumes et dans des organes sérieux — comme si la pensée et l'observation n'avaient pas cheminé depuis. L'auteur est donc à louer tout parti-

culièrement d'avoir réussi à maintenir un juste équilibre dans son historique.

La dernière théorie considérée étant celle de l'ologenèse, fort bien exposée, Jean Rostand lui reproche d'être trop spéculative. On remarquera à ce propos qu'il n'y a pas de théorie évolutionniste qui ne soit en partie basée sur des hypothèses; ce qu'on peut exiger, c'est que les faits ne soient pas en désaccord avec les hypothèses. Mais, loin d'être plus spéculative, l'ologenèse l'est moins que toute autre dans le domaine de la biogéographie. En effet, la concentration des groupes sur le terrain étant un fait révélé par la paléontologie, l'ologenèse donne une explication de cette apparition des espèces sur de vastes étendues — par causes internes agissant sur tous les représentants de l'espèce —, tandis que les autres doctrines (lamarckisme, darwinisme, mutationnisme) intercalent, dans le processus d'évolution de l'espèce, le fait hypothétique d'une dispersion qui aurait précédé la concentration.

Si donc, par-ci, par-là, on peut n'être pas d'accord avec telle appréciation de l'auteur, en général cependant prudent et objectif, il n'en est pas moins vrai que son bref exposé bat de loin les nombreux ouvrages de même volume consacrés au même sujet.

George MONTANDON.

**Dendrologie forestière**, par R. HICKEL, ingénieur agronome, ancien Conservateur des Eaux et Forêts, membre de l'Académie d'Agriculture. (T. VII de l'*Encyclopédie Biologique*). In-8° de 272 pages, 25 planches représentant plus de 1000 figures. Paul Lechevalier, éditeur, Paris. Prix : 75 francs.

La littérature dendrologique française est assez pauvre, surtout en ouvrages récents, et il faut savoir gré à M. Hickel d'avoir bien voulu nous faire profiter de sa grande expérience de forestier et de botaniste, car il est à l'Ecole forestière de Nancy, de la lignée des Michaux, des Guinier qui estiment que l'aménagement des forêts doit essentiellement s'appuyer sur la biologie.

« Le but de ce volume est surtout de renseigner sur les essences susceptibles d'être avantageusement cultivées forestièrement, d'apprendre à les reconnaître et dans la mesure du possible, d'en donner les caractéristiques forestières (exigence, rapidité de croissance, qualités des produits), de signaler enfin celles qu'il n'y a pas intérêt à cultiver. »

Après avoir passé en revue les différents efforts d'acclimatation d'essences exotiques, l'auteur en fait la description, famille par famille, indiquant ou moyen de clés la façon de distinguer les espèces voisines, ainsi que leur comportement forestier et l'usage de leur bois.

L. HÉDIN.

**Le problème colonial**, par le Dr A. D. A. DE KAT ANGE-LINO, traduit du hollandais par E. P. Van den Bergh, ingénieur honoraire des Ponts et Chaussées. Deux volumes in-8° de 1293 pages. Martinus Nijhoff, éditeur, à La Haye. — Prix : 25 francs suisses.

A mesure que l'horizon politique et intellectuel des nations modernes s'est élargi, leur esprit s'est porté davantage vers l'Orient, et l'évolution économique des sociétés contemporaines a fait du problème colonial un des problèmes centraux du présent et de l'avenir. Quelle que soit notre sphère d'activité spéciale : politique, sociologie, industrie ou commerce, science, art ou littérature, nous ne saurions désormais nous désintéresser de ce que l'Asie et l'Afrique offrent aux générations actuelles et futures, de débouchés, de perspectives et de ressources.

Après avoir exposé dans son premier volume le problème colonial dans toute son envergure le Dr de Kai Angelino a voulu montrer les résultats concrets des applications de la théorie.

C'est pourquoi, dit-il, « nous nous sommes évertué à faire ressortir les grandes lignes de la politique coloniale néerlandaise, et surtout leur caractère de convergence vers cette synthèse rationnelle et prégnante dont nous avons analysé les principes et les méthodes, et fait valoir les fécondités ». D'ailleurs, l'importance des colonies néerlandaises, au point de vue de leur étendue et de leurs productions, est telle qu'elles constituent un élément de première importance pour l'économie du monde actuel ».

Le public français et international pourra s'initier, par la lecture du *Problème colonial* de A. D. A. de Kai Angelino, à une partie considérable de la littérature coloniale des Pays-Bas, encore trop ignorée en dehors de la Hollande, d'après les témoignages de certains spécialistes français eux-mêmes.

A. R.

**La Roumanie**, par ANDRÉ TIBAL (avec une préface d'Aug. Gauvain). In-16 de 154 pages. Rieder, éditeur, Paris. — Prix : 18 francs.

