

70^e Année.

REVUE

1932. — N° 16

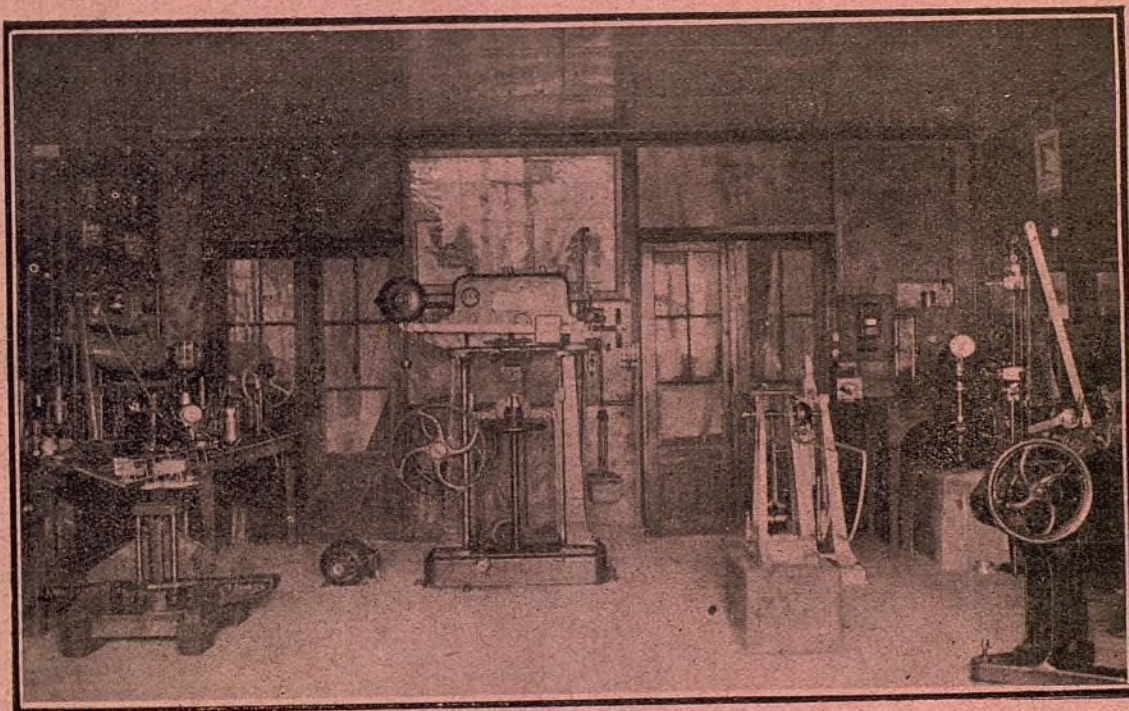
SCIENTIFIQUE

ILLUSTRÉE

FONDÉE EN 1863

PARAISANT LES DEUXIÈMES QUATRIÈMES SAMEDIS DE CHAQUE MOIS

DONATIVO
DE LA
BIBLIOTECA NACIONAL
DE MADRID
1940



LABORATOIRE DU PORT AÉRIEN DU BOURGET.

SOMMAIRE DU 27 AOUT 1932

Le Renouveaulement de la Physique, par Jean Boccardi,
Membre de la Washington Academy of Sciences

Le Caoutchouc synthétique, par Fernand Jacobs, Ingénieur-
Conseil, ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.

NOTES ET ACTUALITÉS. — **Mathématiques** : Groupes,
Causalité, Méthodes directes. — **Chimie physique** : Quel-
ques Propriétés physiques du Soufre mou. — **Aviation** :
L'Aviation civile et son Contrôle technique.

SCIENCES APPLIQUÉES. — **Génie maritime** : Le Matériel
de la Navigation fluviale aux Colonies.

ACADÉMIE DES SCIENCES. — Séances des 11 Juin,
4 et 11 juillet 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^e TEL: 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, Estonie, 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, 90 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^e).

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

Compte chèques postaux : n° 4.882 - Paris

Téléphone : LITTRÉ 02-29

STATIONS THERMALES ET CLIMATIQUES D'ALSACE, DE LORRAINE ET DU GRAND DUCHÉ DE LUXEMBOURG

Voici l'heureux temps des vacances !

Profitez-en pour aller faire, soit une cure d'air et de repos, soit de ravissantes excursions en forêt ou en montagne, soit une saison dans une coquette ville d'eaux.

Ignorez-vous que l'Alsace, la Lorraine et le Luxembourg vous offrent tout un choix de délicieuses stations de plaine et de montagne parmi lesquelles chacun trouve aisément celle qui convient le mieux à ses goûts ?

Craignez-vous que ce voyage représente pour vous une lourde charge ? Il n'en est rien : Les prix pratiqués dans ces régions sont très raisonnables et les grands Réseaux de chemin de

fer délivrent dans toutes leurs gares du 20 août au 30 septembre des billets d'aller et retour à prix réduit et à longue validité, sous réserve d'un séjour minimum de 12 jours dans la région, pour les destinations ci-après :

ALSACE : Barr, Guebwiller, Lautenbach, Metzer, Morsbronn-les-Bains, Munster, Niederbronn-les-Bains, Obernai, Rothau, Ribeauvillé, Saverne, Schirmeck, Sélestat, Thann, Turckheim.

LORRAINE : Sierck, Thionville.

G. D. de LUXEMBOURG : Clervaux, Diekirch, Luxembourg.

Pour tous renseignements complémentaires, délivrance des billets et places à réserver dans les trains au départ de Paris, s'adresser à l'Agence des Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine, 2, Avenue Portalis ou à la Maison de France, 101, Champs-Élysées, Paris (8^e).

REVUE BLEUE

Sommaire du 20 Août 1932

GÉNÉRAL NIESSEL, Ancien Membre du Conseil Supérieur de la Guerre. — *L'Instruction du Personnel de la Défense aérienne et son Organisation.*

MANUEL GALVEZ. — *Humaita* (Nouvelle). Traduit de l'Espagnol par Georges Pillement.

H. EARTHE. — *Nouvelles Remarques sur la Grammaire de l'Académie Française.*

T. JORAN. — *A propos du Centenaire de Valentine : La Palinode féministe de Georges Sand.*

LORENZI DE BRADI. — *Le Banditisme et la Race corse.*

L. DUMONT-WILDEN. — *La Politique étrangère : Discours et Programmes : Les Idées de M. Mussolini et celles de M. Stimson.*

MICHEL FLORISOONE. — *Les Idées : Un Témoin de nos Crises.*

MARGUERITE CLAIRMONT. — *Variété : Mimi et l'Enseignement.*

GASTON CHOISY. — *A Travers les Revues étrangères.*

Les Livres nouveaux.

La Quinzaine politique : Borivoïé B. Mirkoitch : *La situation économique de la Yougoslavie en 1931.* — Jean Le François : *La Quinzaine coloniale.*

Eau de régime des ARTHRITIQUES

VICHY CÉLESTINS

en bouteilles, demies et quarts

Reg. du Com. Paris 30.051

HYGIÈNE de la BOUCHE et des DENTS

DENTOL

Eau ♦ Pâte ♦ Poudre

Dentifrice aux ANTISEPTIQUES COMPOSÉS

Préparé suivant les Formules du Dr RESPAUT

Rapport à l'ACADÉMIE de MÉDECINE de PARIS

(Bulletin de l'Académie, 1^{re} Mars 1892, p. 267.)

PARFUM TRÈS AGRÉABLE

EN VENTE : TOUTES MAISONS VENDANT DE LA PARFUMERIE

EXIGER sur l'étiquette l'adresse : **MAISON L. FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris**

POUR VOS VACANCES...

Profitez des excursions combinées en chemin de fer et auto-cars, organisées pour l'Alsace et le Luxembourg.

Jusqu'au 15 septembre prochain, l'Agence officielle des Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine, 2, Avenue Portalis à Paris (8^e), (téléph. : Laborde 70-63) délivre des billets spéciaux de chemin de fer avec réduction de 30 % en toutes classes, conjointement avec les coupons pour l'une au moins des excursions automobiles organisées par les Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine, en Alsace et dans le Grand Duché de Luxembourg.

Les auto-cars utilisés sont du dernier confort et munis de sièges Pullman.

Les billets de chemin de fer sont valables à l'aller de Paris à la localité où commencent les parcours en automobile et au retour, entre la localité où se terminent ces parcours et Paris. Ils sont établis par tout itinéraire au choix des voyageurs et permettent de s'arrêter à toutes les gares intermédiaires. Leur validité est de 30 jours et peut être prolongée.

En raison de l'affluence des demandes de places d'auto-cars reçues, les Chemins de fer

d'Alsace et de Lorraine prient instamment les touristes qui tiennent à effectuer leur voyage à une date déterminée de bien vouloir retenir leurs places au moins huit jours à l'avance à son Agence où il leur sera donné toutes les indications complémentaires utiles.

L'Agence assure également la location des places ordinaires et de luxe dans les trains au départ de Paris.

N'oubliez pas de vous procurer à l'Agence le programme des excursions automobiles et le guide officiel du Réseau, ce dernier vendu au prix de 3 fr. 50 (envoi franco pour la France : 4 fr. 35).

Pour vos vacances sur la Côte d'Azur, demandez un billet de bains de mer.

Les billets de bains de mer sont valables 33 jours ; ils peuvent être prolongés deux fois de suite de 30 jours. L'itinéraire de retour peut être différent de l'itinéraire d'aller. La réduction de prix varie avec l'importance du parcours et la classe du billet.

Un billet d'aller et retour de bains de mer de Paris à Juan-les-Pins coûte 489 fr. 75 en 2^e classe au lieu de 648 fr. 75 au tarif ordinaire.

Pour des indications plus détaillées, se renseigner auprès des gares.

Emprunt 4 1/2 %

AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE
AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE
GOUVERNEMENT GÉNÉRAL
DE MADAGASCAR

TERRITOIRES DU CAMEROUN ET TOGO
autorisés par les lois du 22 février 1931
et approuvés par décrets du 2 août 1932.

Les Gouvernements Généraux de l'Afrique Equatoriale Française, de l'Afrique Occidentale Française, de Madagascar et les Commissariats de la République Française au Togo et au Cameroun procèdent au placement de nouvelles tranches d'emprunts à concurrence d'un montant nominal maximum de :

450.343.000 frs pour l'Afrique Equatoriale Française, 102.092.000 frs pour l'Afrique Occidentale Française, 68.061.000 frs pour Madagascar, 44.013.000 frs pour le Territoire du Togo, 12.319.000 frs pour le Territoire du Cameroun.

Ces emprunts sont représentés par des obligations de 1.000 frs et de 5.000 frs nettes d'impôts présents et futurs et garanties par l'Etat français.

Prix de placement : 917 fr. 50 par obligation de 1.000 frs ; 4.587 fr. 50 par obligation de 5.000 frs jouissance du 25 juillet 1932.

Intérêt annuel : 45 frs nets par obligation de 1.000 frs ; 225 frs nets par obligation de 5.000 frs, payable par moitié les 25 janvier et 25 juillet de chaque année. Le premier coupon sera à l'échéance du 25 janvier 1933.

Amortissement : en 50 ans, soit au pair par tirages au sort semestriels, soit par rachats en Bourse au-dessous du pair, compte tenu de la fraction courue du coupon, et à concurrence de l'emploi de l'annuité totale prévue pour le service de l'emprunt.

Les demandes sont servies au fur et à mesure de leur arrivée, jusqu'à concurrence du nombre de titres disponibles à chacun des guichets des Etablissements chargés du placement.

**SOCIÉTÉ D'ÉLECTRO-CHIMIE
D'ELECTRO-METALLURGIE ET DES ACIERIES ELECTRIQUES D'UGINE**
(FONDÉE EN 1889)

Capital : 120.000.000 de Francs — Siège Social : 10, Rue du Général-Foy, PARIS (VIII^e)

**PRODUITS CHIMIQUES &
ELECTRO-METALLURGIQUES**

TELEPHONE { Laborde : 12-75
— 12-76
— 12-77
Inter-Laborde : 5
TÉLÉGRAMME : "TROCHIM-PARIS"

**ACIERS & FERRO-ALLIAGES
ÉTAIN**

TELEPHONE { Laborde : 31-01
— 31-02
TÉLÉGRAMME : "UGINACIE-PARIS"

R. C. Seine n° 88.479

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 Boy-leave, 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 Degouy, 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. Legoux, Ingénieur, Membre de la Chambre de Commerce de Paris. E. Lemonon, Emile Moselly, Jean Maitre, 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'Aix. M^e 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^e)

ENVOI D'UN SPECIMEN SUR DEMANDE

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° 16

70^e ANNÉE

27 AOUT 1932

LE RENOUVELLEMENT DE LA PHYSIQUE

par Jean BOCCARDI

Membre de la Washington Academy of Sciences

Aujourd'hui on entend dire de toutes parts que les nouvelles recherches sur la constitution de la matière et de l'univers lui-même ont changé complètement les principes de la physique que nous avons appris dans les écoles d'autrefois, de sorte que, pour ne citer qu'un exemple, la loi de Newton sur la gravitation universelle n'est aujourd'hui qu'un souvenir historique. Ces affirmations bouleversantes de la part des profanes de la science et surtout des représentants de la presse, trouvent leur raison d'être dans des publications à sensation de la part de quelques savants — surtout anglo-saxons — un peu exaltés ou enclins aux boutades qui provoquent les applaudissements de la foule. C'est un défaut, une faiblesse à laquelle les savants, même les plus sérieux, ne sont que trop exposés.

En effet, il est aisé de comprendre ce que doivent penser les journalistes lorsqu'ils lisent dans un volume de l'astronomie Jeans des affirmations comme les suivantes :

« Le courant de la connaissance nous amène
« devant une réalité non pas mécanique : l'univers devient beaucoup plus semblable à une
« grande pensée qu'à une grande machine ».

« Rien que pour décrire le phénomène du
« choc de deux atomes, il faut concevoir un
« espace à sept dimensions. »

Ou bien dans un volume d'Eddington :

« Le résumé de toutes les découvertes de la

« physique le voici : quelque chose d'inconnu
« fait quelque chose que nous ne connaissons
« pas ».

« Le monde physique est entièrement abstrait
« et sans réalité, en dehors de ses liens avec la
« conscience ».

Les profanes prennent à la lettre ces affirmations étranges, ces boutades, et en concluent que tout a changé dans la physique et, en général, dans l'étude de la nature. De leur côté les philosophes, qui vivent dans l'abstraction, se réjouissent de ce changement de route dans la science et les littérateurs, les poètes, les artistes sont heureux de constater que l'étude du monde extérieur elle-même conduit à reconnaître l'existence du monde de la conscience et à nous poser les questions suivantes : qu'est-ce que le beau, le vrai, le bien ? Comment pensons-nous ? Qu'est-ce que la conscience ?

Sans doute, on doit être heureux d'entendre de la bouche des hommes de science des affirmations aussi fortes et courageuses relativement à l'existence du monde des esprits, surtout après une époque où le positivisme avait conduit au matérialisme ; mais il faut se garder d'aller à l'extrémité opposée et de nier la réalité du monde extérieur.

Les profanes ont raison de critiquer, de blâmer une science sans issue vers le surnaturel, de l'appeler prétentieuse puisqu'elle promettait de

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.

tout expliquer par le jeu de quelques ressorts dont le monde se composerait ; mais à côté de cette science orgueilleuse et vaine, il y a toujours eu la science modeste et profonde en même temps, qui explique ce qu'elle peut expliquer et qui s'arrête devant ce qui dépend de l'intervention d'un Être supérieur.

De tout ce que nous venons de dire ressort l'utilité de mettre les choses au point en expliquant ce qu'il y a de vrai dans les affirmations de quelques savants un peu exaltés et en montrant que la physique expérimentale ou cosmique a seulement fait de grands progrès dans la connaissance de la constitution de la matière, sans en être bouleversée.

*
**

Cinquante ans avant la physique, les sciences mathématiques supérieures ont subi d'importantes modifications, surtout dans l'exposition des théories, dans la rigueur des démonstrations, dans la recherche de cas exceptionnels, etc. L'ancienne analyse d'*Euler*, de *Lagrange* et de *Laplace* était allée trop loin dans ses affirmations ; on eût dit qu'elle avait trop de confiance en elle-même. Dans quelques cas on s'était contenté de démonstrations sommaires, on avait admis des postulats avec trop de facilité. L'analyse moderne a apporté remède à ces inconvénients, elle a introduit une rigueur extrême dans les démonstrations, dans l'étude des limites, enfin elle a donné plus d'amplitude aux concepts de l'ancienne analyse.

Mais personne ne dira que les progrès récents ont changé de fond en comble les sciences exactes. Elles n'ont subi que des modifications, voire même des transformations, mais toujours dans les détails. Leur essence n'a pas été touchée.

Eh bien ! il en est de même de la physique et de l'étude de l'univers en général. On a introduit plus de rigueur dans les expériences relatives aux phénomènes connus, on a constaté d'autres phénomènes qui ont élargi le champ de la physique, on a fait des progrès dans l'étude de la constitution de la matière, etc. ; mais tout cela n'a pas démoli l'édifice de l'ancienne physique ; les lois qu'on avait formulées et qui exprimaient en quelques mots les résultats de l'expérience restent debout. Les lois de la chute des graves, des attractions magnétiques ou électriques sont toujours les mêmes ; les mouvements des astres sont toujours réglés par la loi de la gravitation, appliquée dans les plus petits détails des perturbations planétaires, et les astronomes, pour préparer les grandes Ephémérides qui donnent plusieurs années à l'avance les positions des astres, n'ont pas eu besoin d'avoir égard à la relativité ni à la constitution des atomes ou à la théorie des *quanta*.

Dans toutes les sciences d'observations, avec le temps, les phénomènes restent les mêmes, car le monde ne change pas, les lois qui les régissent et que les savants formulent d'après les observations, restent presque les mêmes ou ne subissent que de petites modifications. Au contraire, les théories par lesquelles on cherche à se rendre compte de l'existence de telles lois ou de telles autres, se modifient avec le temps et parfois elles changent complètement ; mais dans ce dernier cas on ne doit pas dire que la science ancienne a été bouleversée, ce sont nos idées sur l'essence des choses, sur les causes premières qui changent. La vérité c'est qu'on n'atteindra jamais les causes premières dans tel ou tel ordre de phénomènes. Nous expliquons une chose par une autre, mais les causes premières auxquelles nous croyons arriver n'ont pas, en elles-mêmes, leur raison d'être ; elles ne reposent pas sur des principes indiscutables de raison, sur des axiomes, sur des démonstrations mathématiques. Dans le monde tel qu'il est, des causes existent, ces lois premières règlent l'univers, mais dans un autre univers, dans un monde constitué autrement, il existerait des lois différentes. Bref, nos lois n'ont rien d'absolu, de nécessaire. Si la gravitation agissait dans le rapport inverse des distances, ou des cubes des distances, cela ne s'opposerait à aucun principe de notre raison. Dans tous les mondes possibles, deux plus deux feront toujours quatre ; mais la loi d'attraction pourrait être bien différente.

Et alors, que vient-on nous dire que la physique et l'étude de l'univers ont complètement changé ? Ce sont les explications que nous donnons des phénomènes, qui changent. Voici quelques exemples. Du temps de Newton on croyait pouvoir expliquer tous les phénomènes de l'optique par la théorie de l'*émission*. Un siècle après, une série de phénomènes qu'on ne pouvait expliquer par l'*émission* de particules constituant la lumière, conduisirent les physiciens à adopter la *théorie ondulatoire*. On croyait avoir dit le dernier mot ; mais il n'en était rien. En effet, depuis trente ou quarante ans, on s'est vu forcé de fondre pour ainsi dire les deux théories susdites, pour pouvoir expliquer d'autres phénomènes. S'arrêtera-t-on là ? C'est bien douteux.

De même, jusqu'à 1840, dans la chimie tout allait bien avec la théorie des *équivalents*, mais ensuite on passa à la théorie des *atomes*. On ne s'arrêta pas là, on constata que les atomes, malgré la signification grecque de leur nom, se composent d'un grand nombre d'éléments, les *électrons*, qui tournent avec une vitesse presque inconcevable autour d'un élément central, le *proton*, ces éléments étant chargés d'électricité positive ou négative. A-t-on dit le dernier mot ? Pas du tout.

* *

Afin que le lecteur puisse se former une idée des recherches toutes récentes sur la constitution de la matière, des résultats obtenus avec les expériences et des hypothèses qu'on a formulées pour les expliquer, nous allons en donner un aperçu dans les lignes suivantes.

Les anciennes idées sur la constitution de la matière et sur la transmission *continue* de l'énergie ne suffisant pas à expliquer une foule de phénomènes découverts tout récemment, par exemple celui des radiations thermiques, on a été conduit à admettre une *discontinuité* dans l'énergie, ce qui a permis de développer la théorie du phénomène photo-électrique et celle des chaleurs spécifiques. Bohr appliqua la nouvelle loi de la discontinuité à l'émission atomique. Mais bientôt d'autres phénomènes portaient les physiciens à renoncer tout à fait à l'idée ou hypothèse ancienne de la continuité, à modifier les théories formulées dans la mécanique classique et à rapprocher la mécanique de l'optique. Aussi M. de Broglie put-il créer une mécanique ondulatoire, et quand Heisenberg eut démontré l'inutilité d'avoir égard à des grandeurs physiques inaccessibles, on se mit d'accord pour créer la *mécanique des quanta*.

Le lecteur est prié de ne pas confondre les hypothèses inventées pour expliquer les phénomènes, les théories imaginées sur la constitution de la matière et sur le mode d'action de l'énergie, avec les faits, les principes, les lois de la mécanique classique. Les hypothèses se modifient et changent d'une période à l'autre, si bien que de nos jours on apporte des modifications à la mécanique quantique ; au contraire, les principes et les lois susdites restent debout comme la colonne de Phocas au milieu des ruines du *Forum romain*. Par exemple, en dépit des démonstrations de Heisenberg, on a proposé tout récemment de se servir des rayons X pour *voir directement des molécules* ! Encore, alors que plusieurs physiciens soutiennent l'instabilité des atomes, G. Kirsch croit pouvoir soutenir la stabilité des atomes pour la raison que le diagramme de la distribution des électrons autour du noyau suit la marche du diagramme qui représente la fréquence de la distribution des éléments dans le cosmos. On pourrait continuer dans l'exposition des contradictions entre les idées des physiciens ultra-modernes. Le simple bon sens nous force de dire : avant de proclamer aux quatre vents les triomphes des théories modernes, *se mettre d'accord* !

