

1947

Glavin

B-3.24

B-1203

PREMIER SEMESTRE

H
by Seguin
SEGWIN

sep-1850

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS

=====

TOME 224

=====

N° 26 (30 Juin 1947).



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Quai des Grands-Augustins, 55.

1947

B-3.24

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

ADOPTÉ DANS LA SÉANCE DU 13 JUILLET 1835

ET MODIFIÉ DANS LES SÉANCES DES 24 FÉVRIER 1840, 23 JUIN 1862, 24 MAI 1875, 8 JUIN 1925, ET 8 JUIN 1942.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

ARTICLE 1. — *Impression des travaux de l'Académie*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus *trois pages et huit lignes* par numéro.

Un membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de *dix* Notes par année.

Toute Note manuscrite d'un Membre de l'Académie ou d'une personne étrangère ne pourra paraître dans le *Compte rendu* de la semaine que si elle a été remise le jour même de la séance.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les *dix* Notes accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les Correspondants de l'Académie comprennent au plus *deux pages et vingt lignes* par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de *huit* Notes par année.

Les *Comptes rendus* ne reproduisent pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne porte en rien préjudice au droit qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de la discussion.

Les Rapports relatifs aux prix décernés ne sont imprimés dans les *Comptes rendus* qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie*

Les Notes des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie ne peuvent pas dépasser *deux pages et six lignes*. Le nombre des Notes d'un même auteur ne peut être supérieur à *cinq* par année.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'Imprimerie le mercredi avant midi; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part*

Les *Comptes rendus* ne contiennent ni planches, ni figures.

Des figures ne pourraient être exceptionnellement autorisées que si elles étaient déposées sur le Bureau en même temps que la Note présentée. L'espace occupé par ces figures compte alors pour l'étendue réglementaire.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent règlement.

NOTA. — *La page comprend 42 lignes de 71 lettres ou intervalles*

AVIS AUX AUTEURS

Les références bibliographiques des Notes destinées aux *Comptes rendus* doivent être aussi complètes que possible et comprend, par exemple pour les Périodiques, l'indication du tome, de l'année et de la page.

(*Comptes rendus*, t. 178, 1924, p. 1057.)

Les auteurs qui ne se conformeront pas à cette règle seront exposés à voir leurs Notes retardées jusqu'à ce que les indications jugées nécessaires et signalées sur les épreuves aient été fournies.

Les savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le samedi qui précède la séance, avant 5 heures. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

Conditions d'abonnement en 4^{me} page de couverture

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 JUIN 1947.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE CARTAN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **PRÉSIDENT** souhaite la bienvenue à MM. **FREDERICK JOHN MARRIAN STRATTON**, Correspondant de l'Académie, Directeur de l'Observatoire et Professeur d'Astronomie à l'Université de Cambridge, Secrétaire général du Conseil international des Unions scientifiques, **DONTCHO KOSTOFF**, Membre de l'Académie des Sciences de Sofia, **GEORGES DE RHAM**, Professeur aux Universités de Lausanne et Genève, **HANS FREUDENTHAL**, Professeur à l'Université d'Utrecht, qui assistent à la séance.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *La coordination en Chimie biologique.*

Note de M. **JACQUES DUCLAUX**.

Le mouvement brownien des particules en suspension dans un liquide est régi par une formule due à Einstein. Le raisonnement qui conduit à cette formule est en apparence tout à fait général et ne comporte aucune hypothèse sur la constitution des particules.

Cependant des organismes vivants, tels que des protozoaires, se meuvent avec une vitesse des milliers de fois supérieure à celle que donne la formule. Cette vitesse redevient normale dès qu'ils sont morts, sans qu'ils aient changé de grosseur ni de forme.

C'est donc qu'il y a, dans le raisonnement d'Einstein, une hypothèse qui est satisfaite par un organisme mort, mais non par un organisme vivant. Cette hypothèse est que les réactions mutuelles de la particule et du liquide, ici les chocs moléculaires, sont entièrement incoordonnées. C'est seulement à cette condition que les règles du calcul des probabilités sont applicables.