A tous les points de vue, politique, social et économique, la nouvelle Roumanie, qui, à peu près, a réalisé l'unité et la libération de toute la race roumaine avec ses 18 millions d'habitants, est en pleine évolution. C'est le sens de ce mouvement et aussi les problèmes qu'il soulève que M. André Tibal s'est efforcé de dégager qu'il s'agisse du régime politique et économique ou des grandes questions agricoles, minières et financières.

Le volume comporte des illustrations en phototypie, offrant quelques aspects caractéristiques du pays : deux cartes, l'une physique, l'autre économique et une ornementation typographique, inspirée des motifs de l'art national et due à la gracieuse collaboration de Mlle Magda Iorga.

A. R.

**L'Année psychologique**, publiée par Henri PIÉRON, professeur au Collège de France et à l'Institut de Psychologie. Secrétaire de rédaction : Marcel FRANÇOIS. 31<sup>e</sup> année (1930). Deux volumes in-8° de 1111 pages. Librairie Alcan, Paris. Prix : 120 francs.

Ces nouveaux volumes du recueil fondé par Binet sont dignes des précédents et lourds de substance. Ils s'ouvrent par une étude de W. DOLANSKI sur le sens des obstacles chez les aveugles; l'examen critique des théories et les expériences faites sur lui-même et sur 42 aveugles amènent l'auteur à conclure formellement en faveur de l'origine auditive de la notion d'obstacle; les sensations périphériques, notamment les frontales, seraient d'origine purement interne et constitueraient une réaction instinctive de défense. DURUP et FESSARD établissent avec soin le seuil de la perception de durée dans l'excitation visuelle. Il serait voisin de 0 s. 120, pour les cinq sujets observés, et environ cinq à dix fois plus élevé que le seuil de durée auditif et tactile. De G. von BÉKÉSY, un résumé de ses belles recherches expérimentales sur le mécanisme de l'audition. DECROLY et WAUTHIER apportent une contribution intéressante à l'étude des enfants bien doués : c'est un examen mental approfondi, et conduit à l'aide des principaux tests d'intelligence en usage, d'un jeune Roumain de cinq ans et demi qui manifeste un développement très manifeste et très précoce de toutes ses facultés. M. ROSTONAR a étudié expérimentalement l'évolution de certaines représentations visuelles à partir de la perception initiale, sur des enfants et sur des adultes; il relève différentes phases de formation, les types structu-

raux, l'influence de l'âge, la conservation des formes, des couleurs, l'opposition entre reproduction et reconnaissance, etc... L. WALTHER fait un exposé clair et documenté des principales tâches de la technopsychologie (sélection professionnelle, adaptation de l'ouvrier au travail et de l'outillage à l'ouvrier, étude de la fatigue et de ses remèdes), des méthodes employées et des résultats déjà obtenus. M. KOWARSKI et FRANÇOIS s'efforcent de justifier expérimentalement et mathématiquement l'équation qu'ils ont proposée pour le calcul des courbes d'apprentissage. A. FESSARD et H. PIÉRON indiquent des moyens pratiques de calculer la validité des tests. H. LAUGIER et D. WEINBERG ont continué leurs recherches sur l'importance du facteur subjectif dans les notes d'examen (voir A. Psychol., 1927); qu'il s'agisse d'histoire, de philosophie ou de sciences, d'ingénieuses expériences montrent qu'il y a variabilité non seulement entre correcteurs différents, mais même entre les différentes corrections d'un même examinateur, et qu'il n'est pas sûr que la compétence se confonde avec l'aptitude à examiner... M. LAMY propose un utile perfectionnement à l'appareil de Binet pour la mesure de la suggestibilité motrice. FESSARD et PIÉRON déterminent le minimum de mesures nécessaires pour étalonner un test psychométrique.

Viennent enfin les analyses bibliographiques, qui concernent 1.690 articles et ouvrages, et qui constituent un véritable panorama du mouvement des études psychologiques dans l'univers. On voit que ce mouvement n'est pas près de se ralentir.

R. TROUDE.

**Le Langage des Sciences**, par FIUS SERVIEN, docteur ès-lettres. In-8° de 50 pages. Collection des Suggestions scientifiques A. Blanchard, Paris, 1931. Prix : 7 fr. 50.

Les sciences parlent un langage à elles; et c'est le seul langage dont les termes soient précis, substituables entre eux, traduisibles sans altération de sens et susceptibles d'être chiffrés. Ce langage est indifférent au rythme. Cependant, il a une syntaxe, et qui n'est pas la même chez les maîtres et les disciples, dans les mémoires originaux et dans les manuels.

Telle est la substance de ce mémoire, qui semble être la préface de travaux plus importants.