En tout cas, voici comment un physicien distingué (1) résume les idées de la plupart de ses collègues sur l'espace physique, sur la matière

et sur l'électron. D'après ce savant, les progrès de la physique nous conduisent à idéaliser de plus en plus cette science, en rejetant le matérialisme des modèles ou des types qui avait dominé dans le dernier siècle, et en lui substituant des êtres abstraits (des êtres de raison, suivant les scholastiques ?) que le symbolisme mathématique seul peut décrire. On croit entendre le philosophe Hegel : fameux par cette affirmation : « L'idée crée ce qui existe ».

Mais poursuivons. D'après Giorgi, les éléments qui interviennent dans la constitution du monde physique seraient les suivants :

1° D'abord, comme substratum général, *l'espace-temps physique*, qui est une espèce d'éther dans le sens le plus large et le plus abstrait de ce mot ;

2° Les *électrons* ;

3° Les *protons* ;

4° L'*énergie radiante*.

La matière se compose de protons et d'électrons associés aux *quanta d'énergie* que l'on retrouve sous la forme de radiations lorsqu'ils sont séparés de la matière. Le champ électrique et le champ magnétique sont la même chose envisagée de deux points de vue ; ce sont des formes, des aspects du champ électro-magnétique qui est si intimement lié avec les protons et les électrons qu'on peut le prendre pour un prolongement de ces éléments. Mais parfois ce champ se détache des protons et des électrons pour devenir comme un être indépendant formant ainsi l'énergie radiante.

Nous ne pouvons suivre M. Giorgi dans l'exposition qu'il fait des propriétés invariantes que l'espace-temps possède tant que l'on reste dans les régions galiléennes, et qu'il perd dans le champ de gravitation et dans le champ électro-magnétique ; nous nous bornerons à répéter que, du fait que les éléments qui composent la matière sont susceptibles de quelques représentations géométriques ou bien satisfont à des équations analytiques, on ne peut aucunement soutenir que la géométrie ou l'analyse forment l'essence de la matière.

Nous avons dit que les savants de nos jours affectent d'être beaucoup plus modestes que ceux du siècle dernier ; mais pour donner au lecteur impartial une idée de cette modestie, il nous suffira de dire que tout récemment on a prétendu faire le dénombrement de tous les éléments dont se compose l'univers. On est arrivé à 10^{79} , c'est-à-dire à dix élevé à la 79^e puissance. Le lecteur est invité à vérifier ce nombre en répétant le dénombrement !

* *

Un dernier mot sur les révélations scientifiques à sensation, ou, si l'on veut, sur les bou-

(1) M. J. Giorgi.

tades de quelques savants d'Outre-Manche. D'après ces derniers, en procédant de synthèse en synthèse, le physicien de nos jours arrive à un plateau où les lois du monde physique ne suffisent plus, où le savant sent en lui-même les frémissements d'une réalité qui rentre en elle-même au-delà du réseau très compliqué des symboles mathématiques. Comprenne qui peut ! Désormais la science n'est plus quelque chose d'objectif mais de subjectif !

Le monde de la physique moderne ne serait plus le monde de la réalité telle que nos sens nous la montrent. Pour affirmer ce dualisme entre le monde de la réalité quotidienne et celui de la physique moderne, M. Eddington dit dans ses conférences : Je me trouve entre deux tables ; l'une est celle, bien connue par les orateurs, c'est un meuble en bois, plus ou moins artistique, mais toujours compact. L'autre table, toute moderne, telle que nous la représente la physique de nos jours, n'est qu'un essaim extrêmement raréfié de charges électriques positives ou négatives (!)

Dans le même ouvrage M. Eddington, voulant faire de l'esprit, se montre embarrassé et

presque effrayé, au moment où il dépasse le seuil de la salle des conférences. Il pense que sur ses épaules, sur son corps tout entier, pèse très lourdement l'atmosphère. Il hésite à poser son pied sur un pavé qui se meut avec une vitesse de 30 kilomètres par seconde. Il suffit de se tromper d'une fraction de seconde en posant son pied, pour s'exposer à une catastrophe, etc. !

Le lecteur voit de lui-même que tout cela s'oppose à des principes très connus de la science. Nous ne sentons pas la pression de l'atmosphère parce que dans l'intérieur de notre corps il y a de l'air qui donne lieu à une pression égale. Nous pouvons poser nos pieds avec sécurité sur un plancher, parce que, si celui-ci se déplace avec une vitesse de 30 kilomètres par seconde, nous-mêmes possédons une vitesse égale. Donc, marcher sur un plancher n'est pas *marcher sur un essaim de mouches*, comme le dit l'éminent astronome anglais.

La conclusion de tout cela, la voici : les physiciens modernes feraient bien de s'inspirer dans leurs recherches, des exemples lumineux des physiciens du passé.

LE CAOUTCHOUC SYNTHÉTIQUE ⁽¹⁾

par Fernand JACOBS

Ingénieur-Conseil, ancien Elève de l'Ecole Polytechnique

INTRODUCTION.

En dépit du bas prix invraisemblable du caoutchouc naturel, maintenant produit presque uniquement par des plantations en Extrême-Orient, la question de la synthèse du caoutchouc est toujours d'actualité, après un court sommeil lors des premières années de l'après-guerre. Cela tient sans doute à ce que chaque nation s'entourant de plus en plus de barrières douanières protectrices, cherche à être indépendante relativement à cette importante matière première. Edison, avant sa mort, a travaillé la question. Outre qu'il a recherché surtout des plantes, soit nouvelles (pour l'Amérique), soit de culture plus intensifiée, il aurait trouvé, prétend-on, une solution qui pourrait servir en temps de guerre, alors que la question du prix de revient n'est pas prédominante. L'U.R.S.S. a, ces dernières années, institué un prix important destiné à récompenser une so-

lution pratique (l'auteur pouvant ne pas être russe), et on a annoncé qu'une usine à Pétrograd fabriquait du caoutchouc synthétique. Egalement et tout récemment, on a appris par la voix des journaux qu'un ingénieur mexicain avait participé à l'érection d'une usine de caoutchouc synthétique. Par ailleurs, la lecture des nombreux brevets qui se publient, démontre surabondamment que les Allemands, et en particulier l'I.G. Farbenindustrie, suit la question attentivement. Enfin, en France, on n'est pas resté en arrière, comme on serait tenté de le croire, ou de le craindre, et il s'est monté l'année dernière, une société industrielle ayant pour objet l'exploitation de procédés restés secrets et aboutissant au caoutchouc synthétique. Il semble donc que le moment est venu de faire le « point » tant pour le passé que pour le présent et aussi pour l'avenir.

HISTORIQUE.

La question du caoutchouc synthétique se présente sous deux aspects, comme pour toute

(1) Extrait d'une conférence faite le 18 mai 1932 au Conservatoire National des Arts et Métiers.

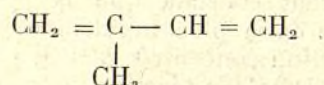
turel, dont notamment celle toute particulière de se vulcaniser.

Plus tard, Weber et Pickles signalèrent d'autres cas d'autopolymérisations, en confirmant les résultats de Tilden. Et Pickles prépara les dérivés nitrosés et bromés du polymère qui furent trouvés identiques à ceux du naturel.

L'opinion de Bouchardat fut ainsi définitivement confirmée et l'individualité chimique du caoutchouc qui lui confère ses propriétés caractéristiques fut appelée *polyprène*.

CONSTITUTION DE L'ISOPRÈNE.

Tilden, en 1882, lui assigne la formule développée :



mais sans donner aucune preuve de sa réalité. Par synthèse, Euler obtint l'isoprène par une méthode établissant l'exactitude de cette formule. Le poids moléculaire de l'isoprène est 68 et il bout à 33°75, sous 762 v/m de Hg. La densité est 0,686. L'isoprène se combine aux halogènes, et avec l'acide sulfureux il forme un composé d'addition qui, par la chaleur, régénère les constituants.

LA SYNTHÈSE DU CAOUTCHOUC D'ISOPRÈNE OU POLYPRÈNE.

Tilden déclara, en 1882, que si on pouvait obtenir l'isoprène d'une source accessible, la production du caoutchouc synthétique pourrait être industrialisée.

Ce n'est toutefois qu'en 1909, lors d'une forte montée des prix du caoutchouc Para (36 francs-or le kilo, la feuille fumée cote actuellement 2 fr. 20 le kilo en francs-papier) (1), que le problème de l'industrialisation de la synthèse du caoutchouc fut sinon résolu, mais très étudié.

Il résultait d'ailleurs des travaux de Kondakow (en 1901), que d'autres corps élastiques pouvaient être obtenus par polymérisation d'autres carbures non saturés. Tilden avait indiqué que les isomères et homologues de l'isoprène devaient se comporter comme lui. Effectivement, des composés élastiques furent obtenus par :

Thiele, en 1901, en polymérisant le pipérylène, Klages, en 1902, en polymérisant le phénylbutadiène,

Kronstein, en 1902, en polymérisant le cyclopentadiène,

Willstätter, en 1905, en polymérisant le cyclooctadiène.

Ces polymères indiquèrent une voie nouvelle dans les espérances que laissaient entrevoir ces résultats heureux. On crut qu'on pourrait arriver à produire des corps ayant des propriétés soit nouvelles, soit même supérieures à celles du caoutchouc, et on espéra ainsi dépasser la Nature.

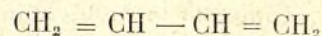
La question se trouvait, en définitive, ramenée à trouver :

- 1° Les hydrocarbures de départ ;
- 2° De provoquer leur polymérisation convenable par des moyens industriels.

Les hydrocarbures possibles.

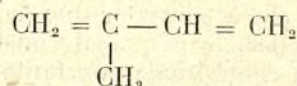
Une étude de la question cantonne les recherches dans les carbures suivants :

le butadiène

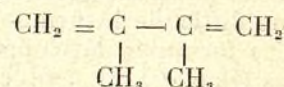


encore appelé divinyle ou érythrène ;

l'isoprène



le diméthylbutadiène



encore appelé méthylisoprène ou di-isopropényle ainsi que d'autre diolefines comme l' α -méthylbutadiène, le myrcène, et celles obtenues par le craquage des molécules d'hydrocarbures saturés de la série paraffinique $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ à $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$ existant dans les pétroles (Brevets Mercereau 1.282.906 et 1.308.802). Perkin, Mathews et Strange employèrent l'octane, la Badische, en 1912, prit un brevet couvrant un procédé au départ de l'hexane normal, puis du pentane normal.

Toutes les recherches furent dirigées vers l'obtention d'hydrocarbures de départ à bon marché.

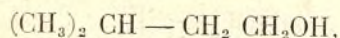
Ces sources considérées comme possibles sont :

- 1° Le pétrole et les gaz naturels ;
- 2° Le goudron de houille (avec le charbon à la base) ;
- 3° Les gaz des fours à coke (avec le charbon à la base) ;
- 4° Le carbure de calcium (avec le charbon à la base) ;
- 5° La cellulose, l'amidon ou autres substances saisonnières ;
- 6° Les huiles de fusel ;
- 7° Les terpènes.

(1) Elle a coûté 1,95 courant juillet 1932.

La configuration dicyclique du pinène principal constituant de l'essence de térébenthine ne se prête pas à une transformation avantageuse en isoprène : les rendements sont illusoires. Les terpènes monocycliques et aliphatiques (le limonène, par exemple), se prêtent mieux à la transformation et Staudinger, Silberrad, Prodrom, ont eu de bons résultats de laboratoire : mais aucun procédé industriel ne peut en résulter : les corps de départ sont moins abondants que le caoutchouc.

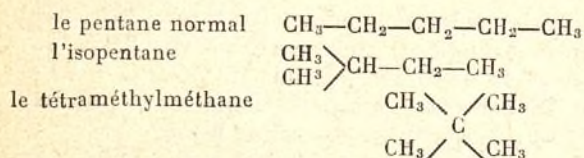
Pour les huiles de fusel, qui contiennent les alcools de queue, ou mauvais goût, provenant de la rectification des alcools de bouche, ou industriels, on peut obtenir de bonnes productions (alcools isoamylique, amylique, etc.). Un rapport devenu classique de Perkin décrit une préparation d'isoprène au départ de l'alcool isoamylique



mais aucun procédé industriel n'en est résulté.

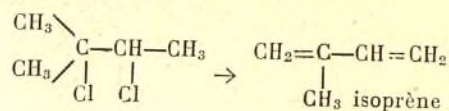
Plus prometteuse est la source d'isoprène ou autres dioléfines en provenance des *Pétroles*.

Les pétroles américains contiennent au moins 1 o/o de pentanes isomères (carbures en C_5)



et, en outre, on peut changer leurs proportions par un changement dans le procédé de rectification. On peut estimer que la production mondiale de ces pentanes est supérieure à 500.000 tonnes, et que par craquage d'autres hydrocarbures, retirés également des pétroles, on peut en obtenir une autre quantité au moins égale. Il y aurait donc là une source importante d'un produit de base bon marché susceptible d'être le départ d'une fabrication industrielle d'un synthétique, donnant un tonnage du même ordre de grandeur que celui du caoutchouc naturel. C'est la Badische Anilin und Soda Fabrik qui, en 1911, dans un brevet donne un mode de production de l'isoprène au départ de l'isopentane des pétroles. La suite des réactions est la suivante :

Le corps B est le triméthyléthylène, et par catalyse on peut convertir A et C en B, en le chlorurant, puis en lui enlevant 2 molécules d'HCl les réactions s'écrivent



Ce procédé consiste à mélanger dans un récipient résistant aux acides, et opaque, les vapeurs de l'isopentane et de chlore, ce qui donne les dérivés monochlorés, qui, par exposition aux ultra-violets dans un autre récipient, se séparent en oléfines A, B, C et HCl qu'on expulse. Par passage des oléfines sur chaux vive chauffée à 450°C, les chloropentanes donnent le seul triméthyléthylène B qui est chloruré. On distille, et on se débarrasse de HCl par un alcali, ce qui, finalement conduit à l'isoprène par condensation.

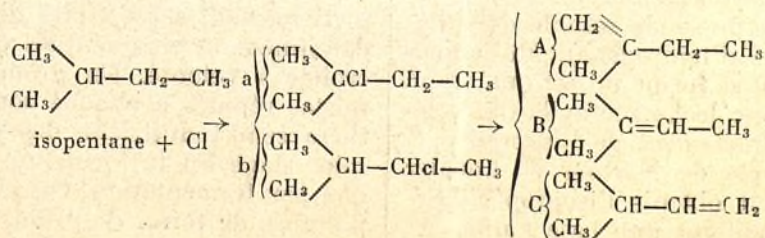
L'on parlait du pentane normal, les réactions seraient plus compliquées.

Les procédés de chloruration sont maintenant industriels, et pour avoir de bons rendements, il faut veiller à ce que l'isoprène ne contienne ni triméthyléthylène ni amylène.

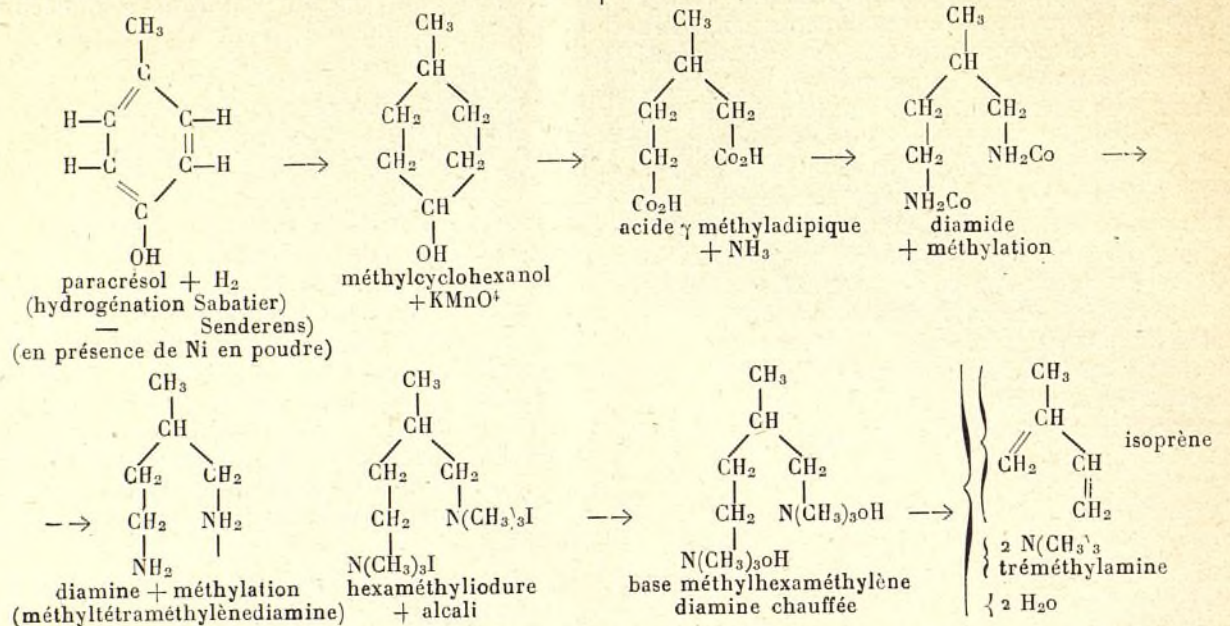
Mathews et Strange, en 1910, puis Perkin, Weizmann et Davies, ont indiqué une autre préparation, au départ de l'isopentane. Mais le procédé n'a pas été autrement développé qu'au laboratoire.

La méthode de Webel, Graul et Hanschke, de la Badische (1911 à 1913), est plus heureuse, les dioléfines obtenues sont très pures et avec un bon rendement et, suivant le corps de départ, on peut être conduit à l'isoprène, au butadiène, à l'hexadiène et au méthylbutadiène 1,3. Comme catalyseurs les chlorures de Ba, Ni, Pb, Al sont employables et pour empêcher l'acide halogéné de se recombinaison aux oléfines, on opère dans le vide, les vapeurs acides étant absorbées par un lait de chaux. Une autre source importante de dioléfines est constituée par les *Goudrons*.

En 1909, les usines Bayer ont pris un brevet qui couvrait l'emploi du paracrésol et la méthode de préparation a été appelée la synthèse



allemande. Les réactions et le schéma des opérations s'écrivent comme suit :



Gottlob, dans sa *Technologie du Caoutchouc* a déclaré que l'installation d'une grande fabrique d'isoprène rencontra pendant la guerre de grandes difficultés et finalement cette méthode fut abandonnée. Une autre source de dioléfines est constituée par le *Charbon*.

Le Charbon.

La préparation utilise une des transformations de l'acétylène, lequel est produit, comme chacun sait, par l'action du carbure de calcium sur l'eau. On passe successivement par l'alcool, l'acide acétique, l'acétone. Cette dernière est convertie par la méthode Grignard en triméthyléthylène, lequel est dibromé, dont on enlève le HBr par lessive alcoolique de potasse, ce qui conduit au diméthylallène, celui-ci à nouveau dibromé, et à nouveau retraité par KOH alcoolique donnera un peu d'isoprène (méthode Ipatieff).

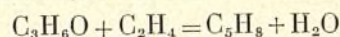
D'après le brevet américain 1.298.929 le dibromure de triméthylallène en passant sur un catalyseur comme BaCl_2 au Al_2O_3 à 350°C . et sous 20 m/m de pression, donne une forte production d'isoprène. Mais suivant un brevet pris en 1914 par les Usines Bayer, l'amidure de sodium (corps maintenant industriel), réagit sur l'acétone, en présence du dichlorobenzène, pour former un acétylure de soude soluble dans l'éther (en atmosphère d'hydrogène). Par action de l'acide acétique il se forme un sel qui, traité par la potasse, donne le 3-méthylbutinol, lequel peut donner finalement de l'isoprène.

Suivant les brevets de Merling et Koehler (1911-1912), on peut obtenir l'isopropényméthylcarbinol en chauffant une base ammoniée quaternaire (la 3-méthyl 2-oxybutyldiméthyl-

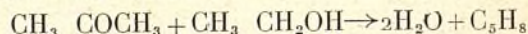
amine). Cet isopropyl $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{C}=\text{CH}_2$

peut être converti en isoprène par enlèvement du groupe hydroxyl par un deshydratant (sulfate d'acide de potasse, chlorure de zinc, sulfate de magnésie calcinée, acide oxalique anhydre). D'après Duisberg, une synthèse fut basée sur ce procédé de Merling, mais ni Gottlob, ni Lothar Weber n'en ont parlé dans leurs publications sur la synthèse du caoutchouc.

Les gaz de four à coke issus, eux aussi, du charbon peuvent être envisagés pour fournir du synthétique. En 1909, Matthews et Strange ont préparé de l'isoprène en faisant passer de l'acétone et de l'éthylène dans un tube chauffé, suivant la réaction



Le brevet de Stern (1.218.332), pris en Amérique en 1917 parle, en outre, d'un mélange d'acétone et d'alcool



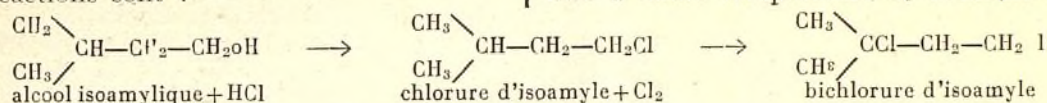
Cette réaction est susceptible de donner en même temps que de l'isoprène, ce dernier à l'état polymérisé, le bichlorure de soufre étant un catalyseur de condensation.

Une autre source de dioléfines est constituée par les *Amylacées*.

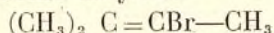
Elle peut paraître plus importante, car ces matières sont susceptibles de se reproduire indéfiniment et en quantités que l'on peut faire croître à volonté. Un groupe anglais de chimistes réputés a attaché son nom à une synthèse semi-industrielle des dioléfines. Ce premier stage est la formation d'alcool isoamyl-ique par fermentation. On prépare un moût de pommes de terre, de grain, de glucose, ou de toute autre matière analogue. On le stérilise,

puis on l'ensemence avec le bacille butylique de Fitz en présence de levure dégradée. On obtient ainsi l'alcool isoamylique que l'on chlorure par HCl, puis que l'on bichlorure par le chlore, ce bichlorure passant sur la chaux sodée dans un tube chauffé donne l'isoprène.

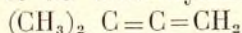
Les réactions sont :



Perkin et ses collaborateurs de ce groupe anglais essayèrent une autre méthode en partant de l'acide lactique $\text{CH}_3 \text{CHOH CO}_2\text{H}$ facile à obtenir par fermentation. Cet acide est converti en éther α -bromopropionique ($\text{CH}_3 \text{CHBr CO}_2 \text{C}_2\text{H}_5$) (par action HBr et éthérification). Puis sur cet éther on fait agir l'acétone et la poudre de zinc, il se forme un éther complexe dont on élimine l'eau, puis on hydrolyse, bromure, et finalement on traite par la pyridine, ce qui conduit au bromo-amylène



qui, passant par la chaux sodée chauffée donne de l'isoprène et du diméthylallène

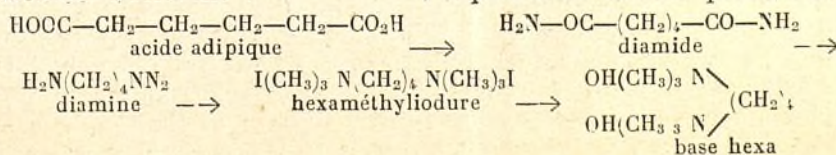


l'isoprène étant d'ailleurs une modification intramoléculaire de ce diméthyl. L'acide lactique peut être obtenu du glucose, lequel peut l'être de la cellulose. Mais ce sont là des réactions compliquées. A noter qu'une synthèse française (Procédés Ballandras) utilise la cellulose : mais les procédés sont, pour le moment, secrets.

Toutes les méthodes précédentes de préparation de l'isoprène se retrouvent par la préparation de ses homologues butadiène et méthylisoprène. Aussi nous n'en parlerons que sommairement. Le *Butadiène* est un gaz à la température ordinaire et il a été considéré à la fois par les Anglais et par les Allemands comme un produit de base des plus intéressants. Pour la préparation qui utilise les amylacés, au lieu de considérer l'alcool isoamylique, on prend l'alcool butylique, lequel est devenu un produit industriel, dont on ne sait même plus que faire, malgré son emploi dans les vernis celluloseux.

Dans la synthèse au départ des goudrons au lieu du paracrésol, on utilisera le phénol (procédé Hoffmann et Coutelle).

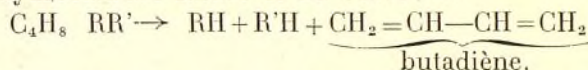
Par ailleurs, les produits de décomposition des pétroles russes passant sur du platine chauffé au rouge contiennent du butadiène. Mais la synthèse la plus importante est la synthèse d'Hoffmann (laquelle s'applique à toutes les dioléfinés). Les réactions s'écrivent :



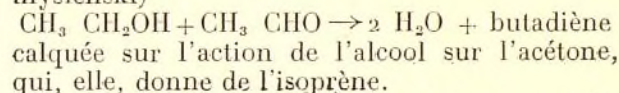
qui, finalement, donne du divinyle ou butadiène.

Il est à remarquer, comme l'a fait voir Ostromyslenski, que tous les hydrocarbures à chaîne ouverte, et possédant une double liaison, ou les hydrocarbures saturés cycliques, sont craquables à haute température et donnent ainsi un

hydrocarbure saturé et du butadiène



Une autre source de butadiène peut provenir de l'action de l'alcool sur l'acétaldéhyde (Ostromyslenski)



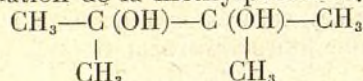
L'écétaldéhyde et l'alcool sont des produits industriels et on pourrait espérer de ce côté. Il est à remarquer, en outre, que des vapeurs d'alcool passant sur du cuivre chauffé donnent de l'acétaldéhyde et on obtiendra ainsi le mélange gazeux tout formé, lequel passant sur Al_2O_3 chauffée donnera le butadiène (à 360-400°C). Ostromyslenski obtint ainsi pour 100 parties du mélange, 18 p. de butadiène pur. C'est, en vérité trop peu, étant donné les multiples emplois de l'alcool, et les difficultés de sa production par suite des lois restrictives.

Nous avons dit que le groupe des chimistes anglais s'était surtout occupé des amylacés : et c'est précisément dans la synthèse du butadiène, qu'ils réussirent, où l'on entrevoit une solution industrielle. Nous en parlerons dans le chapitre des réalisations industrielles.

En ce qui concerne le *diméthylbutadiène* ou méthylisoprène, nous touchons également à des réalisations industrielles qui s'avèrent importantes pendant la grande guerre. Cette dioléfine est liquide, bout à 68-69°C et sa densité est 0,727-730. D'abord obtenue par Couturier, en 1880, Kondakow l'obtint plus aisément en chauffant le bichlorure de pinacone avec la potasse alcoolique à 150°C sous pression. C'est d'ailleurs lors de cette production que Kondakow s'aperçut de la possibilité de produire des substances analogues au caoutchouc, par polymérisation de la dioléfine à la lumière. Ce corps produit n'avait pas la même composition centésimale que le vrai caoutchouc : ce qui fraya la route à l'obtention d'autres polymères élastiques et démontra que la chimie pouvait riva-

liser avec la Nature en créant ce que la Nature ne fournissait pas encore.

En 1910, les usines Bayer prirent un brevet décrivant la préparation du diméthylbutadiène par distillation de la méthylpinacore.



dont il suffit de regarder la formule pour voir sa parenté avec celle de la dioléfine. Pendant la guerre, précisément, les Allemands préparèrent ce synthétique au départ de cette pinacore, obtenue par réduction de l'acétone par l'aluminium en poudre. Nous en parlerons plus loin.

Nous avons vu, ainsi, les principales sources de production des dioléfines. Mais celles-ci une fois obtenues, il faut encore les polymériser.

LA POLYMÉRISATION DES DIOLÉFINES.

Sur le papier, c'est vite écrit. Mais l'opération est entourée de difficultés, surtout dans le mode industriel. Gottlob en a indiqué la grosse difficulté et, en définitive, l'échec des méthodes adoptées. La polymérisation est longue, en effet, il se forme en outre des sous-produits qui viennent modifier les rendements, et, de plus, on obtient des modifications diverses de caoutchouc synthétique.

D'innombrables brevets ont été pris. On en prend encore. Néanmoins, les méthodes adoptées semblent se grouper en quatre classes.

Les méthodes d'autopolymérisation.

Les méthodes à l'ozone, oxygène.

Les méthodes au sodium-métal.

« Les méthodes au sodium-carbonique.

Elles sont applicables à toutes les dioléfines. C'est en 1910 que la méthode au sodium (plus rapide que l'autopolymérisation), fut découverte, simultanément en Angleterre (Mathews) et en Allemagne (Harriès), et indépendamment. Nous allons dire quelques mots de ces diverses méthodes.

L'autopolymérisation.

On fait dans ce cas intervenir soit la lumière, soit la chaleur, soit des acides, des alcalis, ou des catalyseurs neutres. La polymérisation est d'autant plus rapide qu'on fait croître la température, mais les rendements décroissent d'autant et l'isoprène donnera surtout du dipentène non transformable ; à 95° il faut 10 à 14 jours pour effectuer la polymérisation. L'acide acétique glacial est un assez bon catalyseur (Harriès) et Hoffmann et Coutelle ont breveté une méthode, en 1913, de polymérisation de l'isoprène, dilué par l'acide, d'abord par chauffage à 110°C. en autoclave pendant 10 heures, puis par un repos de 10 à 14 jours.

Les méthodes à l'ozone.

En 1910, Heinemann prévoit l'action de la chaleur en présence d'oxygène et, mieux, d'ozone. A la température ordinaire l'action est plus lente (quelques heures à 100°, plusieurs jours à 40°C.). Des brevets américains prévoient l'emploi de substances capables de céder de l'oxygène (peroxyde de benzoyle, terpènes oxydés, vieux caoutchouc oxydé).

Les deux méthodes précédentes peuvent être encore favorisées par l'emploi de catalyseurs neutres.

Le caoutchouc naturel contient des protéines et des résines, et on a pensé que ces matières pourraient favoriser la polymérisation des dioléfines.

Le brevet allemand 254.672 vise à la production d'une sorte de latex obtenu à l'aide de certains liquides visqueux. Un certain nombre de colloïdes peuvent contribuer à la formation de ces liquides visqueux (sérum du sang, amidon, urée, glycérine, albumine d'œufs, gélatine), la conversion des dioléfines est possible, alors même, à froid. Ces procédés ont été utilisés (suivant Gottlob) lors des réalisations de guerre, à Leverkusen am Rhein.

Polymérisation au sodium.

Ce procédé a donné naissance au caoutchouc dit au sodium ou « Buna ». On emploie un fil mince de métal à la dose de 3 o/o de l'isoprène et on chauffe plusieurs jours à 60°C. L'action du métal est quantitative, ce qui n'a pas lieu pour les autres polymérisations. Les organométalliques peuvent également servir et agissent plus rapidement (zinc éthylique, sodium éthylique, etc.). Le sodium éthylique est très favorable et peut même être produit au moment de l'emploi (de même les nitrures comme Mg_3N_2 peuvent être employés).

Polymérisation au sodium carbonique.

On appelle ainsi la polymérisation qui s'effectue par le sodium en atmosphère carbonique. Il faut alors moins de sodium, et tout l'isoprène est transformé. Le produit blanc obtenu ressemble au polymère obtenu avec les ultraviolets, et ne peut se conserver qu'à l'abri de l'air ou de l'oxygène. Le produit de la polymérisation peut lui-même servir comme activateur et il faudra encore moins de sodium-métal. Une variante de la Badische consiste à employer les métaux alcalins en présence de leurs oxydes, ce qui accélérerait la polymérisation (6 jours au lieu de 10) (sodium en présence de Na_2O , K_2O , CaO vive, BaO_2). Le caoutchouc obtenu serait très nerveux — ce que nous avons pu

constater sur un échantillon en notre possession.

D'autres polymérisations ont été imaginées (par le soufre, par les ferments, et par des accélérateurs de vulcanisation), il ne semble pas qu'elles aient eu quelque succès.

LES PROPRIÉTÉS DES CAOUTCHOUCS SYNTHÉTIQUES D'AVANT GUERRE.

Le caoutchouc naturel est très stable et on cite des cas remarquables de conservation. Au contraire, tous les synthétiques précédents se sont montrés très instables, d'où un abîme entre les deux produits. C'est peut-être là la cause de la désespérance de Gottlob, un des réalisateurs.

C'est ainsi que le méthylcaoutchouc préparé par les Allemands au départ du méthylisoprène se résinifie rapidement à l'air, avec changement de ses propriétés. Le caoutchouc « normal » d'isoprène (c'est celui obtenu par autopolymérisation qui a reçu ce nom) est également sensible à l'air. Il faut remarquer que les synthétiques précédents sont exempts des autres constituants que l'on rencontre dans le caoutchouc naturel. Sans exagérer le rôle de ces divers constituants on peut admettre qu'ils jouent certains rôles notamment celui de conservation.

Ostromyslenski a ainsi déclaré que pour rendre la synthétique comparable au naturel, il faut lui incorporer les substances qu'il ne contient pas : ce qui peut quelque peu paraître une « La Palissade », en un mot donner au synthétique la structure du naturel. Cela va de soi, mais il a été constaté, en outre, que les synthétiques vulcanisaient mal. Peu à peu toutes ces questions ont été étudiées, et cela montre combien il est difficile de reproduire la Nature. Il fut trouvé que les dérivés azotés et le soufre amélioreraient la stabilité du synthétique, mais qu'une fois l'oxydation déclenchée, celle-ci ne s'arrêtait plus, même en présence de préservateurs. Lesdits préservateurs gagnent d'ailleurs à être ajoutés à la dioléfine avant sa polymérisation (benzyl-métaphénylènediamine, diaminodiphénylamine, résorcine, métaaminophénol, etc...). L'Ecole anglaise avait prévu également en 1912 (comme Hoffmann, Delbrück et Meisembourg à la même époque en Allemagne), de mettre des protecteurs comme l'ammoniaque et les bases ammoniées (diméthylamine).

Harriès fit une étude systématique des synthétiques en 1919 et la publia (*Untersuchungen über die natürliche und künstliche Kautschukarten*), et aussi par Holt qui publia le tableau suivant :

Caoutchouc de Butadiène.

autopolymérisation	vulcanisable	soluble à la benzine	élastique
par catalyse (ozone, acide acétique, etc.)	non vulcanisable	gonfle dans la benzine	élastique
au sodium	vulcanisable	soluble	élastique
au sodium carbonique	non vulcanisable	insoluble	modérément élastique

Caoutchouc d'Isoprène.

autopolymérisation	vulcanisable	soluble	élastique, donne des nitrosités a et e d'Harriès
catalyse	vulcanisable	gonfle et par mastication devient soluble	élastique donne les nitrosités
au sodium	difficile à vulcaniser mais Perkim le déclare vulcanisable	soluble	peu élastiques, nitrosités différents, Perkim le déclare élastique
au sodium Co ₂	vulcanisable	ne gonfle pas bien insoluble	pas élastique, diozonures différents de ceux du naturel

Méthylcaoutchouc.

autopolymérisation	ne peut faire que de l'ébonite	soluble	peu élastique
par catalyse (O ₃)	pour ébonite	gonfle, se dissout après mastication	peu élastique
au sodium	non vulcanisable	soluble?	pas élastique
au Na/Co ₂	difficile à vulcaniser	ne gonfle pas, insoluble	très oxydable pas élastique

Les méthodes de différenciation appliquées au caoutchouc naturel ont été appliquées et notamment à celui d'isoprène (tétrabromures, nitrosites, ozonures). Le caoutchouc au sodium donne par coupure de son diozonure, de l'aldéhyde lévulique (comme le naturel), mais, en outre, une résine jaune, de petites quantités d'acide formique, une autre aldéhyde, et des acides à haut poids moléculaire. Le caoutchouc au sodium aurait donc une formule d'une complication analogue à celle des résines.

Quant au caoutchouc au sodium carbonique, il donne naissance également aux acides et aldéhydes lévuliques, mais, en outre, à l'acétonyl-acétone, à de l'acide succinique, d'où la possibilité d'un polymère à noyau cyclique, qui serait d'ailleurs également présent dans les autres synthétiques, mais en proportions moindres et serait peut-être la cause de leur mauvaise conservation.

LES RÉALISATIONS INDUSTRIELLES.

En Angleterre.

Les Synthetic Products Ltd, fondés en 1912, ont construit une usine à King's Lynn. Mais, cette usine n'a fait que de l'alcool butylique et de l'acétone. Toutefois, dans un laboratoire industriel, annexe de l'usine, on y a fabriqué 2 à 3 livres par jour d'un caoutchouc de butadiène. Il serait produit par des méthodes secrètes et conviendrait parfaitement. Mais, son prix de revient le rend absolument prohibitif. Scholtz, dans son livre *Le Caoutchouc synthétique*, publié en 1929, signale qu'un tel caoutchouc, préparé en 1914, serait encore en bon état. Le groupe anglais a également étudié l'inter-réaction de l'alcool et de l'acétaldéhyde; mais rien n'est signalé de nouveau de ce côté.

En Allemagne.

En nous référant à Gottlob, qui y mit la main, nous touchons aux véritables réalisations. Gottlob fut chargé par le Ministère allemand de la Guerre, d'étudier la question à la firme de colorants Bayer à Elberfeld-Leverkusen. Le caoutchouc d'isoprène était alors celui qui donnait les meilleurs résultats au point de vue des vulcanisés qui étaient très élastiques, mais laissaient à désirer, quant à leurs autres propriétés physiques (charges de rupture trop faibles). La synthèse de Merling était alors la suivante. La chaux et le charbon réagissent pour donner le carbure de calcium; celui-ci attaqué par l'eau, donne l'acétylène. Ce gaz, par hydratation, donne de l'acétaldéhyde, laquelle, par oxydation, conduit à l'acide acétique qui, saturé de chaux et distillé à sec, mène à l'acétone. Sous l'action de l'amidure de sodium, on obtient une combinaison acétone-sodium qui, attaquée par

l'acétylène, donnera le méthylbutinol, ce corps catalysé par le zinc en poudre, se transforme en méthylbutinol qui, sous l'action du sulfate de Mg calciné, fournit de l'isoprène; mais, cette synthèse un peu compliquée fut abandonnée en arrêtant les réactions à l'acétone. On transforma l'acétone en diméthylpinacone et celle-ci traitée par le SO_4Mg ou le SO_4KH donna le méthylisoprène ou diméthylbutadiène.

Gottlob améliora la polymérisation de la dioléfine en l'agitant avec une solution aqueuse d'albumine, mais les résultats physiques se montrèrent faibles pour l'isoprène, ce qui conduisit à adopter le méthylbutadiène. On produisit cette dioléfine en grandes quantités et on la polymérisa de diverses manières. La transformation de l'acétylène en acétaldéhyde se faisait en présence de sels mercuriques, et l'agent d'oxydation de l'aldéhyde, était l'acide acétique.

La polymérisation du diméthylbutadiène fut effectuée en remplissant de ce carbure liquide, de grandes cuves plates à double paroi, pouvant ainsi être chauffées et maintenues à 70°C. par circulation de vapeur dans la double paroi. Après trois mois tout le contenu était transformé en une masse compacte, translucide, jaune verdâtre, assez analogue au caoutchouc naturel, et devant être enlevée des cuves par une machine spéciale. C'était le méthylcaoutchouc W (initiale de weich), qui fut reconnu convenable pour le caoutchouc souple. Ce caoutchouc doit se conserver en eau ammoniacale, sinon il se résinifie vite à l'air.

La polymérisation dite à froid (à 30°C.), fut réalisée dans des récipients étamés, à parois minces et remplis au 1/3 de leur volume. En maintenant cette température 3 mois, on obtint une masse blanche poreuse, qui reçut le nom de méthylcaoutchouc H (initiale de Hart). Nous possédons des échantillons qui nous ont été donnés gracieusement par l'I.G. Farbenindustrie, lors d'un voyage d'études que nous fîmes cette année à Ludwigshafen et à Leverkusen. La polymérisation du H fut reconnue plus active en ajoutant un peu de matière déjà polymérisée, comme noyau de polymérisation. L'intérieur des cylindres étamés était entièrement rempli de ce caoutchouc H qui était dur et qu'on ne pouvait dégager qu'en coupant les tôles. Il fut en outre produit du caoutchouc au sodium et au sodium carbonique, qui ressemblaient au H tout en étant sous la forme de masse blanche, finement cristallisée, friable, mais dure.

Le caoutchouc W était difficile à travailler aux cylindres et pour ce faire il fallait lui incorporer des charges pulvérulentes. Le H cristallin conservait son aspect granuleux, même après mélangeage. Toutefois, il fut reconnu très bon pour l'ébonite.

De nombreux obstacles durent être surmontés

dans ces réalisations. Les caoutchoucs s'altéraient rapidement à l'air. Il fut reconnu qu'on les protégeait en leur ajoutant rapidement des bases organiques. Comme la vulcanisation était lente et difficile, notamment pour le W, on ajouta sur la proposition de Gottlob, des produits gras et onctueux pour obtenir des produits élastiques et de la toluidine, ainsi que, et surtout, de la diméthylaniline. En outre, en incorporant de la pipéridine ou ses dérivés, on put obtenir de bons vulcanisés. Le caoutchouc H servit à faire des ébonites remarquables, supérieures de 20 o/o (électriquement) aux ébonites obtenues avec le naturel, et qui furent employées pour la fabrication des cellules des bacs d'accus de sous-marins. Quant au W, on s'en servit pour en faire des pneus et bandages pleins sur la base de la formule suivante (10 tonnes par mois) :

60 o/o de synthétique,
6 o/o de soufre,
3 o/o de diméthylaniline,
3 o/o de diphénylaniline,
Blanc de zinc et lithopone.

Mais, avec les articles terminés une autre difficulté se présenta, leur vie était courte et il fut nécessaire de donner des instructions pour le magasinage des pneus, en magasins frais, à l'abri de la lumière du jour. Même, en dépit des précautions prises, les vulcanisés s'oxydaient vite surtout après l'amorçage de celle-ci : le pneu devenait poisseux, en augmentant de volume, et par temps froid, la matière conservait une déformation permanente. On doit attribuer ces faits à une mauvaise vulcanisation, le synthétique n'ayant absorbé que peu de soufre. De tels ennuis ne s'observaient pas avec l'ébonite synthétique qui fut reconnue comme totalement saturée de soufre (40 o/o de soufre mis). Dès lors l'oxydation ne pouvait plus se faire.

Ces fabrications ont été abandonnées en tant que pour les procédés suivis. Gottlob est mort, et Hoffmann est Directeur de l'Institut de Recherches sur le traitement des combustibles, à Breslau. Mais l'I.G. Farbenindustrie travaille toujours la question, ainsi que nous allons le voir.

LES BREVETS RÉCENTS ET LES RÉALISATIONS ANNONCÉES.

Au VIII^e Congrès des Charbons bitumineux qui se tint à Pittsburg, en 1928, le D^r Fritz Hoffmann fit une communication où il exposa les connaissances acquises et l'espoir de voir atteindre le but, les produits de synthèse n'ayant pas encore pu posséder toutes les propriétés de la gomme naturelle.