R. T.

**La Psychanalyse. Doctrines et applications**, par le Dr RENÉ ALLENDY. In-16 de 248 pages. Bibliothèque psychanalytique, Denoël et Steele, Paris. Prix : 15 fr.

Parmi tous les exposés similaires, celui-ci se distingue par deux qualités bien françaises : la brièveté et la clarté. L'auteur est un partisan convaincu des doctrines freudiennes, mais ce n'est pas un partisan aveugle; il se sépare du fondateur de l'Ecole sur plusieurs points importants, et fait un large accueil aux corrections apportées par certains disciples indépendants comme Jung et Maeder. Une longue pratique personnelle l'a convaincu de l'efficacité des méthodes psychanalytiques et c'est comme praticien qu'il plaide en leur faveur; son ouvrage, conçu principalement au point de vue médical, s'adresse avant tout aux médecins. Cependant, il est susceptible d'intéresser et d'instruire tous ceux qui sont désireux de connaître les idées freudiennes ou d'en suivre l'évolution. A signaler comme particulièrement remarquables le chapitre sur les troubles de l'inconscient et le long appendice qui reproduit les procès-verbaux d'une cure psychanalytique en 25 séances.

R. TROUDE.

## BULLETIN ÉCONOMIQUE

## LA MAIN-D'OEUVRE D'INTERET GENERAL A MADAGASCAR

I. — *Le problème de la main-d'œuvre.*

Parmi les problèmes qui offrent le plus de difficultés à l'administration coloniale, il en est un qui retient tout particulièrement l'attention : c'est celui de la main-d'œuvre. Le grand devoir de civilisation et de rénovation, qui est celui des nations colonisatrices vis-à-vis des populations colonisées, ne peut être accompli que par le travail. C'est seulement par le travail que peuvent être créées les voies ferrées, les routes, les canaux, les ports nécessaires à la vie économique des contrées éveillées à une vie nouvelle. C'est seulement par le travail que peuvent être dégagées les ressources indispensables à la création des écoles, des hôpitaux, des services de toutes sortes dont il faut doter une colonie pour préserver la vie physique et développer la vie intellectuelle des indigènes. Dans toutes les colonies, si abondantes en ressources naturelles, rien ne peut se faire si l'on ne peut se procurer cette ressource plus précieuse encore, qu'est le travail. Or, c'est précisément le travail, sous la forme matérielle de la main-d'œuvre indigène, qui fait le plus souvent défaut aux colonies. A Madagascar, par exemple, la population indigène, d'une densité assez faible d'ailleurs, n'a jamais manifesté pour le travail un goût immodéré. Elle se contenterait volontiers des produits que la nature met à sa disposition sans exiger un bien dur labeur. L'essentiel du problème de la colonisation dans la grande Ile depuis trente ans consiste donc à savoir comment, dans l'intérêt même de l'indigène et de la colonie, on pourra amener la population à accepter l'idée d'un travail régulier, actif et attentif.

Pour parler plus exactement, le problème est double. Les grands chantiers de la colonie, alimentés hier par les seules ressources du budget local, alimentés à l'heure actuelle par les fonds d'emprunt, ont besoin d'une abondante main-d'œuvre, que l'on ne peut leur refuser sous peine de voir compromise toute l'œuvre entreprise dans notre grande colonie de l'Océan Indien. Mais, par ailleurs, connaissant le labeur du colon, sachant les risques et les inquiétudes qu'il comporte, l'administration peut-elle, pour ses propres besoins, raréfier ou tarir les réserves de main-d'œuvre auxquelles le colon est accoutumé à faire appel ? Peut-elle, par exemple, interdire aux riches domaines du Nord-Ouest de chercher dans des régions aux terres moins riches, mais aux bras plus nombreux, les travailleurs dont ils ont besoin ? Pareille politique eût été absurde, et n'aurait eu pour résultat que de ruiner la colonie en prétendant la mettre en valeur. Aucun administrateur un peu averti n'y pouvait songer. Et nos représentants à Madagascar ont fort bien compris que la législation de la main-d'œuvre devait tenir compte des besoins du colonat autant que de ceux de l'administration elle-même.

Assurément, le problème s'était montré moins compliqué pour les rois hovas : car, avant l'arrivée des Français dans l'île, l'esclavage existait toujours à Madagascar et fournissait aux grandes entreprises publiques et privées la main-d'œuvre désirable. Bien entendu, dès la prise de possession de la colonie, l'administration française, par la loi du 6 août 1896, libéra les esclaves. Mesure d'humanité et de justice, qui allait de soi, mais

qui posa presque aussitôt, avec acuité, le difficile problème de la main-d'œuvre.

Grande comme la France, la Belgique et la Hollande réunies, Madagascar ne possède, en effet, que 3.670.000 habitants, soit 7 au km<sup>2</sup>. C'est peu, si l'on songe à la fertilité du sol et surtout si l'on songe qu'il s'agit de populations qui ignorent la nécessité du travail, qui se prêtent mal aux réglementations standard vers lesquelles tendent de plus en plus les peuples civilisés, et dont le rendement est relativement faible.

Fallait-il recourir au « travail forcé ». Beaucoup de nations colonisatrices l'ont fait en excitant des nécessités légitimes de l'œuvre de civilisation. Il ne peut évidemment y avoir civilisation sans routes, sans quais, sans voies ferrées. Et, pour construire ces routes, ces quais, ces voies ferrées, il faut assurément amener l'indigène à l'acceptation du travail. L'idée du travail forcé répugne néanmoins profondément à la conscience moderne. Des conférences internationales se sont réunies pour la condamner ; et elles ont bien fait. Et le service de la main-d'œuvre, tel qu'il a été créé à Madagascar, justifie entièrement cette condamnation du travail forcé puisque précisément les autorités françaises de notre grande colonie ont su résoudre le problème de la main-d'œuvre sans attenter à la dignité de l'indigène.

Quelle est la base de ce service de la main-d'œuvre à Madagascar, plus connu sous le signe de S. M. O. T. I. G. (Service de la main-d'œuvre d'intérêt général) ?

Elle est très simple.

On sait qu'à Madagascar seule, une moitié du contingent annuel était effectivement appelée sous les drapeaux. C'est précisément à l'autre partie du contingent que le gouvernement général décida de faire appel pour qu'elle apportât elle aussi son concours à la collectivité. Le gouverneur général Olivier a expliqué en termes excellents, la portée de cette mesure :

« Sincèrement, — disait-il, le 28 septembre 1926, à la séance inaugurale des Délégations Economiques et Financières, — sincèrement, je ne puis rien apercevoir de choquant dans cette mesure. Ce qu'il peut y avoir de choquant, c'est qu'une partie des jeunes gens soumis à la loi de recrutement... rentrent dans leurs foyers, alors que leurs camarades, leurs époux, leurs compatriotes, sont dirigés en France pour y accomplir trois années de service militaire... Comment n'admettrait-on pas que la partie la plus jeune de la population, qui pourrait être légalement incorporée dans des régiments du génie en France, puisse être utilisée dans des formations militaires ou semi-militaires au profit de cette population ?

« C'est là une solution logique, humaine, équitable, démocratique, dans le sens pur du mot, et qui présente, en outre, cet avantage de faire appel indistinctement à toutes les fractions de la colonie... Elle permettrait d'éviter tous les abus et irrégularités qui se commettent inévitablement lorsqu'on se borne à traiter avec les collectivités indigènes. Enfin, sa portée morale et éducatrice serait considérable ».

Ces sages paroles ont porté leurs fruits. Et c'est dans cet esprit qu'a été organisé le S. M. O. T. I. G. par le décret du 3 juin 1926 et l'arrêté du 29 novembre de la même année.

## L'ASSAINISSEMENT

Dans notre numéro du 23 juillet, nous avons parlé des dangers de pollution de la nappe d'eau dans laquelle les populations puisent leur eau potable.

Parfois, la nappe est assez profonde et la constitution du terrain est telle que les infiltrations peuvent être débarrassées complètement ou en partie de leurs matières organiques et de leurs germes pathogènes, par un véritable filtrage dans l'épaisseur du sol.

C'est moins fréquent qu'on ne croit, car beaucoup de terrains du sous-sol sont largement fissurés et l'eau les traverse sans y subir aucune épuration.

D'autre part, certains germes pathogènes ont une très grande vitalité. M. A. Guillard, sous-chef du service de surveillance des eaux d'alimentation de Paris, a cité une petite épidémie de typhoïde qui s'est produite à Paris, en 1900. Les germes provenaient d'infiltrations d'eau polluée du haras de Villechétive, dans l'Yonne, qui atteignait la source du Miroir, située à plusieurs kilomètres, après un parcours souterrain d'une durée de quatre-vingt-seize heures. Cette source fait partie de celles captées par la Ville de Paris dans le bassin de la Vanne. La durée du parcours de la source jusqu'au réservoir parisien étant de 72 heures, le germe n'avait donc rien perdu de sa virulence et il était toujours dangereux au bout de 168 heures, soit 7 jours.

Lorsque l'agglomération est située sur un cours d'eau, ruisseau ou rivière, le « tout à la rivière » remplace « le tout à la terre ». L'un ne vaut pas mieux que l'autre. D'ailleurs la loi interdit le déversement direct ou indirect des matières excrémentielles dans les rivières; mais, comme tant d'autres interdictions similaires, qui en a jamais tenu compte? Et quelle autorité a jamais sévi?