Nous croyons que depuis cette date, on a réussi à produire des synthétiques convenables et même supérieurs. Mais la question du prix de revient subordonne très vraisemblablement

les édifications industrielles : le prix de 2 fr. 20 le kilo pour la feuille fumée, à l'heure actuelle, déroute, en effet, bien des initiatives.

Nous allons donc parler des brevets récents choisis parmi les plus intéressants et aussi des réalisations nouvelles annoncées un peu partout aux Etats-Unis, au Mexique, en Russie, en France.

Les Brevets.

C'est un pensum de taille gigantesque que de lire les brevets innombrables tant possibles qu'impossibles, et de choisir ceux qui sont dignes d'être retenus ou suivis.

On peut les diviser en plusieurs classes, suivant qu'ils visent à la préparation même des dioléfines, ou à la polymérisation de celles-ci, soit directement, soit sous forme d'émulsion analogue au latex. Beaucoup de ces brevets sont étrangers^o; et quelques-uns sont pris en France, pour couvrir le brevet étranger, mais rarement par des Français d'origine. Cela tient à ce que peu de chimistes français sont familiers avec le caoutchouc, et qu'en notre pays, à part les grosses Sociétés — où d'ailleurs les chimistes ont autre chose à faire — le caoutchouc est encore sous la férule des personnes ignorant tout de la chimie.

Parmi les brevets à signaler, il est impossible de négliger ceux que prend l'I.G. Farben, soit en son nom, soit par ses chimistes.

C'est ainsi que le brevet 283.840 (anglais), signale que les hydrocarbures convenables sont émulsionnés et polymérisés en présence d'oxygène ou de substances qui en produisent. Le milieu aqueux pouvant être inerte ou visqueux (savons, albuminoïdes, sels d'acides gras sulfonés, sels d'acides sulfoniques alcoylés) ou même des suspensions d'huile dans l'eau.

Les substances à oxygène peuvent être le perborate, le BaO₃. Des exemples sont donnés.

Le brevet anglais 283.841 des mêmes, prévoit la polymérisation par un métal alcalin en atmosphère d'hydrogène, d'azote ou de CO₂ en présence d'éther ou autre corps oxygéné. On peut ajouter un solvant hydrocarboné. Les exemples sont donnés.

Le brevet anglais 302.733 de l'I.G. Farben donne des exemples de polymérisations diverses des dioléfines et de fabrication de latex synthétique (émulsions à l'oléate de Na), les polymérisés du butadiène insolubles à la benzine et non plastiques, sont améliorés en ces directions par addition de nitrobenzène ou de dinitronaphtalène.

Le brevet allemand 522.090 de l'I.G. Farben considère la polymérisation des dioléfines par l'hydrure de sodium en présence de substances bitumineuses.

Des brevets de Johnson, de Carpmal sont

également intéressants. Nous les citons rapidement.

333.872, polymérisation du butadiène par le Na broyé dans la décaline.

333.894, polymérisation des dioléfinés en présence d'hydrazines ou d'oxydants (eau oxygénée, perborates, etc.), avec des émulsionnants et eau.

334.184, polymérisation du butadiène par un fil de sodium et sodium pulvérisé en présence de dioxane en autoclave rotatif à 40-65°C.

335.616 (Carpmaël), polymérisation fractionnée à 65°C. en présence d'oléate de soude, puis on ajoute de la dioléfine et on achève la polymérisation.

336.339 (Johnson), a trait à l'extraction des dioléfinés polymérisés des récipients où se fait l'opération. Nous avons vu que les matières adhéraient fortement aux parois. On fait alors un garnissage de celles-ci (papier, carton, tissu cuir, vernis cellulósiques, cires, alliages fusibles, bitumes. Les alliages sont ceux de Wood, Newton, Rose.

338.334 (Johnson). La dioxane, les éthers vinyliques, les acétals ont une influence heureuse sur la polymérisation en présence de billes de sodium de 11-10 de m/m de diamètre à 40°C. en autoclave rotatif.

338.152 (Johnson), polymérisation en présence d'un oxacide.

339.135, polymérisation des dioléfinés par un métal alcalin en présence d'un éther aliphatique à bas point d'ébullition. Des exemples sont donnés.

339.243, polymérisation des dioléfinés avec les dérivés organiques des métaux alcalins.

Des exemples sont donnés.

339.255 (Carpmaël). Brevet très intéressant qui parle de la polymérisation d'un mélange de dioléfine et de styrol ou styrolène. Le poids de ce dernier ne doit pas dépasser 50 o/o de celui de la dioléfine : on peut vulcaniser.

Les brevets français 695.299, 695.745 de l'I.G. Farben, polymérisent les dioléfinés en émulsion en présence de métaux alcalino-terreux et en ajoutant des éthers non saturés comme les éthers vinyliques, propényléthylés, allyléthylés.

Le brevet 342.107 I.G.F., polymérise les dioléfinés en présence d'un mélange préparé d'avance de Na et diluant ; 240-270 parties de butadiène, 5 parties de Na, 60 parties de diluant en autoclave à 35-40°C.

360.821 et 822 de l'I.G., polymérisent les dioléfinés en présence de substances complexes à doubles et triples liaisons pouvant aider cette polymérisation (acide acrylique, éther méthylique de cet acide, le styrol, éther butylique de l'acide acrylique, le α -méthylstyrol, etc.

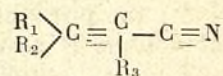
326.869, polymérise les dioléfinés, en présence de phénylbutadiène, de styrol, avec le so-

dium, et en présence de NH_3 ou d'une base libre saturée (cyclique ou aliphatique).

329.748 (Leyes), prépare le 1-3 butadiène par passage de composés vinyliques sur un métal chauffé en absence d'air.

359.000 (Patrick), prépare une substance plastique oléfine (polysulfure).

360.821, polymérise les dioléfinés seules ou avec un nitrile.



Le brevet français 717.087 prépare un vernis à base de caoutchouc auquel on peut ajouter du chlorure et de l'acétate de vinyle. Des exemples intéressants sont donnés. Nous citons ce brevet pour faire voir la parenté des composés vinyliques et de ceux du caoutchouc.

357.624, polymérise une dioléfine avec du styrolène, de l'indène, en présence de plastifiants et d'antioxygène comme phénylnaphtylamines.

Nous voyons par ces exemples l'orientation des recherches, et l'introduction de nouveaux corps comme les composés vinyliques et le styrol. Ces composés se polymérisent facilement d'eux-mêmes, soit aussi par catalyse (par le peroxyde de benzoyle, etc.).

Nous allons donc en dire quelques mots.

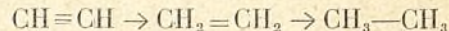
Les produits vinyliques.

Le butadiène en fait partie puisque c'est le *divinyle*. Le groupe vinyle $\text{CH}_2=\text{CH}$ n'a pas encore été isolé, mais on connaît les corps suivants :

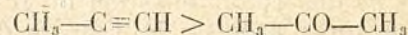
Oxyde et sulfure de vinyle,
Alcool vinylique,
Chlorure et bromure de vinyle,
Acétate de vinyle,
Acide vinylacétique, etc.

Tous ces corps se rattachent à la chimie de l'acétylène, corps à triple liaison $\text{—C}\equiv\text{C—}$

Les carbures acétyléniques fixent facilement les halogènes en donnant des produits saturés, mais la réaction se fait en deux temps en passant par l'intermédiaire de produits éthyléniques.



Les carbures acétyléniques en fixant aisément de l'eau forment des acétones



en présence de sels mercuriques.

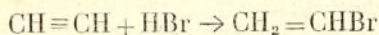
Enfin, les carbures acétyléniques se polymérisent aisément par cyclisation ; ils s'isomérisent aussi par déplacement de la triple liaison et transformation en carbures alléniques qui, ayant deux doubles liaisons ne sont autres que les dioléfinés. Nous retrouvons ainsi :

l'allène $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$
 le butadiène $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}=\text{CH}_2$
 les principaux carbures acétyléniques, en dehors de l'acétylène sont :

le crotonylène $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$
 le valérylène $\text{C}_2\text{H}_5-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$.

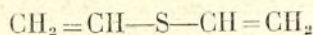
Les chlorure et bromure de vinyle
 (ou éthylène bromé ou chloré).

C'est le bromure $\text{CH}_2=\text{CHBr}$ le plus important. En faisant agir HBr sur l'acétylène on l'obtient directement



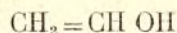
il a pour densité 1,5286. Il se polymérise facilement à la lumière et se contracte fortement, la densité devient 2,075.

Sulfure de vinyle.

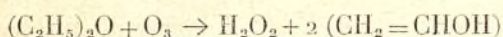


Liquide huileux, odeur étherée, bout à 101° , servant à préparer l'oxyde.

Alcool vinylique.



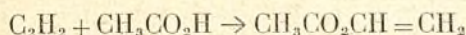
C'est un isomère de l'acétaldéhyde CH_3-COH . Il est instable, en se transformant en cette aldéhyde, il existe dans l'éther commercial, provenant de l'oxydation de ce dernier



Si on effectue la polymérisation de l'acétaldéhyde en présence d'oxyde mercurique, on n'obtient pas de suite l'aldol, mais une combinaison de l'alcool vinylique et de HgO , l'aldolisation ne se faisant qu'à la phase suivante.

Acétate de vinyle.

C'est le plus important des composés vinyliques. Il s'obtient par l'action de l'acétylène sur l'acide acétique en présence de sels de mercure



On obtient en outre de l'acétate d'éthylidène à partir duquel on prépare l'anhydride acétique (brevet 453.021 des Usines du Rhône).

C'est un liquide incolore, mobile, qui bout à 72°C ., qui se polymérise spontanément à la lumière, ou sous l'influence de catalyseurs. Nous possédons de ces produits qui ont été polymérisés par une trace de peroxyde de benzoyle (1 o/oo).

Le synthétique au vinyl acétylène.

(Brevet américain du Pont-de-Nemours 27-10-31
 n° 1.829.502)

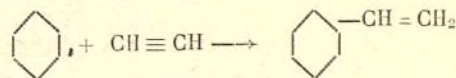
On part de 100 parties de vinylacétylène, qu'on ajoute à 200 parties d'eau, 2 de naphténate de Na, 1 partie de gélatine. On agite violemment jusqu'à obtention de particules de diamètre égal à 1μ . On mélange cette émulsion avec 1 partie de résine de Guayule en suspension aqueuse, on laisse reposer 7 jours à 25°C . pour la polymérisation; on ajoute alors 1 partie de latex d'hévéa, qui sera incorporée par agitation douce, puis 2/10 p. d'hydroquinone en suspension aqueuse. On coagulera l'ensemble par l'acide acétique à 2 o/o et le coagulum est prêt à l'emploi comme le caoutchouc cru véritable.

Le produit obtenu peut s'employer et se vulcaniser comme le caoutchouc naturel, avec 0,5 o/o de dithionate de morpholymorpholine et 1 o/o de phényl- α -naphtylamine, 5 o/o de soufre, 5 o/o d'oxyde de zinc.

Aux rayons X, ce nouveau synthétique donne le même diagramme que le naturel, alors que les autres caoutchoucs synthétiques donnent le diagramme des corps amorphes.

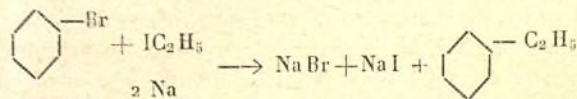
Le styrol ou styrolène ou styrène.

Un mélange de benzine et d'acétylène passant dans un tube chauffé donne naissance au styrol ou phényléthylène

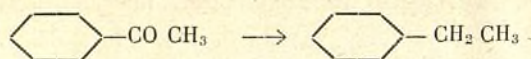


Ce corps porte encore le nom de cinnamène. Alors que le styrol naturel (huile de styrax, baume du Pérou) est lévogyre, le synthétique est inactif.

Le styrol se prépare plus aisément par craquage de l'éthylbenzène en présence de catalyseurs (le cuivre préparé au départ du sulfate précipité par un alcali et chauffé à 100. L'éthylbenzène peut s'obtenir par la synthèse de Fittig ou la réaction de Friedel et Crafts. Dans la synthèse de Fittig on fait agir le sodium sur un mélange de benzène et de bromure d'éthyle



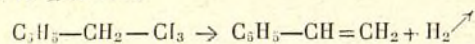
(à noter que le toluène est du méthylbenzène). Dans la réaction de Friedel et Crafts on traite un mélange de benzène et d'un halogénure d'éthyle par une petite quantité de Al_2Cl_3 agissant comme catalyseur. Enfin une réaction de Darzens indique que les cétones aromatiques sont réduites par le nickel en poudre



méthylphénylcétone.

La pyrolyse des ortho, méta, ou parachloro-éthylbenzène donne aussi du styrol.

Le craquage de l'éthylbenzène est fait suivant la réaction



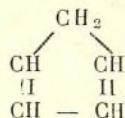
qui est d'ailleurs une réaction réversible.

Par simple exposition à la lumière, le styrol se change en métastyrol, solide, Staudinger a beaucoup étudié la polymérisation du styrol, on en a tiré des conclusions pour la structure du caoutchouc.

Les polymères du styrol encore appelés résines sont certainement appelés à des emplois intéressants. Les établissements Rhône-Poulenc ont bien voulu nous préparer un métastyrol incolore. Ces Etablissements sont détenteurs du brevet anglais 353.194 ayant trait à des produits analogues au caoutchouc (dérivés vinyliques polymérisés. 0,02 o/o de peroxyde de benzoyle favorisant la polymérisation de l'acétate de vinyle.

Le caoutchouc de cyclopentadiène.

Le cyclopentadiène se transforme en masse visqueuse par polymérisation. On ne peut pas lui appliquer les méthodes qui conviennent aux dioléfinés. Il faut employer des catalyseurs comme SnCl_4 , TiCl_4 , BoCl_3 et suivant Bruson et Staudinger, on ajoute le $\text{S}^{\text{II}}\text{Cl}_4$ en solution chloroformique au cyclo dissous, lui aussi, dans le CHCl_3 , le cyclopentadiène a pour formule

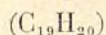


On obtient un rendement théorique.

Il est à remarquer que le S_nCl_4 polymérise aussi l'indène, le styrol, le phénylbutadiène, l'isoprène.

Le caoutchouc de benzylidène (Dr Kirchhof).

Si on ajoute rapidement une suspension (une bouillie) de Al_2Cl_3 dans CCl_4 à une solution refroidie de caoutchouc et de chlorure de benzyle dans le CCl_4 il se produit un dégagement énergétique de HCl et formation d'une masse spongieuse grisâtre amorphe, peu plastique de densité 1,10 et de formule



On obtient un produit blanc par distillation et extraction à l'acétone, le corps est à peine gonflable aux solvants indifférent aux halogènes et à l'oxygène.

Les réalisations annoncées.

Nous avons dit que l'I.G. Farben travaille toujours la question tant à Leverkusen qu'à Ludwigshafen. Des résultats intéressants ont été obtenus soit avec des synthétiques styrolénés, soit avec des synthétiques au sodium. Des essais faits avec ces produits ont démontré qu'ils résistaient à l'usure 3 fois plus que le caoutchouc naturel (dans des mélanges semelles ou roulements pneus auto). Toutefois, le prix serait encore trop élevé pour que le produit puisse lutter avec le naturel, mais, en période de guerre, ledit prix serait très accessible.

La réalisation russe.

Les journaux russes (*Izvestia*, *Krasnaïa Pravda*, *Krasnaïa Gazetta*), ont parlé d'une réalisation. Le professeur Lebedeff et l'ingénieur Krause, auraient découvert une méthode de fabrication. Le nom de Lebedeff est universellement connu. Il est déclaré que c'est un caoutchouc fait au départ d'huile : les huiles de naphte (roh öl) brutes et des kérosènes sont chauffés en cornues métalliques à 800°C. Les gaz qui en sortent sont refroidis et liquéfiés dans des réservoirs où l'on fait le vide. L'huile est ainsi craquée, et fournit de la benzine et de l'éthylène comme sous-produits. L'élément principal constitue, après liquéfaction, un liquide verdâtre assez épais qui est chauffé pendant 5 à 7 jours en cuves. A la fin du procédé on obtient le caoutchouc. Cette fois on nous dit que c'est le Prof. Bysow qui dirige l'affaire. Le nom de Bysow est également universellement connu et estimé. Mais la *Pravda* dit que le récipient où le gaz est liquéfié, contient déjà un liquide spécial.

Mais, nous savons d'une façon certaine que les chimistes travaillent la question depuis 1917. D'autre part, nous avons indiqué des méthodes utilisant les pétroles comme source des dioléfinés. A la description un peu simple, près, des méthodes, on doit avouer qu'une synthèse n'est pas impossible. Toutefois, ne négligeons pas d'ajouter que le gouvernement des U.R.S.S. encourage les plantations de plantes diverses pouvant donner du caoutchouc. La réalisation de Petrograd ne doit donc pas être le dernier mot.

La réalisation mexicaine.

Le journal mexicain *La Vanguardia* a donné, il y a quelques mois, une information annonçant qu'une grande Compagnie pétrolifère de Mexico (la *Hullera Mejicana* qui eut comme Président de Conseil, Plutarco Elias Calles, a commencé la fabrication du synthétique sur une

grande échelle. Elle est basée sur un procédé chimique breveté par le chimiste mexicain Julio Tellez Girón. Depuis 17 ans nous dit-on, Girón travaillait la question en vue de retirer du caoutchouc du pétrole brut. Son système consisterait à mélanger le pétrole avec la canne à sucre ou avec d'autres substances sucrées, à les exposer à l'action des rayons solaires, et finalement à vulcaniser avec du soufre. Le produit serait extraordinairement élastique et résistant. La fabrique se proposerait de fabriquer 5.000 talons caoutchouc par jour, ainsi que 3 à 400 pneus. Depuis cet article, qui donne une description quelque peu fakirienne du procédé, on n'entend plus parler de rien. D'ailleurs, l'idée de faire des talons de chaussures et des pneus ne correspond pas à une idée vraiment industrielle. Ces deux sortes de fabrications diffèrent beaucoup, et sont rarement associées (à moins que la traduction de l'article soit inexacte). Il faut donc attendre (1).

De même ordre serait la réalisation annoncée pour avoir été trouvée par Edison qui partirait lui aussi du pétrole. Mais, le produit obtenu serait trop cher, et on n'en ferait qu'en période d'hostilités.

La réalisation française.

Le 9 février 1931 s'est constituée à Lyon, la Société française du Caoutchouc B (Procédés Ballandras), pour la fabrication du caoutchouc synthétique. L'inventeur, un jeune chimiste français, a fait ses études à Lyon, Paris, en Suisse, en Allemagne. La cellulose ou tout autre corps cellulosique serait au départ de cette synthèse. Le produit obtenu dont nous avons des échantillons, est parfait. Il laisse derrière lui, tous les autres produits précédemment obtenus. C'est absolument du caoutchouc avec tous les constituants du naturel et en mêmes proportions. Il vulcanise parfaitement et correctement.

Une usine a été établie à Crémieu (Isère), à 30 km. de Lyon, qui doit en faire 5 tonnes par jour, pour commencer, en utilisant la sciure de bois.

Nous ne connaissons malheureusement rien du procédé, nous ne pouvons donc pas nous en porter garant. Si les affirmations de la Société sont exactes, nous nous trouvons là, devant la

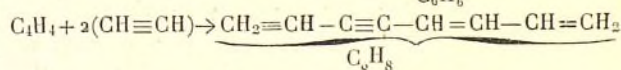
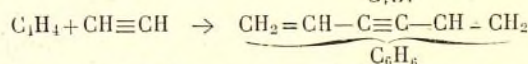
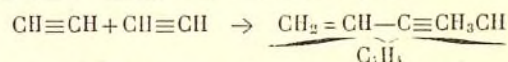
plus belle synthèse chimique du siècle. L'avenir nous fixera sans doute à bref délai.

Le Duprène.

Nous terminerons avec ce nouveau produit qui peut s'apparenter au caoutchouc naturel par quelques propriétés. Mais si ici les procédés ont été quelque peu révélés et s'avèrent possibles, nous n'avons pas pu, par contre, obtenir du produit. Nous n'en parlerons donc également qu'avec réserve. C'est un produit lancé par la célèbre firme américaine Dupont de Nemours. C'est un succédané du caoutchouc, puisque c'est un composé chloré quelque peu voisin du duroprène de Peachey. Il est produit par la polymérisation naturelle et étudiée du chloroprène.

Le chloroprène s'obtient comme suit :

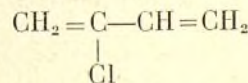
La solution saturée de chlorure cuivreux et de chlorhydrate d'ammoniaque donne, par saturation d'acétylène, un précipité hétérogène. Si on chauffe aussitôt après cette saturation, l'acétylène se régénère, mais si on attend 120 heures ou plus, on ne retrouve plus l'acétylène, mais ses polymères C_6H_6 et C_8H_8 qui résultent de la condensation du polymère le plus simple C_4H_4 avec C_2H_2 . Les réactions sont



Le monovinylacétylène ou C_4H_4 est plus difficile à obtenir et il faut réaliser des conditions spéciales que les chimistes de « du Pont » n'ont pas indiquées. Ce corps est liquide, il bout à $+5^\circ C$. et donne avec $2 H_2O$ un hydrate cristallisé.

Le divinylacétylène C_6H_6 est le plus abondant et son rendement peut aller à 80 o/o. C'est un liquide qui bout à $83^\circ C$., de densité 0,8, qui se polymérise en devenant visqueux. Il ne faut pas le distiller, car il pourrait exploser. On le conservera en l'associant au chlorure cuivreux.

Le chloroprène résulte de la fixation de l'acide chlorhydrique sur le monovinylacétylène. Sa formule est



formule analogue à celle de l'isoprène, où le groupe méthyle CH_3 est remplacé par l'atome Cl. La réaction se fait sous pression à $80^\circ C$. pendant 5 jours avec HCl concentré en présence des chlorures cuivreux et chlorhydrate d'ammoniaque. Le chloroprène est un liquide étheré bouillant à $59^\circ 4$ de densité 0,95 dont la formule a été indiscutablement établie.