Le lit des rivières est très souvent fissuré: parfois les fissures peuvent être hors du lit et se trouver noyées en périodes de hautes eaux. De grandes quantités d'eau s'enfoncent ainsi dans le sol et rejoindront les nappes alimentant les puits ou les sources. Si les fissures sont en aval et à proximité d'une agglomération, le danger de pollution est manifeste.

Le touriste qui parcourt la France, peut constater, dans des cités très importantes, combien notre pays est en retard en matière d'assainissement. Ce sont souvent des villes au point de vue historique, parce qu'elles ont conservé leur caractère moyenâgeux. Mais du Moyen Age, elles ont aussi gardé le même dédain pour les mesures d'hygiène publique. La plupart des petites villes, les bourgs, pratiquent couramment le tout à la rue, le tout devant le pas de porte, le tout au fumier, le tout à n'importe quoi, sauf le tout-à-l'égout.

L'Angleterre et l'Ecosse ont fait des sacrifices immenses pour l'état sanitaire des villes et des campagnes. Il en est résulté dans le Royaume-Uni un abaissement régulier du taux de mortalité depuis 1880, date de mise en œuvre du programme d'assainissement rationnel.

Depuis 1900, l'application d'un programme d'hygiène a réalisé, dans la presque totalité des Etats-Unis, un assainissement rigoureux. Le professeur Léon Bernard en a constaté les résultats en ces termes:

« L'alimentation des villes en eau potable, en Amérique, est assurée à peu près partout ainsi que la salubrité de l'ostréiculture et la distribution d'égouts. Aussi la fièvre typhoïde a-t-elle considérablement diminué. »

Le Danemark, la Norvège, la Suède, l'Allemagne, ne sont pas restés en arrière dans cette voie. Il en est résulté partout une diminution régulière et très importante de la mortalité par maladies hydriques comme de la mortalité générale.

D'après la dernière statistique sanitaire publiée au début de 1930, la proportion des décès par 10.000 habitants, dans les divers pays étrangers, a été la suivante:

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| Angleterre et Pays de Galles ..... | 134 |
| Suède .....                        | 120 |
| Suisse .....                       | 120 |
| Allemagne .....                    | 116 |
| Danemark .....                     | 110 |
| Pays-Bas .....                     | 107 |
| Norvège .....                      | 106 |

Ces divers chiffres sont tous bien inférieurs à ceux de 1913. Ils accusent un état sanitaire favorable et font d'autant plus ressortir le chiffre très élevé de la mortalité française qui, au recensement publié le 18 mai 1930, était de 180 pour 10.000 habitants, au lieu de 165 en 1928.

La conclusion s'impose:

Le « tout à la terre », le « tout à la rue » et le « tout à la rivière » doivent être proscrits. Ils doivent faire place au « tout-à-l'égout » moderne et rationnel.

Les eaux usées et les déjections ne doivent plus être disséminées au petit bonheur: elles ne doivent plus empoisonner le sol, les eaux, et, par voie de conséquence, les gens.

Tous les hygiénistes depuis Pasteur sont tombés d'accord sur la nécessité d'évacuer les matières usées par des conduites étanches.

Pasteur illustre ainsi ce principe des conduits étanches, appelé aussi le principe des vases clos:

« Prenez une ampoule de verre scellée au chalumeau et contenant les microbes les plus virulents; introduisez-la dans le corps humain; aucune contamination n'est possible parce qu'il y a étanchéité. »

Le principe du vase clos est le principe même du « tout-à-l'égout ».

Mais l'évacuation ne suffit pas. Il faut qu'elle soit complétée par l'épuration. Les matières organiques doivent être désagrégées, et ne retourner dans la circulation universelle que sous la forme des éléments chimiques dont elles sont composées: carbone, hydrogène, azote, oxygène... ou sous la forme de leurs combinaisons les plus simples.

Des systèmes modernes existent, qui ont fait leurs preuves et qui assurent cette épuration: fosses septiques, lits bactériens, épandage, boues activées, avec de multiples dispositifs s'appliquant à tous les cas.

Mais qui peut et qui doit prendre l'initiative de telles installations?

Eh bien, ce sont les municipalités. Ce sont elles qui ont cette responsabilité et ce devoir.

La loi du 15 février 1902, relative à la protection de la santé publique, précise que, dans toute commune, le maire est tenu, afin de protéger la santé publique, de déterminer, après avis du conseil municipal, et sous forme d'arrêtés municipaux portant règlement sanitaire, les prescriptions relatives à l'alimentation en eau potable et à l'évacuation des eaux usées.

Si incomplète et si peu impérative que soit la législation en vigueur, si difficile qu'en soit l'application, d'immenses progrès peuvent immédiatement être réalisés.

Les compétences sont là et l'argent également.

Le Gérant: M. HÉDAN.

Imp. P. et A. DAVY, 53, rue de la Procession, Paris (15°).