(1) Le brevet américain de Giron porte le n° 1.835.998. Il n'est guère explicite. Il correspond au brevet français 728.602 où le style de cette littérature spéciale des brevets ne laisse pas apparaître des renseignements bien précis. On part de pétroles bruts, bouillant entre 280 et 370° , non craqués, on y additionne le produit cellulosique fermenté. On aère et on obtient un « menstruum ». Ce dernier est purifié. Mais ce n'est certainement pas du caoutchouc, ni de près ni de loin (tel que décrit).

Le chloroprène se polymérise spontanément à l'obscurité, en vase clos et la réaction est complète en 10 jours : ce qui donne le polychloroprène masse incolore, au jaune pâle, transparente, élastique, analogue au caoutchouc vulcanisé ayant pour charge de rupture 140 kg/cmq pour un allongement de 800 o/o (chiffres merveilleux). Le produit n'est pas plastique. Suivant les conditions de la polymérisation, on obtient des résultats différents :

A 60° en absence d'air, on a un polymère volatil, le β à odeur terpénique. Si on émulsionne le chloroprène dans de l'eau avec de l'oléate de soude, on aura par polymérisation une émulsion du polymère μ . En ajoutant de l'ammoniaque à ce latex synthétique, on évite sa coagulation. Les particules du μ polychloroprène sont bien plus petites que celles du latex naturel ; ce qui permet une imprégnation plus complète des fibres végétales. Ce polymère μ ou

duprène est plus dense que le naturel, il absorbe moins d'eau et résiste mieux à O_3 , HCl, HF, et mains autres agents chimiques.

Une usine de duprène se construit à Deepwater Point (New-Jersey).

La vulcanisation (ici polymérisation) du polymère plastique se fait en un temps très court à 110-130°C. et il ne faut pas ajouter de soufre. Les propriétés de conservation sont déclarées être excellentes. L'avenir là aussi apportera des éclaircissements. Toutefois, le duprène est dit être plus cher que le naturel. Les différents polymères étudiés sont :

- le α plastique comme le caoutchouc cru,
- le μ mou, élastique, comme le souple vulcanisé
- le β polymère volatil,
- le α polymère analogue à la balata,
- le ω polymère granulé.

NOTES ET ACTUALITÉS

Mathématiques

Groupes, causalité, méthodes directes. — 1. C'est sans doute pour le Calcul des Variations qu'a été créée l'association verbale : *méthode directe*. Dans cette branche des sciences déductives, l'avènement de nouveaux principes de recherche avait une importance de premier plan, en raison de la tendance bien connue à ramener les lois physiques aux minima de certaines intégrales. Depuis les efforts de B. Riemann vers le principe de Dirichlet et la représentation conforme, on s'est efforcé de montrer directement l'existence de ces minima, pour venir seulement, en dernière analyse, demander compte à l'élément minimisant de son rôle de solution de l'équation différentielle, jadis placée au premier plan des préoccupations du chercheur.

Etablie au début de ce siècle par M. D. Hilbert et H. Lebesgue sur des bases solides, la méthode directe du Calcul des Variations a suivi de près l'adoption en Mécanique Céleste par H. Poincaré, de moyens d'action résolument tournés vers le raisonnement géométrique, mieux appropriée que les processus analytiques à révéler la raison profonde des faits.

Petit à petit, l'attention s'est donc portée vers les hypothèses déclanchant vraiment tel ou tel résultat : dans la recherche des minima notamment, pour être sûr que la solution est telle ou telle, fallait-il éliminer les suppositions accessoires, auxquelles les procédés de Lagrange et d'Euler ouvraient la porte. On s'est donc accoutumé à démontrer autant que possible avec un minimum d'hypothèses.

2. Ce désir d'une généralité croissante, propice à remettre en lumière les relations de causalité, conduit nécessairement à introduire la théorie des ensembles, car en

élargissant, par suppression d'hypothèses, le champ d'investigation, on voit s'élargir aussi la catégorie sur laquelle peut se prélever l'ensemble des points où telle circonstance, préalablement envisagée, est susceptible de se produire. Par opposition avec la théorie des fonctions et ses dépendances, la géométrie différentielle proprement dite a longtemps tenu tête à ces courants de pensée. Pourtant, développer dans ce sens les propriétés locales des lignes et des surfaces est chose possible : je l'ai montré dans mon *Introduction de la Géométrie Infinitésimale Directe* (1).

3. Les constructions élaborées dans cet esprit intéressent déjà les parties de la Physique Mathématique tendant à ramener divers phénomènes (exemple : la gravitation) aux espèces géométriques. Mais à cela, ne se limite pas leur contact avec la synthèse déductive des phénomènes naturels. C'est ce que suggèrent ces deux idées, d'importance capitale :

1° Rôle primordial des groupes pour la restauration causale de la Géométrie différentielle d'une part, pour les recherches de Physique Mathématique, d'autre part.

2° Unité d'essence des méthodes directes, dans le Calcul des Variations, algorithme essentiel de la Physique Mathématique, et en Géométrie différentielle. En fait, les deux ordres d'idées sont inséparables, car la Géométrie différentielle, en style direct, a pour rouage fondamental la notion de *distance*, usuelle ou élargie, tandis que les intégrales simples donnant effectivement lieu à des minima absolus peuvent s'interpréter comme des distances généralisées : une application importante consiste à ramener la notion de *surface d'onde* au lieu des points isodistants

(1) Avec une préface de M. Elie Cartan, Paris, Vuibert, 1932.

de l'ensemble où est apparue la perturbation initiale, sous réserve d'une définition convenable de la distance (1).

4. Je n'insisterai pas ici sur la seconde de ces idées et m'occuperai exclusivement de la première. Les méthodes directes, en géométrie ou ailleurs, visent à remettre en lumière la causalité, masquée par l'exclusif recours aux procédés analytiques. En libérant la géométrie projective du calcul, Poncelet et Chasles ont été les premiers artisans d'une restauration causale que la théorie des groupes est venue ensuite compléter. Un groupe est un domaine de causalité, en ce sens que des causes présentant le caractère d'invariance propre aux transformations du groupe engendrent des effets offrant ce même caractère d'invariance.

Cette remarque, en somme banale, a pourtant guidé le développement récent de la pensée mathématique. Dans la profonde analyse à laquelle M. Paul Painlevé a soumis les axiomes de la Mécanique classique, l'idée de causalité a joué un rôle important, dont le principe s'exprime ainsi :

Lorsque les mêmes conditions sont réalisées, à deux instants différents, en deux lieux différents de l'espace, les mêmes phénomènes se reproduisent, transportés seulement dans le temps et dans l'espace.

L'étude des fondements de la Mécanique est par là rattachée à la reproduction identique de certains effets, d'une manière indépendante de tout déplacement spatial ou temporel : l'analyse des causes se base sur les caractères d'invariance des effets, et cette voie est celle qui mène le plus naturellement à l'intime liaison entre l'accélération et la force, envisagée, en Dynamique newtonienne, comme cause du mouvement.

5. Causalité et groupe (ou, si l'on préfère : champ d'invariance) sont donc inséparables. D'où l'émoi soulevé par le fait pour les équations de la Dynamique newtonienne d'une part, celles de l'électro-magnétisme de l'autre, d'appartenir à des champs d'invariance distincts, définis par des groupes différents. Cette impossibilité revenait à celle de mettre, dans une même synthèse logique, l'électromagnétisme en prolongement de la Mécanique.

Le besoin d'unité dans les lois physiques militait en faveur d'une retouche des équations de la Mécanique, d'ailleurs imperceptible pour les vitesses, même balistiques ou planétaires, retouche qui soumettait la Dynamique au groupe de l'électromagnétisme. Ce coup de pinceau insignifiant n'alla pas sans provoquer de scandale, tant la perturbation des modalités causales dues au changement de groupe heurte des associations intellectuelles (d'ordre spatial ou temporel) qu'on s'était habitué à juger immuables ; près d'un siècle auparavant, l'avènement de la géométrie non euclidienne n'avait-il pas provoqué un scandale analogue ?

6. Et cette constatation éclaire l'importance pratique de l'idée de groupe. Deux groupes de structures différentes peuvent convenir l'un et l'autre à la représentation d'une catégorie de phénomènes, si l'on assigne aux grandeurs entrant en ligne de compte certaines limites de variation ; mais le passage d'une structure à l'autre correspond à des explications différentes et la causalité est en général profondément affectée par ce changement. D'ailleurs toute modification de structure peut entraîner des répercussions brutales : pour une épicycloïde, en changeant très peu le rayon du cercle qui roule sur le cercle de base, de

manière que, d'abord rationnel, le rapport des rayons cesse de l'être, on substitue à une courbe fermée une courbe qui vient progressivement remplir une aire. Le physico-mathématicien n'a pas à se laisser troubler par ces effets discontinus d'une altération de structure, car la discontinuité n'en affecte pas la réalité, mais seulement la schème qu'on y adapte. La structure est d'ailleurs d'essence intégrale, c'est-à-dire imprègne dans sa totalité l'être auquel elle appartient : et cet être, au lieu de se confondre avec la réalité, lui est seulement tangent, le raccord qui permet l'application du schème n'étant pratiquement assuré qu'entre les limites de variation mentionnées tout à l'heure. Et cela fait mieux comprendre la possibilité de schèmes différents.

Pour les options exigées par la réadaptation incessante des faits physiques (au cours de laquelle la prétendue, causalité est parfois susceptible de bonds déconcertants), il est donc indispensable d'accorder beaucoup d'attention à la théorie des groupes : elle fournit le matériel pouvant servir de substratum aux explications, qui au fur et à mesure des observations et de l'évolution scientifique, se présenteront comme les plus séduisantes. Peu importe d'ailleurs que ces explications soient subordonnées, en définitive, à des principes purement statistiques. De par leur caractère un peu négatif, ces principes pris isolément, ne peuvent fournir la clef de toutes choses, ils ne sont qu'un aspect de la réalité, laquelle est suffisamment complexe pour que ne disparaisse pas l'intérêt de la mettre en confrontation avec des modèles théoriques plus anciens.

7. Ces remarques faites, on voit qu'une des questions importantes soulevées par l'introduction des méthodes directes en géométrie infinitésimale sera précisément l'examen des groupes auxquels s'attachent ces méthodes, par leurs caractères d'invariance. On réalisera de la sorte un classement des propriétés infinitésimales susceptible d'en faciliter l'étude : il consiste à distinguer des propriétés purement topologiques, c'est-à-dire de celles qui sont invariantes par le groupe des déformations, au sens le plus large, celle dont l'invariance se limite à des déformations spéciales dont la définition analytique fait intervenir des fonctions dont les dérivées, jusqu'à un certain ordre, remplissent certaines conditions d'existence et de continuité. Par exemple, en imposant l'existence et la continuité des dérivées premières, et exprimant de plus que le jacobien n'est pas nul, on obtient un groupe dont le champ d'invariance peut être appelé la *Topologie restreinte du premier ordre* ; des formules

$$X=f(x, y, z) \quad Y=g(x, y, z) \quad Z=h(x, y, z)$$

définissant une transformation de ce champ (ou, si l'on veut : une déformation du premier ordre) on tire les équations d'une déformation (point de vue purement topologique) dans l'espace à six dimensions en adjoignant aux formules ci-dessus les suivantes :

$$\begin{aligned} U &= uf'_x + vf'_y + wf'_z \\ V &= ug'_x + vg'_y + wg'_z \\ W &= uh'_x + vh'_y + wh'_z \end{aligned}$$

et cette déformation de l'espace à six dimensions y sera plus spécialement du premier ordre si les seconds membres des trois dernières équations possèdent à leur tour des dérivées continues du premier ordre, autrement dit, si f, g, h ont des dérivées continues du second ordre (1).

(1) Ce point et beaucoup d'autres, du présent article, seront exposés en détail dans un fascicule prochain du *Mémorial Villat* (Géométrie infinitésimale Directe et Physique Mathématique classique).

(1) Le jacobien de la nouvelle transformation étant le carré du jacobien de l'ancienne, il ne s'introduit pas à cet égard de condition nouvelle.

avec deux échelles de sensibilité, de 0 à 100 kg. et de 0 à 500 kg.; étuve (7); machine de traction et de compression jusqu'à 15 tonnes; dispositif de compression et

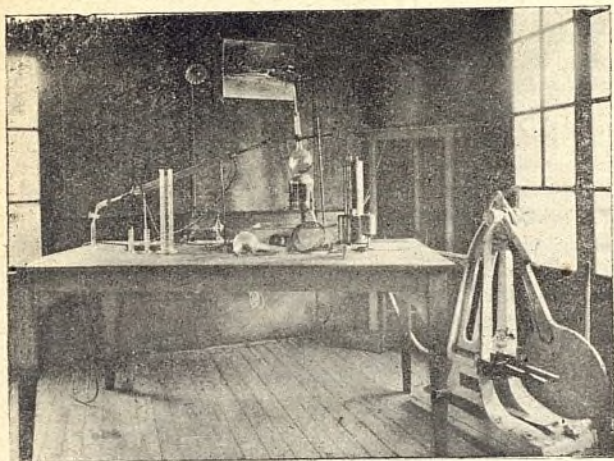


fig. 1.

Distillation d'essence et vérification des thermomètres.

de flexion (9); pompe à vide pour vérifier barographes et altimètres (10); banc d'essai pour les compte-tours (11); appareils de contrôle de l'équipement électrique (12).

Sans doute, on pourrait souhaiter d'autres machines, mais celles qui sont là, à la disposition du public, suffisent à tous les essais indispensables au contrôle des matériaux et des principaux appareils de bord.

Il y avait lieu de signaler la première tentative — d'ailleurs parfaitement réussie — de contrôle indépendant de l'Etat, pour renseigner les compagnies et les particuliers sur la solidité des matériaux de leurs avions et sur le fonctionnement correct de leurs instruments de navigation. Ajoutons, que le Bureau Veritas présente toutes garanties scientifiques et techniques, et que le service ainsi offert au public est aussi sûr que celui que pourrait

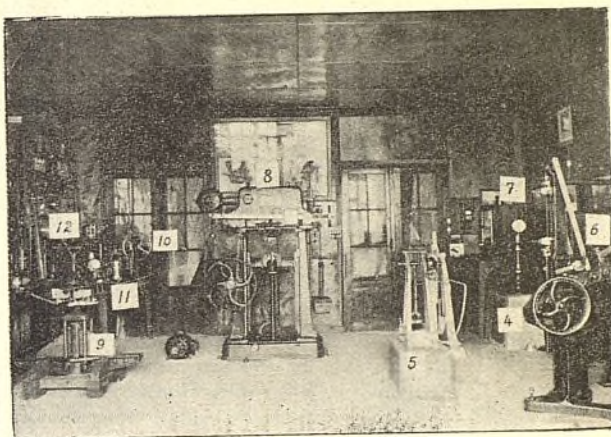


Fig. 2.

Vue intérieure du Laboratoire du Port Aérien du Bourget.

donner un laboratoire d'Etat. Les laboratoires des services officiels sont d'ailleurs complètement absorbés par les essais de l'Etat et par d'intéressantes recherches.

ED. M.

SCIENCES APPLIQUEES

Génie maritime

Le matériel de la navigation fluviale aux colonies.

— La situation des entreprises de navigation fluviale de nos colonies n'est guère connue que des spécialistes. Elle constitue cependant l'un des facteurs essentiels du développement économique et de la propriété de certaines régions, qui comptent parmi les plus riches d'avenir.

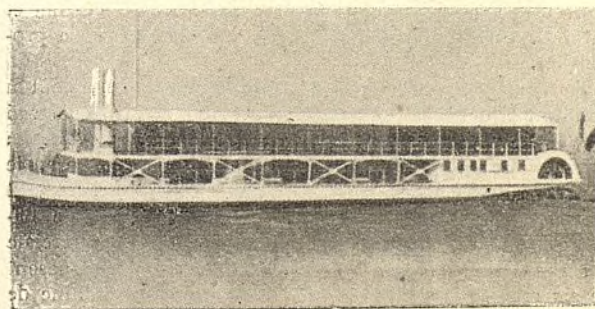
Une étude complète avait été publiée sur cette importante question par le *Bulletin technique du Bureau Veritas* en mai et juin 1922; dans son fascicule de décembre 1931, la même revue a publié un complément à ce travail, en signalant les modifications survenues depuis cette date. Je me bornerai à relever ici quelques-uns des caractères les plus généraux du matériel employé aux colonies, dans les régions où la navigation fluviale est le plus développé.

Ce matériel, si l'on fait abstraction des conditions économiques de l'exploitation, peut sembler techniquement très primitif. En fait, la qualité de la main-d'œuvre dont on dispose nécessite tout d'abord des appareils à la fois très simples et très robustes.

La machine à vapeur, qui répond le mieux à ces exigences, est donc la plus employée dans l'ensemble des services et elle l'est à peu près exclusivement dans les districts éloignés des côtes. Il s'agit d'ailleurs de machines de type simple en compound, évacuant ordinairement à l'air libre et de fonctionnement très sûr. Les chaudières sont du type locomotive et sont pourvues de

de chauffage est, en effet, beaucoup plus économique que le charbon, en dépit des retards et des dépenses qu'entraînent les corvées de bois.

Un élément caractéristique de la batellerie coloniale, grands foyers permettant la chauffe au bois. Ce mode



Bateau à roue ; propulsion à vapeur.

surtout en Afrique, est l'usage de la roue arrière pour la propulsion. Sans doute, le rendement est médiocre et le bateau sujet à de fortes vibrations; en revanche, l'appareil est d'une rusticité incomparable et il permet l'adaption de machines à marche lente d'une solidité à toute épreuve et d'une durée indéfinie. Les réparations sont faciles, même en ne disposant que d'un personnel

souvent, un morcellement aboutissant à des états granuleux, filamenteux ou réticulés.

— A. Guillaumond (prés. par M. Molliard). — Sur la structure des Bactéries.

On a décrit récemment, dans les Bactéries, un noyau typique (nucléosome), généralement inclus dans une masse de mélanochromatine (paranucléosome). L'auteur a recherché ces formations chez *Bacillus megatherium* et chez *Bacillus mycoides*. Il considère les paranucléosomes comme correspondant aux granulations lipoidiques visibles sur le vivant. Il a constaté l'existence d'un « filament axial » qui ne peut être regardé comme un artifice de préparation. Ce filament pourrait être assimilé au corps central des Cyanophycées. Cette interprétation laisserait entrevoir un lien entre les Bactéries et les Cyanophycées, admis par beaucoup d'auteurs, mais que jusqu'ici la Cytologie n'avait pu confirmer.

ALGOLOGIE. — C. Sauvageau. — Sur quatre *Ectocarpus*.

L'*Ectocarpus viridescens* montre des sporanges uniloculaires et des mégasporanges sur les mêmes filaments. Les zoospores des premiers engendrent des plantes qui portent à la fois des mégasporanges et des anthéridies; les mégasporanges sont vraisemblablement des oogones. Chez *Ectocarpus Hincksiae*, les sporanges uniloculaires existent chez des individus peu nombreux; les sporanges pluriloculaires sont très abondants. Il y a alternance entre les deux sortes d'individus, avec intercalation d'un pléthysmothalle parfois réduit à un protonéma. Chez les *Ectocarpus* du groupe cespiteux, il y aurait alternance entre les individus à sporanges uniloculaires et les individus à sporanges pluriloculaires.

CHIMIE VÉGÉTALE. — M. Mirande (prés. par M. Mangin). — Sur le dégagement d'acide cyanhydrique par certains Champignons.

Divers Champignons à chapeau dégagent de l'acide cyanhydrique. Les carpophores de *Marasmius oreades* et de *Clitocybe geotropa* ont été spécialement étudiés. Le dégagement a lieu au contact de l'eau froide pour le premier, non pour le second. La cuisson ne détruit pas le principe cyanogène, dont l'acide cyanhydrique est libéré par traitement à l'eau bouillante. La substance cyanogène de *M. oreades* n'est pas enlevée par un traitement à l'alcool ou à l'éther; elle s'y trouve localisée dans des éléments particuliers qui constituent un véritable appareil sécréteur d'acide cyanhydrique.

PHYSIOLOGIE. — M^{me} E. Vincent et J. Vial (prés. par M. Leclainche). — Recherches sur les débits du lait et de la matière grasse dans la lactation humaine.

Ces recherches ont été faites sur le lait total et non, comme de coutume, sur des prélèvements partiels faits à chaque milsion. Les courbes établies montrent : 1° que la courbe des taux butyreux présente des variations indépendantes de celles des quantités du lait sécrété; 2° que la courbe des quantités de matière grasse présente des variations du même ordre que celle des quantités de lait sécrété; 3° qu'on peut noter, dans l'ensemble, un certain parallélisme entre la courbe des taux butyreux et celle des quantités de matière grasse produite.

— L. Bagnard et C. Soula (prés. par M. Lapicque). — Equilibre glycemique et sécrétions digestives

La sécrétion gastrique détermine, normalement, une vague alcaline; les sécrétions intestinales et pancréatiques déterminent une vague acide inverse. En provoquant, expérimentalement, une vague alcaline isolée, on constate, pendant la période de travail sécrétoire de l'estomac, une

élévation de la glycémie de 0 gr. 15 à 0 gr. 25 pour 1000. Lorsque le suc gastrique sécrété suit son cours normal, il n'y a pas d'hyperglycémie, ce qui suppose une action hypoglycémiant de la vague acide d'origine intestinale. L'isolement de la vague acide est plus difficile à réaliser; il a été obtenu en opérant sur des chiens ayant subi une gastrectomie subtotale. Dans ces conditions, la vague acide détermine de l'hypoglycémie. Le travail sécrétoire digestif exercerait donc une influence sur les systématisations neuro-végétatives qui président à la régulation de constance du milieu intérieur.

BIOLOGIE. — H. Heldt (prés. par M. Joubin). — Observations aériennes pour le repérage des bancs de thons et possibilité de l'étude directe de leurs migrations.

L'avion permet de repérer les bancs de thons; ce repérage, utile aux pêches, pourrait être employé pour résoudre la question du passage des thons de l'Atlantique dans le bassin méditerranéen.