# Communiqués de MM. les Ingénieurs-Conseils de la Propriété Industrielle

**M. ARMENGAUD** Jeune, Ing.-Conseil  
23, Boulevard de Strasbourg, Paris (10°)

La Sté dite : VEREINIGTE STAHLWERKE AKTIENGESSELLSCHAFT, résidant en Allemagne, titulaire du brevet français n° 679.959, du 6 août 1929, pour : *Appareil transportable et soulevable sur le sol de la fonderie pour le changement des cannes de tuyère et des tuyères*, serait désireuse d'accorder des licences d'exploitation ou de céder les droits attachés à son brevet.

M. Joseph-William MELLOR, résidant en Angleterre, titulaire du brevet français n° 611.735, du 25 février 1926, pour : *Perfectionnements à la fabrication des poteries*, serait désireux d'accorder des licences d'exploitation ou de céder les droits attachés à son brevet.

Sté dite : STERILEX Limited et Alec-Edward SHERMAN, résidant en Angleterre, titulaires du brevet français n° 692.310 du 19 mars 1930, pour : *Perfectionnements relatifs à la congélation du poisson*, seraient désireux d'accorder des licences d'exploitation ou de céder les droits attachés à leur brevet.

La Société dite : AZEGENO (Società Anonima per la Fabricazione de l'Ammonia Sintetica e Prodotti Derivati) et MM. Carlo Toniolo et Bruno Tanzi, résidant en Italie, titulaires du brevet français n° 639.648, du 18 août 1927, pour : *Procédé pour la fabrication d'un sel double non hygroscopique ou peu hygroscopique en partant du nitrate de calcium*, seraient désireux d'accorder des licences d'exploitation de leur invention ou de céder les droits attachés à leur brevet.

La Société dite : SACHTLEBEN AKTIENGESSELLSCHAFT FÜR BERGBAU UND CHEMISCHE INDUSTRIE, résidant en Allemagne, titulaire du brevet français n° 672.833 du 8 avril 1929, pour : *Procédé d'épuration de la barytine naturelle*, serait désireuse d'accorder des licences d'exploitation de son invention ou de céder les droits attachés à son brevet.

**CHEMINS DE FER ALSACE ET LORRAINE, EST, ETAT, MIDI, NORD, P.-O., P.-L.-M.**

Les gares des sept grands réseaux français ci-dessus mentionnés délivrent des billets demi-place aux émigrants voyageant en 3<sup>e</sup> classe pour aller s'embarquer à Bordeaux, Marseille ou Port-Vendres à destination de la Tunisie, de l'Algérie ou du Maroc. Leurs enfants de 3 à 12 ans bénéficient du quart de place. Ces billets donnent droit au transport gratuit de 100 kilog. de bagages par personne et de 50 kilog. par enfant.

Ces faveurs sont accordées aux émigrants soit sur présentation d'un acte de concession ou d'acquisition de terres, soit d'un certificat du gouvernement général de l'Algérie ou de la résidence générale de Tunisie ou du Maroc attestant qu'ils ont du travail assuré.

**MM. F. HARLE et G. BRUNETON**  
Ingénieurs-Conseils  
21, Rue de La Rochefoucauld, Paris (9°)

Sté dite : KALI-CHEMIE Aktiengesellschaft, à Berlin (Allemagne), titulaire du brevet français, n° 682.688 du 5 septembre 1929, pour : *Procédé d'obtention séparée des constituants acides des gaz finaux, dans la fabrication de phosphate calciné*, serait désireuse de traiter pour la vente de ce brevet ou pour la concession de licences d'exploitation.

Sté dite : KALI-CHEMIE Aktiengesellschaft, à Berlin (Allemagne), titulaire du brevet français n° 682.687 du 5 septembre 1929, pour : *Perfectionnements apportés aux procédés de traitement de sels de potasse*, serait désireuse de traiter pour la vente de ce brevet ou pour la concession de licences d'exploitation.

Sté dite : KALI-CHEMIE Aktiengesellschaft, à Berlin (Allemagne), titulaire du brevet français n° 682.686 du 5 septembre 1929, pour : *Procédé d'obtention simultanée de sels d'ammonium et de phosphates de magnésium utilisables comme engrais*, serait désireuse de traiter pour la vente de ce brevet ou pour la concession de licences d'exploitation.

M. Ernest-Thomas WILLIAMS, demeurant Golders Green, London, titulaire du brevet français n° 706.386 du 12 septembre 1929, pour : *Perfectionnements aux batteries secondaires*, serait désireuse de traiter pour la vente de ce brevet ou pour la concession de licences d'exploitation.