— A. Gruvel (prés. par M. Mangin). — Sur quelques observations au sujet du grand lac Amer (canal de Suez).

La partie centrale du lac est recouverte d'une vase noire, dans laquelle toute vie animale est suspendue; la zone périphérique du lac est seule vivante. Il est à noter que, si la densité de l'eau en surface est à peu près constante ($d=1032-1033$), en profondeur, elle peut varier, d'un jour à l'autre, de 1035 à 1052. Ces variations sont dues aux courants de marée, au courant normal qui va, huit mois de l'année, du Grand Lac vers Port Saïd, et aux mouvements de l'eau provoqués par le passage des grands courriers.

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — M. Avel (prés. par M. Caullery). — Le pouvoir régénérateur des moitiés dorsale et ventrale de la paroi du corps, dans la région céphalique, chez les Lombriciens.

Le tégument ventral semble toujours posséder le pouvoir de régénérer à lui seul une tête complète; ce pouvoir est beaucoup plus inconstant et beaucoup plus faible chez le tégument dorsal. A partir du 25^e segment, le pouvoir de régénérer une tête fait totalement défaut. Si, dans cette région, on remplace le tégument ventral normal par le même tégument prélevé sur les segments antérieurs, la tête est régénérée après ablation de l'extrémité antérieure vers le milieu du greffon. Le pouvoir régénérateur est localisé particulièrement dans les tissus mésodermiques de la paroi ventrale.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — C. Achard, A. Boutaric et M^{lle} M. Gautrot. — Recherches sur la densité optique et la viscosité des sérums thérapeutiques.

La viscosité relative à 26° des sérums thérapeutiques est généralement supérieure à celle du sérum de cheval normal; elle est toujours plus grande chez le sérum chauffé après préparation que chez le sérum non chauffé, le chauffage provoquant une légère hydratation des protéines; il en est de même pour les sérums thérapeutiques. Les viscosités des sérums thérapeutiques varient notablement avec leur nature. Les densités optiques des sérums thérapeutiques sont légèrement plus faibles que celles des sérums normaux. Le quotient de la viscosité relative par la densité optique est notablement plus grand pour les sérums thérapeutiques que pour les sérums normaux. Il varie peu par chauffage à 55° ou 62°.

— A. Dognon (prés. par M. Desgrez). — Action biologique des rayons X monochromatiques de différentes longueurs d'onde sur l'œuf d'*Ascaris*.

Les résultats conduisent à l'hypothèse suivante. Etant admis que la lésion cellulaire dépend du nombre d'ions formé dans la zone sensible, c'est-à-dire du nombre d'électrons qui l'atteignent, on se trouve devant deux effets opposés : d'une part, un certain nombre d'électrons extérieurement libérés tomberont dans la zone sensible, mais, inversement, des électrons provenant de cette dernière seront projetés à l'extérieur et perdus. Si la zone sensible est constituée par un corps de nombre atomique supérieur à celui du protoplasme environnant (phosphore), elle perdra en moyenne plus d'électrons qu'elle n'en recevra, dès que leur parcours deviendra supérieur à son rayon, et jusqu'à une certaine limite. Ceci entraînera une diminution de l'action biologique pour une fréquence correspondant, à peu près, à ce parcours. Lorsque ce dernier devient relativement grand, on doit retrouver l'identité d'action.

CHIMIE BIOLOGIQUE — A. Sartory, R. Sartory, J. Meyer et M. Antonioli. — De la présence d'un pigment voisin de la prodigiosine chez un *Actinomyces* pathogène.

Il s'agit de l'*Actinomyces Allenbachii*, récemment décrit par les auteurs. Le pigment a été isolé à l'état de chlorhydrate et de perchlorate cristallisés. Par ses propriétés chimiques et physiques, particulièrement par son spectre, il se rapproche de la prodigiosine, qui n'avait pas encore été signalée chez les *Actinomyces*.

ZOOLOGIE. — A. Dorier. — Sur la larve de *Parachordodes alpestris* (Villot).

Cette larve se rapproche nettement de celles de *Parachordodes tolosarus* et de *Paragordius varius*; elle se distingue aisément de celle de *Gordius aqualicus*. En se basant sur les caractères tirés de l'étude du postseptum, on peut distinguer, parmi les larves de Gordiacés actuellement connues deux groupes qui coïncident à peu près avec les groupes de Gordiacés adultes distincts par les caractères de la cuticule.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — Ch. Joyeux et J. Piéri (prés. par M. Mesnil). — Le lapin peut constituer un réservoir de virus pour la fièvre boutonneuse (exanthématique).

Le lapin peut conserver, au moins dans son encéphale, le virus de la fièvre boutonneuse, après injection, dans le péritoine, de sang de malade ou du produit obtenu par broyage de la tique : *Rhipicephalus sanguineus* Lat.

PARASITOLOGIE. — L. Léger et M^{lle} M. Gauthier. — Endomycètes nouveaux des larves aquatiques d'Insectes.

A la famille des Harpellacées, il faut rattacher deux genres nouveaux, *Stachylina* et *Opuntiella*, vivant dans les larves de Chironomides et dont la morphologie rappelle certaines algues Hétérocontes. D'autres formes, vivant sur la cuticule rectale, constituent trois genres nouveaux : *Stipella*, *Genistella*, *Orphella*. Ils forment ensemble une nouvelle famille, celle des Genistellacées. Les deux familles des Harpellacées et des Genistellacées se distinguent par le thalle : tubuleux simple chez la première, rameux chez la seconde. Les deux familles ont des caractères communs : un appareil fixateur, la production active de conidies latérales et la formation de zygospores aux dépens de filaments sexuels. On a observé, chez les genres *Genistella* et *Stipella*, la reproduction sexuelle par conjugaison de deux éléments cellulaires provenant de rameaux contigus.

M. MASCRÉ.

Séance du 4 juillet 1932.

THÉORIE DES FONCTIONS. — G. Calugareano. — Sur

les valeurs exceptionnelles, au sens de M. Picard et de M. Nevaulinna, des fonctions méromorphes.

FONCTIONS HARMONIQUES. — C. de la Vallée Poussin. — Propriétés des fonctions harmoniques dans un domaine ouvert limité par des surfaces à courbure bornée.

GÉOMÉTRIE. — P. Vincensini. — Sur certaines fouilles de surfaces.

GÉOMÉTRIE SUPÉRIEURE. — G. Darmon (prés. par M. Elie Carton). — La déformation de l'espace dans la théorie de la relativité.

MÉCANIQUE RATIONNELLE. — D. Wolkowitsch (prés. par M. O. d'Ocagne). — Sur le problème du solide mobile autour d'un point fixe.

AÉRODYNAMIQUE. — J. Valensi (prés. par M. L. Guillet). — De l'utilisation d'hélices ventilateurs à pales orientables pour le réglage de la vitesse du vent dans une soufflerie système Eiffel.

STATISTIQUE STELLAIRE. — H. Mineur (prés. par M. Emile Borel). — Sur les vitesses résiduelles des étoiles et le problème de la température de la voie lactée.

Les résultats ont conduit à trois interprétations : 1° la voie lactée peut être considérée comme en équilibre isotherme; 2° la température de la Voie lactée assimilée à un gaz augmente lorsqu'on s'éloigne du centre, l'augmentation de vitesse moyenne des étoiles étant de 8,5 km./sec. pour 1000 par sec. de déplacement; 3° l'allongement des ellipsoïdes des vitesses stellaires augmente lorsqu'on s'éloigne du centre, le petit axe restant constant.

L'étude des vitesses spatiales des étoiles permettrait de choisir entre ces trois interprétations.

PHYSIQUE DU GLOBE. — E. L. Salles (prés. par M. Brillouin). — Sur la valeur du champ électrique de l'atmosphère aux latitudes élevées.

L'auteur, par comparaison entre les observations faites par Andrée, au Spitzberg et celles faites par d'autres observateurs aux latitudes élevées, dans leurs recherches sur le champ électrique et l'atmosphère, a constaté la faiblesse des chiffres indiqués par Andrée. Cette faiblesse serait due à des fuites électriques qui se seraient produites dans l'appareil utilisé, fuites dues à un isolement défectueux.

ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. — R. Bureau (prés. par M. Ch. Maurain). — Du rôle des phénomènes de propagation dans les enregistrements d'atmosphériques.

PHYSIQUE COSMIQUE. — A. Piccard, E. Stahel et P. Kipfer (transm. par M. P. Weiss). — Intensité du rayonnement cosmique à 16.000 m. d'altitude.

PHYSIQUE THÉORIQUE. — J. Winter (prés. par M. Brillouin). — Remarque sur l'équation intégrale de Bloch (théorie électronique des métaux).

DÉCHARGE DANS LES GAZ. — R. Authouard (prés. par M. Fabry). — Sur les caractères des courants d'alimentation d'une décharge à basse pression.

La tension croît de zéro jusqu'à la valeur du potentiel disruptif (1000 à 500 v.). La décharge disruptive a lieu au plus en 10⁻⁶ seconde; la tension tombe à zéro ou à quelques centaines de volts. Dans les conditions de l'expérience, un régime d'entretien s'est amorcé à 10⁻⁵ seconde.

L'intensité reste nulle pendant la première période d'établissement de la tension. Dans le même temps que la tension passe de la valeur disruptive à zéro, l'intensité atteint une valeur maximum de l'ordre de 10 mA. Pen-

dant la période d'entretien, l'intensité varie dans certaines conditions indiquées par l'auteur.

RAYONS X. — V. Posejpal (prés. par M. A. Cotton). — Formule générale pour les sauts d'absorption.

L'auteur a montré précédemment que les photons ne pénètrent dans l'intérieur des atomes qu'au niveau d'énergie correspondant à leur quantum $h\nu$, où ils éprouvent, dans l'absence des électrons, une diffusion cohérente. Du point de vue du principe de l'action et de la réaction, il semble naturel d'admettre pour l'effet photo-électrique que seul le photon, dont la trajectoire passe par le niveau d'énergie imperméable pour lui, soit capable de transmettre toute son énergie à l'électron périphérique dans le cas d'une collision. Cette manière de voir a conduit M. Posejpal à la formule générale, pour les sauts d'absorption, qu'il indique.

SPECTROSCOPIE. — R. Freymann (prés. par M. Cotton). — Effet de la dilution et de la température sur les bandes d'absorption infrarouges: Association moléculaire.

Dans l'effet de la dilution et dans celui de la température, l'auteur a étudié la position et l'intensité des bandes.

RADIOACTIVITÉ. — Servigne (prés. par M. Urbain). — Entraînement du polonium par les oxalates cristallins en milieu nitrique.

L'auteur a constaté le même caractère d'entraînement du polonium par les oxalates de lanthane et de scandium, dont les propriétés chimiques et cristallographiques sont cependant notablement différentes. Par contre, l'entraînement par le calcium est tout à fait différent de l'entraînement par le strontium, malgré la grande analogie chimique de leurs oxalates. Dans ce dernier cas, il est à remarquer que le strontium donne lieu à la formation de cristaux nets et bien développés, alors que les cristaux d'oxalate de calcium obtenus en très faible quantité se présentent sous forme d'une poussière particulièrement fine.

Ces résultats paraissent être dès maintenant en faveur de la trivalence du polonium dans un oxalate.

CHIMIE PHYSIQUE. — Berthon (prés. par M. Matignon). — Déplacement de quelques équilibres chimiques basé sur l'adsorption sélective d'hydroxydes par le gel de silice.

Les expériences ont montré que le gel de silice est susceptible, par adsorption sélective, de détruire des équilibres à constantes extrêmement faibles et, qu'en outre, il est possible d'adsorber moléculairement en solution les hydroxydes des métaux lourds. Ce résultat est intéressant pour la préparation de gels recouverts soit d'oxydes, soit de métaux constituant, en raison de leur grande surface, des catalyseurs remarquables.

— J. Cournot et J. Challansonnet (prés. par M. Léon Guillet). — Sur la graphitisation primaire des fontes au molybdène.

Il est possible d'ajouter jusqu'à 2 p. 100 de molybdène à une fonte grise sans qu'elle présente de carbures libres. Les fontes obtenues peuvent rester grises sans qu'elle présente de carbures libres. Les fontes obtenues peuvent rester grises, malgré un refroidissement rapide après coulée. Quand cette addition atteint 2,9 p. 100, le carbone libre des jets principaux diminue progressivement et celui des jets de 10 mm. brusquement, pour donner des fontes à cémentites complexes. Le graphite nodulaire n'a été retrouvé que dans les montages de faible épaisseur.

CHIMIE ANALYTIQUE. — E. Kahane (prés. par M. G. Urbain). — Recherche et dosage de l'arsenic des matières organiques après destruction perchlorique.

Les expériences ont été faites sur du foie de bœuf additionné d'arsenic sous forme organique. Les résultats ont montré qu'il est légitime d'envisager la recherche et le dosage toxicologiques de l'arsenic après minéralisation nitro-sulfo-perchlorique des viscères. La même méthode peut être utilisée en chimie analytique pour le dosage de l'arsenic organique.

CHIMIE MINÉRALE. — L. Debucquet et L. Velluz (prés. par M. G. Urbain). — Sur les combinaisons organiques sulfurées de tellure, d'arsenic et d'étain.

La méthode décrite précédemment (C. R., 193, 1931, p. 58) pour obtenir les sulfures doubles de molybdène et de pipérazine et de tungstène et de pipérazine, a été utilisée pour préparer les sulfures doubles de tellure, d'arsenic et d'étain et de pipérazine. Les auteurs ont préparé ainsi une série de combinaisons sulfurées qui semblent pouvoir être considérées, comme dérivant des thioacides TeS^2H^2 ; $\text{As}^2\text{S}^4\text{H}^2$; $\text{As}^2\text{S}^8\text{H}^6$; SnS^3H^2 . Parmi les bases organiques utilisées, seules la pipérazine et, dans certains cas, la pipéridine, permettent d'isoler directement les sels définis décrits dans cette Note.

CHIMIE. — P. Pascal et A. Dupire. — Contribution à l'étude des éthers de l'acide arsénieux.

Dans le but de calculer les modules réfractométrique et magnétique de l'arsenic, les auteurs ont adopté un dispositif spécial rendant pratique l'éthérification directe de l'anhydride arsénieux.

Un tableau groupe les points d'ébullition, les densités, les indices pour la raie D et le pouvoir réfringent R_{As} (formule au n^2) calculé pour As, auquel s'ajoutant la susceptibilité moléculaire χ_m et le rôle magnétique calculé χ_{AsO^3} du radical AsO^3 .

L. FRANCHET.

LITHOLOGIE. — A. Duparque (prés. par M. Barrois). — Les caractères pétrographiques des houilles à coke.

Les houilles à coke sont des mélanges intimes, en proportions convenables, d'éléments actifs (houille amorphe et bois gélifiés) et d'un élément inerte (Fusain). Le fusain est un élément poreux, dépourvu de pouvoir cokéfiant, qui joue un rôle essentiel dans la formation des cokes métallurgiques en compensant l'indice de gonflement trop élevé de la houille amorphe. L'examen microscopique met en évidence la présence des deux éléments et permet de s'assurer qu'ils sont en mélange intime.

GÉOLOGIE. — P. Arend (prés. par M. Le Chatelier). — Le mélange originel des minerais oolithiques lorrains-luxembourgeois.

Cette étude démontre l'exactitude des hypothèses antérieures de l'auteur sur le mode de formation des minerais oolithiques. La composition de la couche verte d'Esch est approximativement de : 71,8 parties de dépôt ferrugineux des eaux, de 24,5 parties de marnes, de 23 parties de mollusques et de 25 parties de poissons et autres vertébrés. La reconstitution du mélange originel permet de reconnaître l'ampleur des phénomènes métamorphiques, s'étendant du premier effet d'une putréfaction réductive aux dernières réactions secondaires d'une décomposition oxydante au cours de laquelle l'oolithe colloïdale s'est formé.

— R. Furon (prés. par M. Cayeux). — La série schisto-calcaire du Soudan; son conglomérat de base et sa position stratigraphique par rapport aux séries antérieures.

La série schisto-calcaire du Soudan repose tantôt sur le substratum précambrien redressé, tantôt sur les grès inférieurs horizontaux. Les galets exotiques du conglomérat de base découvert dans le Kaarta et le Fouladougou indiquent une transgression marine et témoignent du voisinage relatif du substratum précambrien. La présence de calcaires cristallins permet de distinguer des calcaires anciens appartenant probablement à la série des schistes et quartzites redressés.

— N. Arabu (prés. par M. Cayeux). — Sur l'existence de phénomènes de charriage dans la zone de gneiss de Sainte-Marie aux Mines (Alsace).

— L. Dangeard et P. Bout (prés. par M. Jacob). — Observations sur la constitution de la montagne de Perrier près d'Issoire (Puy-de-Dôme).

— L. Clariond (prés. par M. Jacob). — Sur le Stéphanien des Ida ou Zal (Maroc occidental).

Au point de vue lithologique, l'ensemble des couches, d'après la flore, est certainement d'âge stéphanien. Au point de vue sédimentaire, l'empilement des assises, sur le houiller de base, se présente, de l'Est à l'Ouest, avec des amandes allongées remplissant une fosse profonde dont les pentes doivent être raides. Au point de vue tectonique, du Nord au Sud, le Stéphanien constitue, dans l'ensemble, une aire anticlinale, déversée au Sud, dans l'axe de laquelle apparaissent, à l'Est d'El Monzla, des grès, des calcaires et des quartzites; le flanc Nord est de style calme, le flanc Sud extrêmement complexe.

— E. Roch (prés. par M. Jacob). — Interprétation de la série stratigraphique de la région d'Entifa et des Beni Ayatt (Maroc central) et hypothèse concernant d'autres régions marocaines.

— L. Dubertret (prés. par M. Jacob). — Les formes structurales de la Syrie et de la Palestine.

L'auteur émet, en ce qui concerne la genèse de la Syrie et de la Palestine, une hypothèse d'après laquelle cette genèse serait due à un cisaillement du socle africain résultant des tensions développées entre l'Afrique ancienne et l'Eurasie. Elle coordonne les grandes lignes structurales et également une multitude de détails stratigraphiques et tectoniques; mais on ne saurait actuellement lui attribuer une valeur trop absolue; elle est avant tout une indication pour les recherches nouvelles.

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — Ph. Joyet-Lavergne (prés. par M. d'Arsonval). — Sur quelques caractères de sexualisation cytoplasmique chez les Algues et les Champignons.

Chez les filaments du *Zygogonium pectinatum*, la coloration de leurs dérivés par oxydation se réalise d'abord au contact de granules et de baguettes du cytoplasme qui représenteraient les éléments du chondriome. Les gamètes, lorsqu'ils sont en contact pour la fécondation, ont un pouvoir oxydant inégal: le gamète qui a le pouvoir oxydant le plus élevé représente le gamète mâle. Ce caractère est antérieur à la différenciation des gamètes et se manifeste chez les filaments qui leur donneront naissance. La sexualité cytoplasmique existe donc chez les Algues isogames. L'inégalité de pouvoir oxydant des gamètes mâle et femelle a été constatée aussi chez un Champignon: *Pythium Baryanum*.

CHIMIE VÉGÉTALE. — F. Rutishauser (prés. par M. Delépine). — Sur la composition chimique de la Petite Pervenche (*Vinca minor* L.).

La Petite Pervenche renferme plusieurs tanoïdes présentant des relations communes avec l'acide protocaté-

chique, et une glucoside (le vincoside) qui n'a encore été obtenu qu'à l'état amorphe.

ZOOLOGIE. — L. Gallien (prés. par M. Caullery). — Sur l'évolution de la génération issue des formes néoténiques de *Polystomum integerrimum* Frœhlich.

Des larves provenant d'œufs néoténiques de *Polystomum* ont infesté des têtards pris à des moments différents de leur évolution. Les larves vivent d'abord dans la cavité branchiale, puis émigrent dans la vessie lorsque celle-ci apparaît. La forme néoténique qui, issue d'un œuf, en pond plusieurs centaines, est importante pour la multiplication et la propagation de l'espèce. Ce processus est de même ordre que la multiplication asexuée aux dépens d'un sporocyste, telle qu'on l'observe chez les trématodes Digénétiens.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — Ch. Richet. — La mémoire organique (addition latente, anaphylaxie, etc.).

Les cellules vivantes sont, toutes, capables de mémoire, puisque capables de garder une trace, plus ou moins durable, du choc qu'elles ont senti, et de l'excitation qui les a frappées. C'est ainsi que les cellules de la moelle ou du cerveau, peuvent répondre à des excitations électriques répétées qui, isolées, ne provoquent pas de réaction. Il en est de même pour les cellules musculaires (*addition latente*). L'anaphylaxie, la phylaxie constituent des faits de mémoire organique de plus longue durée que les précédents. Un ferment lactique cultivé 48 heures en milieu arsenical, puis pendant un an sur milieu normal, quand on le transporte sur milieu arsenical témoigne, après 50.000 générations, d'une accoutumance que n'a pas un ferment neuf. La mémoire inconsciente des tissus, la mémoire consciente des cellules qui président à l'intelligence, consistent toujours en ce fait fondamental, qu'une vibration qui a atteint une cellule ne s'éteint jamais complètement. Au point de vue psychologique comme au point de vue physiologique, nous sommes une *résultante*, celle d'un lointain comme d'un récent passé.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — C. Achard, A. Boutaric et F. Morizet. — Sur une méthode d'étude des sérums d'après leur action sensibilisatrice dans la floculation de l'hydrate ferrique.

L'addition de sels métalliques à un sol d'hydrate ferrique en détermine plus ou moins rapidement la floculation. On peut, dans des conditions expérimentales choisies comparer l'action accélératrice d'une solution saline (ici NO^3K) vis-à-vis de la floculation du sol à celle de la même solution en présence de sérums (ceux-ci très dilués: 1 cm^3 pour 100 litres d'eau). On constate ainsi une accélération mesurable de la floculation. Cette action accélératrice est diminuée par le chauffage des sérums. Les sérums thérapeutiques sont moins actifs que le sérum de cheval; leur activité varie avec la nature des sérums. Les sérums syphilitiques ont une action sensibilisatrice inférieure à celle des sérums normaux, tandis que les sérums cancéreux ne diffèrent pas sensiblement de ceux-ci. Les suspensions obtenues à partir des protéines séparées de leur sérum par la méthode à l'acétone agissent exactement comme les sérums eux-mêmes.