Sté dite : KALI-CHEMIE Aktiengesellschaft, à Berlin-Niederschöneweide (Allemagne), titulaire du brevet français, n° 682.685 du 5 septembre 1929, pour : *Perfectionnements aux procédés de traitement de sels de potasse*, serait désireuse de traiter pour la vente de ce brevet ou pour la concession de licences d'exploitation.

Sté dite : KALI-CHEMIE Aktiengesellschaft, à Berlin-Niederschöneweide (Allemagne), titulaire du brevet français, n° 681.375, du 5 septembre 1929, pour : *Procédé de traitement de sels de potasse*, serait désireuse de traiter pour la vente de ce brevet ou pour la concession de licences d'exploitation.

**M. D. CASALONGA**, Ingénieur-Conseil  
8, Avenue Percier, Paris (8°)

La Société dite : SPERRY DEVELOPMENT COMPANY, résidant aux Etats-Unis d'Amérique, titulaire du brevet français n° 694.073 déposé le 17 avril 1930, pour : *Perfectionnements aux gyroscopes*, désire vendre ledit brevet ou en concéder des licences d'exploitation.

La Société dite : THE SPERRY GYROSCOPE CO., LTD, titulaire du brevet français n° 580.410, déposé le 9 avril 1924, pour : *Perfectionnements aux dispositifs automatiques de gouvernement pour appareils de navigation dirigeables*, désire vendre ledit brevet ou en concéder des licences d'exploitation.

**BUREAU OFFICIEL DES GRANDS RESEAUX FRANÇAIS. MAISON DU TOURISME**

Les voyageurs trouvent au Bureau Officiel des Grands Réseaux français installé à la Maison du Tourisme, 53, avenue George-V, à Paris, tous renseignements utiles en vue de leurs déplacements.

Ils peuvent y obtenir les billets de toutes catégories qui leur sont nécessaires (chemins de fer et autocars) et y louer à l'avance places de luxe places de 1<sup>re</sup>, 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> classes.

**CHEMINS DE FER D'ALSACE ET DE LORRAINE, EST, ETAT, MIDI, NORD, ORLEANS, P.-L.-M., ALGERIENS P.-L.-M. ET DE L'ETAT, TUNISIENS ET SFAX-GAFSA**

**Billets d'aller et retour de famille.**

Sur demande faite quatre jours à l'avance, des billets d'aller et retour spéciaux de 1<sup>re</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> classes sont délivrés dans toutes les gares des réseaux d'Alsace et de Lorraine, Est, Etat, Nord, P.-O., P.-L.-M., et la plupart de celles du Midi, pour toute gare des réseaux algériens de l'Etat et du P.-L.-M., des chemins de fer tunisiens et de Sfax-Gafsa, ou vice-versa, sous condition d'un parcours aller et retour d'au moins 200 kilomètres sur les réseaux métropolitains.

Trois membres au moins de la famille — dont le chef de famille ou sa femme — doivent se déplacer. Dans ce minimum les enfants jusqu'à trois ans et les domestiques n'entrent pas en ligne de compte et deux enfants de 5 à 7 ans ne comptent que pour un voyageur.

Ces billets donnent droit au transport en chemin de fer en France et en Algérie ou Tunisie, mais non à la traversée.

Les ports d'embarquement ou de débarquement doivent être Marseille, Sète, Port-Vendres, Alger, Bône, Bougie, Oran, Philippeville, Bizerte, Tunis, Sousse, Sfax; ils peuvent être différents à l'aller et au retour.

Les billets délivrés jusqu'au 14 juin 1932 sont valables 45 jours et leur validité peut être prolongée de deux fois 30 jours.

Les deux premières personnes paient le plein tarif à l'aller et au retour, mais la troisième bénéficie d'une réduction de prix de 50 0/0, la 4<sup>e</sup> et les suivantes, d'une réduction de 75 0/0.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser aux bureaux de renseignements et bureaux de ville des grands réseaux de chemin de fer français, aux agences de voyages, etc.

# SOCIÉTÉ DU GAZ DE PARIS

Société Anonyme au Capital de 100 Millions de Francs

(Régie intéressée)

6, RUE CONDORCET, PARIS

Tél. : Trudaine 73-00 à 73-09

## CUISINE CHAUFFAGE

Cours gratuits de Cuisine bourgeoise :

45, Rue Lafayette, Trudaine 59-66

92, Boul. Raspail, Littre 86-43

51, R. de la Pompe, Trud. 32-69

Magasins d'Exposition d'appareils à gaz :