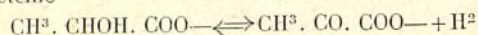
HÉMATOLOGIE. — A. Dehorne. — Valeur morphologique des corpuscules du sang de *Magelona papillicornis* F. Müll.

Le sang de *Magelona papillicornis* est formé, contrairement à la règle chez les Polychètes, d'un plasma incolore et de corpuscules rosés chargés d'hémérythrine, pigment ferrugineux différent de l'hémoglobine. Ces corpuscules sont des grains sécrétés par des éléments endovasculaires

de nature syncytiale localisés dans certains conduits veineux; Le pigment n'est pas en solution dans le plasma, mais porté par des grains qui ont la valeur des plastes chlorophylliens.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — R. Wurmser et M^{lle} N. Mayer (prés. par M. Urbain). — Sur l'équilibre entre les acides lactique et pyruvique.

On avait montré récemment que le potentiel normal du système



devait être situé à pH 7,4 au voisinage de - 0,200 volt par rapport à l'électrode normale d'hydrogène. Cette note décrit une nouvelle expérience dans laquelle on démontre que, tandis que l'acide lactique réduit le violet de crésyle, dont le potentiel normal à pH 7,4 est plus positif que 0,200 volt, l'acide pyruvique oxyde un indicateur à l'état réduit dont le potentiel normal est plus négatif.

M. MASCRÉ.

Séance du 11 juillet 1932.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — G. Giraud. — Sur certaines opérations aux dérivées partielles du type parabolique.

— A. Witt (prés. par M. Hadamard). — Sur la stabilité du mouvement quasi périodique.

FONCTIONS HARMONIQUES. — C. de La Vallée Poussin. — Propriétés des fonctions harmoniques de deux variables dans une aire ouverte limitée par des lignes particulières.

ÉLASTICITÉ. — A. Lokchine (prés. par M. Mesnager). — Sur la stabilité d'une tige à axe courbe.

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX. — R. Marty (prés. par M. O. d'Ocagne). — Sur le calcul des ressorts à boudin chargés transversalement.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — E. Merlin (transm. par M. E. Esclangon). — Sur l'attraction entre un ellipsoïde et un point extérieur.

ASTRONOMIE. — S. End (transm. par M. E. Esclangon). — L'anomalie normale et son rôle dans deux applications astronomiques courantes.

PHYSIQUE MOLÉCULAIRE. — P. Girard et P. Abadie (prés. par M. J. Perrin). — Recherches expérimentales sur la dispersion de liquides polaires dans le domaine hertzien.

ACOUSTIQUE. — Y. Rocard (prés. par M. H. Villat). — Sur l'absorption du son dans les tuyaux et pavillons acoustiques.

ÉLECTROMÉTRIE. — E. Perucca. — Électrométrie à binants et électrométrie à secteurs demi-circulaires.

ÉLECTRICITÉ. — M. Panthenier et R. Guillien (prés. par M. A. Cotton). — Etude électrométrique directe de la charge limite d'une sphère conductrice dans un champ électrique ionisé.

ONDES HERTZIENNES. — H. Abraham (prés. par M. A. Cotton). — Sur les phénomènes de synchronisation.

OPTIQUE. — P. Biquard et R. Lucas (prés. par M. J. Perrin). — Nouvelles propriétés optiques des solides et des liquides soumis à l'action des ondes ultra sonores.

SPECTROSCOPIE. — I. I. Agarbiceanu (prés. par M. A. Cotton). — Sur les intensités dans le spectre de fluorescence de I_2 .

Comme suite à ses recherches précédentes (C. R., 194, 1932, p. 1913), l'auteur a étudié la question des termes

antistokes appartenant aux raies excitées de l'arc au mercure, les termes -3 et -4 dans la série produite par 5461 manquant sur les plaques précédemment obtenues. Les résultats de cette nouvelle étude conduisent à conclure qu'il y a une cause commune agissant dans le même sens sur les intensités des termes -4, -2 et +2 de la série excitée par 5461 et que cette cause n'est pas la température.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE. — M. de Broglie et L. Leprince-Ringuet. — Sur les neutrons du bore excité par l'émanation du radium.

Le bore et le glucinium émettent sous le bombardement de particules α un rayonnement nouveau attribué à des neutrons. Les auteurs ont examiné les effets de ces neutrons du bore excité par son mélange avec de l'émanation du radium et ont constaté une différence remarquable avec le cas du glucinium : tandis que les rayons de celui-ci sont absorbés autant par le plomb que par les autres corps, les neutrons du bore passent beaucoup plus facilement à travers le plomb qu'à travers la paraffine.

POUVOIR ROTATOIRE. — J. Giuntini (prés. par M. Ch. Fabry). — Sur l'acide succinique α -méthoxy - β -hydroxy, ses complexes avec le cuivre et leur dichroïsme circulaire.

Cette étude porte à croire que le radical (TCu^2T) - - - qui doit exister dans les complexes de l'acide tartrique et du cuivre, a ses atomes de cuivre liés directement aux carbonnes asymétriques par une liaison où les fonctions alcool jouent un rôle essentiel. Dans le malate basique de cuivre, la liaison serait probablement différente puisque le dichroïsme circulaire est au moins cinq fois plus petit.

RADIOACTIVITÉ. — M. Haüssinsky (prés. par M. J. Perrin). — Sur la nature complexe des ions du polonium.

Les recherches effectuées semblent montrer que la tendance du polonium à s'hydrolyser est un cas particulier de sa tendance à former des complexes. Il est remarquable que cette capacité est manifestée même vis-à-vis d'un anion d'une électro-affinité aussi forte que celle de NO_3^- . La chimie du polonium est essentiellement une chimie de complexes.

ÉLECTROCHIMIE. — B. Bogitch (prés. par M. H. Le Chatelier). — Sur la séparation du plomb d'avec le zinc par voie électrothermique.

La voie électrothermique permet de réduire au minimum les pertes des divers métaux dans la scorie et donne des produits intermédiaires susceptibles d'être immédiatement soumis au raffinage (plomb d'œuvre, matte, poussière de zinc). La proportion de plomb entraînée avec le zinc dans les chambres de condensation est fonction de la quantité de soufre laissée dans le minerai après son grillage. Plus, il y a de soufre dans le minerai, plus il y aura de sulfure de plomb qui distille avec le zinc. Ce sulfure de plomb ne gêne d'ailleurs en rien la préparation de l'électrolyte SO_4Zn .

EFFET RAMAN ET CHIMIE. — M. Bourguet, B. Gredy et I. Fiaux (prés. par M. Matignon). — Etude de l'isomérisation cis-trans dans le cas des carbures éthyléniques de formule $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{R}$.

Les auteurs ayant observé, dans les spectres du pentène -2, deux raies de fréquence 1658 et 1674, dont les intensités relatives n'étaient pas les mêmes pour les deux échantillons obtenus différemment. Ils ont été conduits à étudier le phénomène sur une série de carbures. Les résultats sont donnés dans un Tableau.

riables de constitution et de puissance. La transgression post-kempérienne n'a été qu'un prélude à la grande transgression sinémurienne, celle-là très uniforme; entre les deux mouvements marins se place une époque d'émersion en certains points, de formations lagunaires ou de dépôts marins en d'autres. La rapidité de la transgression liasique, qui a commencé vers la fin de l'Hettangien, n'a laissé parfois, par suite de l'intensité des courants, que peu ou pas de sédiments d'âge rhétien supérieur et hettangien inférieur.

— *F. Daguin* (prés. par M. Jacob). — **Observations stratigraphiques sur la région de Tissa (Maroc occidental).**

— *E. Saurin* (prés. par M. Jacob). — **Sur les Angaras de l'Indo-Chine méridionale à l'Est du Mékong.**

On peut distinguer, de l'Est à l'Ouest, dans les régions étudiées, trois unités géologiques essentielles : massif sud-annamitique, sillon cochinchinois, môle cambodgien. Les dépôts post-hercyniens, parallèles dans les trois pays, sont constitués par des sédiments essentiellement détritiques, gréseux ou grésoschisteux, résultant de la démolition des chaînes hercyniennes; à leur base existent, en général, des porphyrites. Les formations détritiques admettent, localement à des époques diverses, des épisodes marins et des épisodes éruptifs. Ceux-ci marquent des oscillations du socle continental hercynien de l'Indo-Chine du Sud, selon des pulsations orogéniques lentes et continues.

— *J. Lombard et D. Schneegans* (prés. par M. Jacob). — **Sur la présence de l'Eocène marin à Fouta (Afrique équatoriale française).**

L'Eocène moyen aurait, en Afrique, une extension considérable. Le gisement de Landana et celui de Fouta seraient des jalons entre les affleurements du Sud-Ouest africain et de l'Angola (Mossamedes) et ceux du Cameroun, de la Nigeria et du Togo.

BIOLOGIE FLORALE. — *P. Becquerel* (prés. par M. Mangin). — **La déhiscence de l'anthère du Lis blanc.**

L'ouverture de l'anthère du Lis blanc a lieu dans le bouton floral non épanoui et ne peut s'expliquer par le rôle unique de l'assise mécanique à bandelettes lignifiées. Il existe ici, dans la cloison séparatrice, un massif de petites cellules qui se dissocient, puis sont lysées sous l'influence de diastases particulières. Ainsi s'établit une communication entre les deux sacs polliniques, puis une communication avec l'extérieur.

BOTANIQUE. — *A. de Cugnac* (prés. par M. Molliard). — **Nouvel argument en faveur de l'hypothèse d'une origine hybride pour *Bromus Gussonii* Parlat.**

Chez *B. Gussonii*, la fleur possède un nombre variable d'étamines, tantôt deux, tantôt trois et la dimension des anthères est inconstante. L'équipement staminal est ainsi : tantôt identique à celui de *B. rigidus* (2 étamines à anthères courtes), tantôt identique à celui de *B. sterilis* (3 étamines à anthères longues) tantôt intermédiaire. Ce fait constitue un argument important en faveur du caractère hybride de *G. Gussonii*.

— *A. Dauphiné* (prés. par M. Molliard). — **Sur les propriétés d'imbibition du collenchyme.**

Les parois épaissies des cellules collenchymateuses sont susceptibles de s'amincir par déshydratation; la différence d'épaisseur entre les membranes normales et les membranes déshydratées permet d'évaluer parfois jusqu'aux 4/5 la part qui revient dans cette épaisseur à l'eau d'imbibition. Ces phénomènes affectent particulièrement la partie pectocellulosique de la membrane, sans que la pellicule cellulosique interne y prenne part.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Taboury* (prés. par M. Delépine). — **Sur la présence accidentelle du sélénium dans certains végétaux.**

Les plantes étudiées s'étaient développées spontanément dans le canal d'évacuation des eaux minérales de La Roche-Posay, qui renferment du sélénium, ou sur le bord du canal. Le sélénium a été caractérisé avec certitude dans les cendres de *Sium latifolium* L. et de *Pastinaca sativa* L. Il n'a pu être caractérisé dans celles de *Scrofularia aquatica* L.

— *E. André et Kiawo-Hou* (prés. par M. Delépine). — **Sur les lipoxydases des graines de *Glycine soja* Sieb et de *Phaseolus vulgaris* L.**

Les auteurs ont montré précédemment que la graine de Soja renferme une diastase capable d'oxyder l'huile de la graine. Ils ont retrouvé les mêmes propriétés chez les graines de *Phaseolus vulgaris*. Les graines de *Dolichos lablab* L., quoiqu'elles donnent les mêmes réactions que le Soja avec les réactifs des oxydases et des peroxydases, n'oxydent pas l'huile de Soja. L'action des lipoxydases est indépendante de celle des peroxydases; ces diastases sont donc bien des ferments spécifiques d'oxydation des lipides.

ZOOLOGIE. — *M. de Larambergue* (prés. par M. Caulery). — **Sur l'absence d'appareil copulateur chez certains individus de *Bullinus contortus* Mich.**

Le type normal de *B. contortus* possède un appareil copulateur. Celui-ci manque chez un certain nombre d'individus provenant d'élevages ou récoltés dans la nature. Les individus des deux types sont tous capables d'auto-fécondation et l'on peut obtenir, à partir d'individus vierges de l'un ou de l'autre type, des descendants présentant les deux modes d'organisation.

ENTOMOLOGIE. — *P. Vayssière* (prés. par M. Marchal). — **Observations expérimentales sur le Criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* Forsk.).**

Des sauterelles immatures placées dans une atmosphère humide (degré hygrométrique voisin de 50) à une température de 35 à 38° ont manifesté rapidement une évolution dont le caractère principal est l'acquisition de la maturité sexuelle. Des descendants des Sauterelles ainsi élevées, placées dans des conditions analogues ont subi une évolution comparable. Cette espèce n'est donc pas essentiellement adaptée aux régions désertiques; elle peut évoluer dans un milieu dont la chaleur et l'humidité sont celles des régions équatoriales. Les larves, isolées à différents stades de l'évolution; ont une évolution différente de celle des larves grégaires soumises aux mêmes conditions.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Y. Le Grand* (prés. par M. Fabry). — **Sur l'acuité du sens des variations de convergence.**

L'impression de relief en vision binoculaire dépend de la parallaxe stéréoscopique d'une part et, d'autre part, de la variation de la convergence des axes oculaires quand le regard passe d'un point à un autre. L'acuité du sens des variations de convergence, mesurée dans deux expériences différentes est moindre que l'acuité stéréoscopique (17 à 20" au lieu de 5"8).

BIOPHYSIQUE. — *N. Marinesco* (prés. par M. Perrin). — **L'influence d'une atmosphère électrique artificielle sur l'ascension de la sève.**

Lorsqu'une plante est soumise à l'action d'un champ électrique dirigé de haut en bas, le flux de la sève ascen-

dante est augmenté proportionnellement à l'intensité du champ. Cette interprétation physique expliquerait les résultats empiriques obtenus dans de nombreux essais d'électro-culture. Un tel champ électrique ne peut manquer d'intervenir efficacement dans la vie du végétal, par l'influence qu'il exerce sur la nutrition de la plante.

BIOLOGIE PHYSICO-CHIMIQUE. — *R. Sutra* (prés. par M. Urbain). — Etude sur les celluloses d'*Acetobacter xylinum* et de Tuniciers.

La cellulose d'*Acetobacter xylinum* ne renferme pas de chitine; convenablement purifiée, elle ne renferme plus d'azote; celui qu'on y trouve avant purification complète est apporté par les protéines des corps bactériens inclus dans la membrane. La cellulose d'*Acetobacter* et celles de différents Tuniciers sont toutes identiques à la cellulose du coton.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *E. Aubel* et *W.-S. Reich* (prés par M. Urbain). — Préparation synthétique des dérivés phosphorytés des amino-acides.

Les auteurs ont pu obtenir l'acide alanine-phosphorique et l'acide glutamique-phosphorique, dans lesquels l'acide phosphoreux est fixé sur le groupement aminé des amino-acides. L'intérêt des composés ainsi obtenus est dû au rôle que l'on reconnaît aux dérivés phosphorylés de la créatine et de l'arginine dans l'énergétique musculaire.

— A. Oudin (prés. par M. Bertrand). — Sur les variations considérables que présente, d'un arbre à l'autre, le pouvoir rotatoire de l'essence de térébenthine du Pin maritime (*Pinus pinaster* Sol.) et la fixité relative de ce pouvoir rotatoire pour un arbre donné.

Entre les essences provenant de divers arbres croissant, à proximité les uns des autres, dans les mêmes conditions, il existe des différences de pouvoir rotatoire élevées (de -11 à -41°). Les écarts se retrouvent à toutes les périodes de végétation. Pour un même arbre, la rotation de l'essence reste constante, dans la limite des variations saisonnières. Le pouvoir rotatoire de l'essence se présenterait donc comme un caractère physiologique individuel.

BACTÉRIOLOGIE. — *C. Gorini* (prés. par M. Roux). — La coagulation du lait par *B. typhosus* et par d'autres bactéries considérées comme inactives sur le lait.

Les propriétés coagulantes vis-à-vis du lait ne peuvent être mises en évidence, chez ces divers microbes, que par certains artifices de culture. C'est ainsi que la diastase coagulante peut apparaître dans des cultures faites sur des milieux ne renfermant pas de caséine et manifester son action lorsqu'on mêle ultérieurement ces cultures à du lait.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — P. Lépine (prés. par M. Roux). — Sensibilité du *Spermophile* au typhus exanthématique.

Le virus exanthématique provoque, chez le *Spermophile* de Macédoine, une maladie apparente, fébrile, avec symptômes généraux accusés, mais sans réaction testiculaire ni scrotale chez le mâle. Il ne paraît pas être infecté spontanément ni jouer le rôle de réservoir naturel dans le typhus exanthématique endémique. Le virus murin persiste dans l'encéphale du spermophile au moins 31 jours après l'infection expérimentale, ce qui permet de conserver au laboratoire le typhus bénin.

M. MASCRÉ.

NOUVELLES

Exploration dans la Stratosphère. — Le Professeur Piccard est parti le jeudi 18 août 1932, à 5 h. 5 de l'aérodrome de Dübendorf pour sa deuxième ascension dans la stratosphère. Il a atterri à 17 h. 10 à Volta-de-Mantoue, après avoir atteint une altitude de 16.700 mètres.

Bureau des Longitudes. — M. Esclançon, Directeur de l'Observatoire de Paris, est nommé membre titulaire du Bureau des Longitudes, en remplacement de M. Bigourdan, décédé.

Vie scientifique et universitaire

Université de Paris. — *Faculté de Médecine.* — M. Delbet est nommé Professeur honoraire.

Université de Lille. — Faculté des Sciences. — Deux emplois de Chefs de travaux pratiques sont supprimés et deux maîtrises de Conférences sont créées.

Université d'Aix-Marseille. — *Faculté mixte de Médecine générale et Coloniale.* — MM. Heckevroth et Mattéi, Professeurs sans chaire, sont nommés respectivement Professeur de Clinique exotique et Professeur de Thérapeutique générale et coloniale.

M. Fiole, Professeur sans chaire, est nommé Professeur de Clinique chirurgicale en remplacement de M. Silhol.

MM. Fabrègue, Chauvin et Monges, Chargés de cours, sont nommés Professeurs sans chaire.

Conservatoire National des Arts-et-Métiers. — Il est créé une chaire d'Histoire du Travail. L. F.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE

L'atomistique moderne et la chimie, par M. HAÏSSINSKY.
In-8° de 386 pages avec 47 figures. G. Doin, éditeur,
Paris 1932. — Prix : 110 fr.

Il y a 35 ans le physico-chimiste allemand Oswald proclamait « la déroute de l'atomisme contemporain ». Jamais prédiction ne fut plus malheureuse. C'était juste au moment où, sous l'impulsion de la découverte des rayons X et de celle de la radioactivité, l'atomisme allait connaître ses plus beaux succès.

L'ouvrage de M. Hałssinski dresse un tableau clair et précis des principaux chapitres qui constituent aujourd'hui le domaine de la chimie physique : théories atomiques et système périodique des éléments, lois thermodynamiques, magnétochimie, photochimie, cinétique chimique et hypothèse radiochimie, catalyse et adsorption.

Ce n'était pas une entreprise aisée que de condenser en un nombre de pages relativement restreint l'ensemble des théories qui interviennent aujourd'hui dans les disciplines de la physico-chimie et qui vont des déductions les plus certaines des principes de la thermodynamique jusqu'aux hypothèses les plus hardies relatives aux quanta et à la mécanique ondulatoire. L'auteur a su parfaitement choisir dans l'ensemble des faits et des théories et son ouvrage témoigne de l'esprit de synthèse le plus heureux en même temps que d'un sens critique sagace et averti. Il rendra les plus grands services aux physiciens et aux chimistes. Nous ne pouvons que souscrire pleinement au jugement formulé par M. Langevin dans la préface qu'il a écrite pour l'ouvrage : « La mécanique quantique évolue

de plus en plus vers une véritable mécanique chimique, dont elle apparaît dès aujourd'hui comme capable de représenter toute la nécessaire complexité. Il n'est plus permis à aucun chimiste de s'en désintéresser. Le livre de M. Haïssinsky a le grand mérite de faciliter cette initiation ».

A. Bc.

Formes chimiques de transition, par A. JOB. In-8° de 340 pages. Librairie Hermann, Paris, 1931. — Prix : 95 francs.

André Job (1870-1928), prématurément enlevé à la science, a surtout envisagé dans son œuvre, extrêmement originale, le mécanisme des réactions chimiques. Ses premiers travaux sont tous issus d'une même idée directrice : la considération des formes mobiles. Mais, ainsi que le fait remarquer M. Urbain dans la belle notice qu'il a consacrée à l'œuvre de Job, « il ne s'est pas contenté d'envisager celles-ci dans leur structure. Il a voulu chercher aussi les conditions énergétiques de leur mobilité ». La presque totalité de son œuvre se rapporte ainsi au mécanisme des réactions.

Dans le volume que nous signalons, on a réuni les extraits ou les résumés des travaux de laboratoire qui se rapportent presque tous à une analyse pénétrante du mécanisme des réactions chimiques. On y reproduit intégralement, dans leur ordre chronologique, les articles si remarquables qu'André Job avait donnés sur la philosophie chimique dans la *Revue du mois* et dans la *Revue de Méta-physique et de Morale*.

A. Bc.

Photochemical Processes. A general discussion held by « THE FARADAY SOCIETY ». In-8° de 254 pages. The Faraday Society, éditeur, 6 Bouverie street, Londres. — Prix : 10 sh. 6.

La 55^e réunion de la *Faraday Society* a été consacrée à une discussion sur les phénomènes photochimiques. Ces phénomènes ont fait l'objet, au cours de ces dernières années, d'un nombre considérable de recherches, sans que le mécanisme de leur action puisse encore être considéré comme pratiquement éclairci. La loi d'Einstein traduisant la relation entre le quantum de la radiation active et la variation d'énergie des molécules frappées, par la radiation a sans doute apporté quelque clarté dans un domaine où tout jusqu'alors paraissait être du ressort de l'empirisme. Cependant de nombreuses incertitudes subsistent encore et c'est dans le dessein de les examiner que la *Faraday Society* a décidé de leur consacrer une de ses réunions.

Les questions qui ont fait l'objet de rapports et de discussions peuvent être groupées en quatre parties :

1°) le spectre moléculaire dans ses rapports avec les changements photochimiques.

2°) la cinétique photochimique dans les milieux gazeux ;

3°) les changements photochimiques dans les liquides et les solides ;

4°) la synthèse photochimique.

La publication d'un volume où sont groupées tant d'importantes questions ne saurait manquer d'intéresser au plus haut point les chimistes, les physico-chimistes et les physiciens.

A. Bc.

L'Hérédité et la Contagion dans la Tuberculose, par le Prof. G. SANARELLI, directeur de l'Institut d'hygiène de l'Université de Rome. Traduction du Docteur Jeanne STEPHANI-CHERBULIEZ. In-8° de 220 pages. (*Collection de la Bibliothèque scientifique*). Payot, éditeur, Paris.

La question de la tuberculose est en continue évolution : sous quelle face qu'on l'envisage, les travaux, les recherches, les documents accumulés apportent périodi-

quement des données nouvelles, les conceptions se modifient, les notions se complètent et de la masse énorme des faits se dégage péniblement un corps de doctrine qui tend à s'approcher de la vérité. On doit savoir gré au professeur G. Sanarelli d'avoir condensé dans un ouvrage accessible au public cultivé l'essentiel de ses conceptions sur l'hérédité et la contagion dans la tuberculose ; et son traducteur ne mérite pas moins des remerciements pour la clarté et l'élégance de son texte.

Dans le chapitre si controversé de la prédisposition ou de l'immunité héréditaire, l'auteur prend nettement position et prouve que loin d'être héréditaire, la tuberculose crée plutôt chez l'enfant une sorte d'immunité incomplète qui se parfait au cours de la vie à la suite des surinfections paucibacillaires. Du nombre et de l'intensité de celles-ci dépend le devoir du sujet : sa résistance s'accroît en corrélation avec les atteintes qu'il a pu victorieusement surmonter. Les faits expérimentaux et surtout les faits sociaux donnent des arguments convainquants : autant les peuples vierges, les populations rurales sont sensibles aux contaminations, autant au cours des générations les collectivités isolées dont l'immunisation a pu se compléter, comme les collectivités juives par exemple, deviennent réfractaires à la contagion.

Ces conceptions éminemment consolantes tendent à faire penser que la tuberculose va s'atténuant d'une génération à l'autre et, par là est destinée à disparaître. Que l'on partage ou non les vues de l'auteur, il est indispensable, pour se faire une idée claire du problème de lire et de méditer ce livre d'où se dégage une grande force de vérité. Nul doute que ces pages attachantes ne trouvent auprès du public avide de s'instruire un accueil favorable.

D^r DIDIEE.

Glossaire de Pays de Sologne, par HUBERT-FILLAY et L. RUITTON-DAGET avec le concours du D^r A. Dubois. In-8° de 63 pages. Editions du Jardin de la France, 3, avenue Maunoury, Blois, 1932. — Prix : 15 francs.

En publiant un *Glossaire du Pays de Sologne*, MM. Hubert-Fillay et L. Ruitton-Daget ont comblé une lacune qui apparaissait d'autant plus regrettable que nous possédions déjà, notamment, un *Glossaire du Pays Blésois*, publié par A. Thibault en 1892 et un *Glossaire du Vendômois*, publié en 1893, par P. Martellièrre. En outre, M. Ruitton-Daget, avant de collaborer avec M. Hubert-Fillay, avait publié un *Vocabulaire du Pays Berrichon*. Nous avons donc, aujourd'hui, le cycle complet des Glossaires donnant le parler de quatre régions voisines qui possèdent des mots propres à chacune d'elles et beaucoup d'autres qui leur sont communs.

La publication de travaux de cet ordre présente un intérêt considérable au point de vue ethnologique, car la linguistique est d'un puissant secours pour l'étude des peuples. Or, actuellement, le Solognot, le Beauceron et le Berrichon sont plus inconnus, sans doute, relativement à leur ethnologie qu'ils l'étaient à l'époque gauloise. Et, cependant, ils constituent trois entités parfaitement distinctes.

Nous ne saurions trop louer MM. Hubert-Fillay et Ruitton-Daget, ainsi que leurs collaborateurs, d'avoir complété la série des Glossaires de ces régions si intéressantes, surtout au moment où nos vieux parlers locaux subissent journellement les redoutables assauts des invasions touristiques qui contribuent de plus en plus, et si fâcheusement, à la disparition des vieilles coutumes qui nous étaient si chères parce qu'elles constituaient l'élément fondamental de l'âme de la France.

L. FRANCHET.

BULLETIN ÉCONOMIQUE

INDUSTRIE CHIMIQUE

Assemblée générale des Etablissements Kuhlmann

L'an dernier (1), nous avons publié une analyse de l'allocution prononcée par M. R.-P. Duchemin à l'Assemblée générale des Etablissements Kuhlmann. Nos lecteurs seront certainement intéressés par l'exposé fait à nouveau cette année par le Président du Conseil d'Administration de cette société. Il est comme un commentaire éclairé de la situation actuelle et d'intéressants renseignements se dégagent de sa lecture.

L'an dernier, j'ai tracé devant vous, Messieurs, la politique économique que vos Etablissements comptaient appliquer. Notre programme se résumait dans ces deux termes : « Action prudente et consolidation ».

Action prudente et consolidation.

L'exercice écoulé les a justifiés, et je voudrais aujourd'hui vous montrer comment leur rigoureuse application a permis d'obtenir les résultats que les rapports de votre Conseil d'administration et de vos Commissaires aux comptes viennent de vous faire connaître.

D'ailleurs, comment la prudence ne se serait-elle pas imposée, au cours d'une crise si sévère qu'elle oblige chaque jour à reviser les valeurs sur lesquelles l'équilibre économique mondial est basé ? Comment ne pas s'efforcer de consolider le terrain conquis, pour ne pas le laisser enlever par les offensives désespérées d'une concurrence affolée par la diminution constante de la consommation.

Ce sont là les raisons qui nous ont fait systématiquement écarter les offres d'affaires nouvelles qui nous ont été faites, offres d'autant plus nombreuses que la situation économique était plus tragique. Ce sont elles qui nous ont conduits à prendre toutes les mesures utiles à la diminution des stocks de vos usines, dans le but d'écarter les risques de perte toujours menaçants, dans la période de déflation des prix.

L'amélioration des prix de revient.

Mais s'il est relativement facile de répondre « non » à des offres d'opérations, même très brillantes, il est plus ardu de réduire la production, sans entraîner une élévation des prix de revient, et cela au moment même où l'abondance des marchandises offertes à une consommation défaillante entraîne l'affaissement des cours.

C'est, cependant, ce que vos services techniques ont

tenté et réussi. Faisant preuve d'une maîtrise, d'une ingéniosité et d'un esprit d'équipe qu'on ne saurait trop louer, ils sont parvenus à comprimer le coût de la production dans des conditions telles que, pour de nombreuses fabrications, les frais de transformation ont été réduits, malgré la diminution des tonnages fabriqués.

On touche là du doigt les avantages que constituent, pour une société comme la vôtre, non seulement l'existence de cadres anciens et entraînés, mais encore une production si diversifiée, qu'il est possible aux techniciens de transposer, d'une fabrication à une autre, les observations qu'ils ont pu faire ou les améliorations qu'ils ont pu réussir à réaliser.

Comme vous le disait, il y a un instant, le rapport de votre Conseil d'administration, ce sont ces améliorations techniques, complétées par un brillant effort commercial, qui ont permis à votre Direction de suivre les prix d'une concurrence déchaînée, de réduire l'importance des stocks de vos usines en fin d'année et, malgré la difficulté des temps, de vous assurer des bénéfices égaux à ceux de 1930.

Une large trésorerie.

Ce programme a eu un autre effet : celui de maintenir à votre affaire une large trésorerie, qui lui assure une indépendance complète, et lui permet d'attendre l'évolution des événements.

Or, cette possibilité de voir venir est devenue une nécessité vitale. Nous vivons, en effet, des heures où il est difficile, sinon dangereux, de faire des pronostics, tant la politique économique du monde est fluctuante. Le temps de la concurrence normale, basée sur la seule lutte des prix de revient, est passé. Nous assistons à des offres étrangères, trop souvent dictées par le seul désir de se procurer, à tout prix, des devises appréciées comme l'est notre franc ou de s'assurer les moyens de faire face à une échéance.

C'est ainsi que s'expliquent et se justifient les mesures de protection — tarifs prohibitifs, contingentements douaniers, contingentements de devises — que prennent successivement tous les pays.

Les marchés se ferment, et les conditions d'exploitation et de vente deviennent semaine après semaine, plus difficiles, tant il est vrai que la vérité d'aujourd'hui est trop souvent l'erreur de demain.

Il faut, dans ces conditions, adopter une politique pleine de souplesse, dont l'effet et le succès sont fonction des moyens puissants qui permettront à une société comme la vôtre de profiter de la moindre reprise.

(1) Bull. Economique de la Revue Scientifique, 8 août 1931.

Quand la reprise se manifestera-t-elle ?

Reste à savoir comment et quand cette reprise se manifestera.

Les prix se sont effondrés dans de telles conditions que nous devrions être bien près de toucher le fond de la crise. Cependant, les échanges internationaux continuent à se réduire et nos indices nationaux — recettes de chemins de fer, nombre de wagons chargés, rendement de la taxe sur le chiffre d'affaires, nombre des faillites — restent mauvais. Les broyeurs d'encre ont donc beau jeu pour prédire les pires catastrophes, comme si le pessimisme n'avait pas toujours été un élément stérilisateur.

Ce n'est pas, en effet, en semant le doute et la panique qu'on combattra l'abstention des acheteurs et qu'on réveillera la consommation.

L'histoire est un perpétuel recommencement.

Je voudrais, à ce sujet, vous lire quelques lignes empruntées à un article publié il y a cent ans — exactement en janvier 1830 — par l'historien anglais Macaulay, et récemment reproduit par la presse. Voici ce qu'il disait :

Nous sommes dans une période de grande détresse. Mais cette détresse paraîtra bien petite, si l'on se remémore l'histoire des quarante dernières années. Une guerre en comparaison de laquelle toutes les autres guerres deviennent insignifiantes. Des charges fiscales telles que le peuple le plus imposé des anciens temps n'aurait pu les concevoir. Une dette publique plus grande que l'ensemble de toutes celles qui ont jamais existé dans le monde. L'alimentation du peuple sciemment renchérie. La monnaie imprudemment dépréciée, puis imprudemment revalorisée. Pourtant, le pays est-il plus pauvre qu'en 1790 ? Nous sommes fermement convaincus que, malgré toutes les fautes des dirigeants, le pays s'est presque constamment enrichi. De temps à autre, il y a eu un arrêt, ou même un bref recul. Mais la tendance générale ne laisse aucun doute. Une vague isolée peut reculer, mais la marée est évidemment montante.

Et plus loin :

C'est ainsi que, bien qu'à toute époque chacun sache qu'avant son temps une amélioration progressive s'est manifestée, personne ne semble compter sur une amélioration pendant la prochaine génération. Nous ne pouvons pas prouver d'une manière absolue qu'ils sont dans l'erreur, ceux qui nous annoncent que l'humanité est arrivée à un tournant et que nous avons vu nos plus beaux jours. Mais c'est ce qu'on dit, avec tout autant de raison apparente, ceux qui nous ont précédés... En vertu de quel principe n'attendons-nous que détérioration, alors que, derrière nous, on ne voit qu'amélioration ?

Ne pourrions-nous pas croire que ces lignes ont été écrites hier et ne devons-nous pas y trouver une raison d'espérance, en constatant une fois de plus que l'histoire est un perpétuel recommencement et qu'après la tempête, nous connaissons à nouveau les heures paisibles du beau geste ?

Contentons-nous aujourd'hui, en gardant l'espérance, de faire le point.

Faisons le point.

Nous sommes, à ce sujet, heureux de vous signaler qu'il a été possible à votre société de maintenir, sur les cinq premiers mois de l'exercice en cours, son chiffre d'affaires au même étiage que l'an dernier et je crois qu'on peut dire que malgré la régression de ces derniers jours, on arrivera au 30 juin avec le même chiffre d'affaires.

On sent cependant, depuis quelques semaines, une restriction marquée des demandes ; il est impossible de prévoir quelles seront les conditions d'exploitation que nous connaîtrons pendant le deuxième semestre de l'année en cours. On ne saurait, en effet, répondre à cette question : « Les prix se maintiendront-ils ou continueront-ils à se détériorer ? » L'avenir en dépend, cependant, car les compressions de prix de revient réalisées l'an dernier, par vos Services ne peuvent pas être indéfinies ; l'effort technique est limité dans le temps, et deux éléments du coût de production ne dépendent pas des producteurs : le taux des salaires et les charges fiscales.

Les premiers sont conditionnés par le coût de la vie, c'est-à-dire, dans une large mesure, par la politique agricole du pays ; les autres dépendent de la sagesse du législateur.

La politique agricole française a été efficiente, car elle a permis aux masses paysannes, qui représentent 48 o/o des forces productives et consommatrices de ce pays, de conserver une puissance d'achat appréciable.

Cependant, si cette politique était exagérée, ou plutôt si elle n'était pas constamment conditionnée en fonction de la situation internationale, la France risquerait de devenir le pays où la vie serait la plus chère du monde, et l'industrie française pourrait en périr.

Quant aux charges fiscales, chacun s'accorde à dire qu'elles ont atteint un maximum dangereux. Cette année encore, les sommes versées au fisc par votre Société, sous des formes diverses, ont atteint 30 millions, soit 125 o/o du dividende qui vous est proposé, et plus de 50 o/o des bénéfices réalisés après amortissement sur immeubles.

Des prélèvements de cette importance, qui sont supportables aux heures de prospérité, risquent de devenir mortels aux heures de crise.

Si l'Etat ne veut pas détruire la matière imposable, il lui faudra donc limiter son train de vie ; en le faisant, il permettra à la production de ce pays de reprendre, sur les marchés mondiaux, la place à laquelle ses efforts lui donnent droit.

Votre Société saura, en ce qui la concerne, continuer le programme de compression des prix de revient et d'économie auquel elle doit sa situation actuelle, et elle sera, nous le répétons, prête à reprendre sa marche en avant au moindre signe d'amélioration du marché.

Le Gérant : M. HÉDAN.

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

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

MM. DONY et ARMENGAUD Aîné

Ingénieurs-Conseils

21, Boulevard Poissonnière, Paris (2^e)

M. TELLANDER Richard, demeurant Vasagatan 21, à STOCKHOLM (Suède), titulaire du brevet français n° 639.353 en date du 11 juillet 1927, pour : *Perfectionnements aux éléments de radiateurs et aux radiateurs en tôle*, serait désireux de traiter pour la vente de ce brevet ou pour la concession de licences d'exploitation.

BILLETS D'ALLER ET RETOUR ORDINAIRES

Faculté d'arrêt.

Les porteurs de billets d'aller et retour ordinaires ont maintenant la faculté de s'arrêter 2 fois pour un parcours total de 400 kilomètres au moins, 4 fois pour 800 km. et 6 fois pour 1.200 km.

Ces arrêts peuvent avoir lieu soit tous à l'aller soit tous au retour, soit les uns à l'aller et les autres au retour.

L'obligation jusqu'ici imposée au voyageur de prendre avant son départ, soit à l'aller, soit au retour, ses bulletins d'arrêt pour toutes les gares où il désirait s'arrêter est maintenant supprimée. Le voyageur peut désormais à son choix soit prendre tous ses bulletins d'arrêt au moment de son départ, soit prendre à la gare de départ de chaque trajet d'aller ou de retour les bulletins d'arrêts à ce trajet soit enfin prendre seulement un bulletin d'arrêt pour la première gare d'arrêt et désigner ensuite à chaque gare d'arrêt le point d'arrêt suivant. Le bulletin d'arrêt délivré pour chaque arrêt donne lieu à la perception d'une taxe de 4, 3 ou 2 francs selon que le voyage s'effectue en 1^{re}, 2^e ou 3^e classe.

Il est rappelé que la durée de validité des billets d'aller et retour n'est pas augmentée du fait de ces arrêts.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser aux gares et bureaux des grands réseaux ainsi qu'aux Agences de voyages.

M. D. CASALONGA, Ingénieur-Conseil

8, Avenue Percier, Paris (8^e)

La Société dite : NATIONAL SCALE CORPORATION, résidant aux Etats-Unis, titulaire du brevet français 697.152, déposé le 7 juin 1930, pour : *Appareil de pesage*, désire vendre ledit brevet ou en concéder des licences d'exploitation.

La Société dite : THE FRESHIE Co Inc., résidant aux Etats-Unis d'Amérique, titulaire du brevet français 614.379, déposé le 12 avril 1926, pour : *Perfectionnements aux produits pour la toilette*, désire vendre ledit brevet ou en concéder des licences d'exploitation.

M. B. D. SAKLATWALLA, résidant aux Etats-Unis d'Amérique, titulaire du brevet français n° 653.860, déposé le 4 mai 1928, pour : *Perfectionnements aux alliages de fer*, désire vendre ledit brevet ou en concéder des licences d'exploitation.

La Société dite : THE P. H. et F. M. ROOTS Co, titulaire du brevet français n° 672.315, déposé le 20 mars 1929, pour : *Perfectionnements aux appareils pour la manipulation des fluides*, désire vendre ledit brevet ou en concéder des licences d'exploitation.

M. ARMENGAUD Jeune, Ing.-Conseil

23, Boulevard de Strasbourg, Paris (10^e)

MM. George KING et Richard THRELFALL, résidant en Angleterre, titulaires du brevet français n° 640.782 du 14 février 1928, pour : *Perfectionnements apportés à certaines matières servant aux revêtements ou utilisables comme agent d'imprégnation ou pour tout objet semblable*, seraient désireux d'accorder des licences d'exploitation de leur invention ou de céder les droits attachés à leur brevet.

MM. F. HARLE et G. BRUNETON

Ingénieurs-Conseils

21, Rue de La Rochefoucauld, Paris (9^e)

Sté dite : KALI CHEMIE A. G., à Berlin-Niederschöneweide, titulaire du brevet français n° 662.507 du 18 octobre 1928, pour : *Procédé de traitement de produits calcinés à base de zirconium et de chaux*, serait désireuse de traiter pour la vente de ce brevet ou pour la concession de licences d'exploitation.

Billets d'aller et retour de famille.

Il est délivré toute l'année, de toute gare à toute gare des Grands Réseaux :

— des Billets collectifs d'aller et retour, toutes classes, aux familles comprenant 3 membres ou plus, sous condition d'un parcours minimum de 300 kilomètres.

— des Billets individuels aux personnes, en excédent de trois déjà inscrites sur les billets collectifs et voyageant isolément.

— une carte d'identité au Chef de famille titulaire d'un billet collectif.

Les réductions consenties varient de 25 à 75 0/0, sur les prix des billets simples, à partir de la 2^e personne.

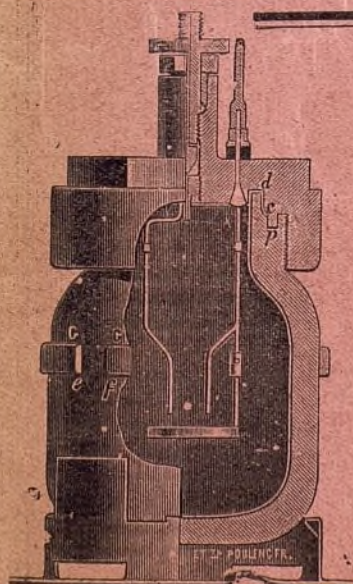
En outre sur la fraction de prix des billets correspondant au parcours effectué en excédent de 400 kilomètres (retour compris) il est alloué des réductions variant de 10 à 45 0/0 selon le nombre de personnes.

Chef de famille, titulaire de la carte d'identité peut obtenir, sur présentation de cette carte, des billets à demi-tarif pour lui permettre de voyager isolément afin d'aller voir sa famille à sa résidence pendant toute la durée de la villégiature.

La validité de ces billets varie de 33 jours à 4 mois.

Les billets délivrés en juillet, août et septembre sont valables jusqu'au 5 novembre.

Pour renseignements complémentaires s'adresser aux gares, Bureaux et Agences de la Compagnie.



Société des Usines Chimiques RHÔNE-POULENC

Société Anonyme au capital de 75.000.000 fr. — Siège Social : 21, Rue Jean-Goujon — Paris 8^e

PRODUITS CHIMIQUES PURS ET INDUSTRIELS

ATELIERS DE CONSTRUCTION D'APPAREILS DE PRÉCISION

BOMBE CALORIMÉTRIQUE de HAUTE PRÉCISION
de M. le Professeur MOUREU

CALORIMÈTRE ADIABATIQUE LANDRIEU

OBUS CALORIMÉTRIQUE de MAHLER pour l'ESSAI
des COMBUSTIBLES

BOMBE de MAHLER GOUTAL pour le DOSAGE
du CARBONE dans les FERS, FONTES, etc.

ANALYSEUR GOUTAL
pour le DOSAGE RAPIDE du CARBONE

BALANCES de PRÉCISION à CHAÎNE

GRISOMÈTRE LE CHATELIER

INFLAMMATEUR TAFFANEL et LE FLOCH
pour l'ÉTUDE de l'INFLAMMATION des FOUSSIERES

PYROMÈTRES (notice sur demande)

POTENTIOMÈTRE A. B.
pour la MESURE des Ph.

VERRERIE SOUFFLÉE et GRADUÉE

CATALOGUES, NOTICES ET DEVIS SUR DEMANDE

SUCCURSALE : 122, BOULEVARD SAINT-GERMAIN — PARIS