8, Rue Condorcet (9<sup>e</sup>), Trud. 73-00

39, Rue d'Aboukir (2<sup>e</sup>), Louv. 64-91

65, Rue de Turbigo (3<sup>e</sup>), Arch. 31-03

92, Boul. Raspail (6<sup>e</sup>), Littre 86-43

11, Av. Duquesne (7<sup>e</sup>), Ségur 07-06

25, Avenue Hoche (8<sup>e</sup>), Carnot 37-55

25, Rue de Trévise (9<sup>e</sup>), Prov. 80-55

53, Bd Rochechouart (9<sup>e</sup>), Trud. 03-87

45, Rue Lafayette (9<sup>e</sup>), Trud. 59-66

83, Bd Voltaire (11<sup>e</sup>), Roquette 00-46

43, Av. de St-Mande (12<sup>e</sup>), Did. 48-80

297, R. de Vaugirard (15<sup>e</sup>), Vaug. 43-47

16, Rue Franklin (16<sup>e</sup>), Passy 94-28

5/7, R. Meissonier (17<sup>e</sup>), Wagr. 20-47

96, R. de Belleville (20<sup>e</sup>) Mémil. 65-74

Le public trouve dans ces Magasins des appareils tout installés. Leur fonctionnement permet de se rendre compte des divers emplois du Gaz et d'en apprécier les avantages. Afin d'éviter aux acheteurs toute perte de temps, la Société transmet gracieusement les commandes aux fabricants.

**CUISINE.** — Réchauds, fours à rôtis et à pâtisseries, fourneaux et cuisinières à gaz pour cuisine bourgeoise.

**CHAUFFAGE.** — Radiateurs, calorifères, chauffe-bains, accumulateurs d'eau chaude, chaudières à gaz pour chauffage central et distribution d'eau chaude. (Tarif réduit du gaz pour le chauffage central.)

Appareils de cuisine et de chauffage au gaz placés en location et location-vente. Les modèles exposés proviennent des meilleurs constructeurs d'appareils et portent l'estampille de garantie de l'Association Technique du Gaz.

**CHAUFFAGE INDUSTRIEL.** — Magasin d'exposition d'appareils industriels et laboratoire d'essais : 44, rue Amélot, Paris (11<sup>e</sup>), Roquette 49-48. Tarif dégressif pour toute consommation supérieure à 4.000 m<sup>3</sup> par an.

Pour tous renseignements concernant les divers emplois du Gaz, s'adresser au Service de Vulgarisation des Applications du Gaz, 8, Rue Condorcet, (9<sup>e</sup>), téléphone Trudaine.

R. C. S. 45943

# SELFIOR

Reliure instantanée pour un an de nos éditions :

**Revue Bleue  
Revue Scientifique  
France Nouvelle**



L'Administration se fera un plaisir d'adresser à tous ceux de ses nombreux lecteurs qui lui en feront la demande, contre la somme de 10 fr.

et 2 fr. de port, un SELFIOR, reliure automatique permettant de relier soi-même, soit en fin d'année, soit en cours d'abonnement, une collection annuelle de nos revues. (Pour l'étranger le prix du port est de 4 fr. 50.)

**Self-Reliure** Reliure extensible pour livres brochés

SOCIÉTÉ ANONYME

DES

**Matières Colorantes et Produits Chimiques**

DE

**SAINT-DENIS**

Capital : 50.000.000 fr.

Téléphone :

Laborde { 71-41  
à 71-44

Siège Social : 69, Rue de Miromesnil, Paris (8<sup>e</sup>)

Usines à Saint-Denis

Adr. télégr. :

Reirrlop-Paris

**MATIERES COLORANTES**

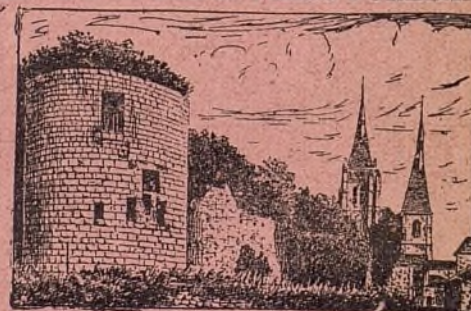
POUR TOUS EMPLOIS

**PRODUITS CHIMIQUES**

MINÉRAUX & ORGANIQUES

**PRODUITS CHIMIQUES SPECIAUX  
POUR L'INDUSTRIE DU CAOUTCHOUC**

CHEMIN de FER de PARIS à ORLÉANS



DOURDAN

**La Banlieue Sud-Ouest**

La Compagnie d'Orléans (de Paris-Quai d'Orsay à Etampes et Dourdan et de Paris-Luxembourg à Sceaux-Robinson et Limours) dessert, avec cette banlieue, une superbe région; (belles forêts, ruines romantiques, coquettes bourgades, grands châteaux, vieilles églises, Vallées de l'Orge, de la Juine, de la Bièvre, de l'Yvette.)

En été, circuit automobile au départ de Saint-Rémy-les-Chevreuse pour la visite du Pays de Chevreuse (Port-Royal, Dampierre et les Vaux-de-Cernay).

Pour tous renseignements, consulter le "vref" officiel de la Compagnie d'Orléans.