Ce qui distingue l'organisme vivant de l'organisme mort, c'est qu'il peut coordonner ces réactions en les groupant. Il est constitué de telle manière qu'il a la faculté de synchroniser les mouvements d'un certain nombre des édifices moléculaires qui le constituent, de manière à les faire agir sur le milieu extérieur toutes ensemble et dans le même sens. Ce pouvoir de coordination est inséparable de la vie.

Il a sa plus haute expression dans le système neuro-musculaire des animaux supérieurs. La partie essentielle de ce système est, à ce point de vue, l'organe nerveux qui est chargé de la commande, la fibre musculaire étant l'organe d'exécution. Sans coordination, le muscle serait à moitié contracté, et son extrémité libre n'exécuterait que des oscillations browniennes infiniment petites.

Le mécanisme nerveux ne peut être qu'électronique, car la vitesse de propagation de l'influx nerveux est incompatible avec le transport d'unités matérielles telles que les atomes ou les ions. L'excitation à une extrémité de la fibre y produit une modification du diagramme électronique, modification qui se transporte très rapidement comme une sorte de vague jusqu'à l'autre extrémité. Bien qu'on puisse concevoir une telle modification sautant en quelque sorte d'une molécule à la molécule voisine, il est certainement plus naturel d'admettre que le filament nerveux est constitué d'un bout à l'autre par une seule molécule chimique; on explique ainsi en même temps la grande difficulté de réparation de ce filament lorsqu'il a été coupé. Le développement actuel de l'idée de macromolécule (Staudinger) prépare à la conception de molécules ayant une longueur de l'ordre du mètre, permettant la coordination entre des points très éloignés.

Comme le montre l'exemple du mouvement, l'effet de la coordination est une augmentation d'efficacité, puisque sans elle nous serions soumis aux lois browniennes et pratiquement immobiles. On peut se demander si dans les autres cas où l'on constate une augmentation d'efficacité de la matière vivante par rapport à la matière morte, elle peut s'expliquer aussi par une coordination.

Elle semble difficile à réaliser dans un système formé uniquement de molécules de petite taille isolées. On ne voit pas qu'il soit possible de les faire agir ensemble; les lois physicochimiques, qui régissent ces systèmes, et qui sont vérifiées par l'expérience, reposent essentiellement sur l'indépendance mutuelle des molécules. Mais cette indépendance peut très bien ne plus exister dans un système macromoléculaire. Il est très concevable qu'une excitation produite à une extrémité d'une molécule se propage jusqu'à l'autre extrémité; si elle rencontre en chemin plusieurs groupes chimiques semblables, ils seront tous influencés de la même manière et agiront au même moment dans le même sens.

On connaît l'hypothèse du démon de Maxwell qui, en fermant à propos un orifice entre deux capacités remplies de gaz, établit à volonté entre ces deux capacités une différence de température ou de pression contraire aux lois de probabilité. Ce démon est inconcevable dans un système formé de petites molécules; il ne l'est plus si l'on admet une coordination. Il n'est alors pas plus surprenant de voir un orifice se fermer devant une molécule, qu'il ne l'est de voir un huissier fermer une porte devant un visiteur indésirable. En toutes choses nous sommes soumis à la logique, si loin qu'elle nous mène. Si l'on admet que la vie est une succession de phénomènes physicochimiques, il faut

bien admettre aussi que les manifestations les plus complexes de la vie peuvent aussi se produire sous une forme rudimentaire dans des systèmes physico-chimiques beaucoup plus simples. Sinon, on ne pourrait échapper à la conclusion que la vie apparaît de manière discontinue à un certain degré de complexité, et il faudrait renoncer à en chercher l'explication dans des systèmes plus simples.

La coordination permet de produire des effets improbables, tels par exemple que l'ascension d'une montagne. Bien entendu, elle ne permet pas d'échapper aux lois de la thermodynamique. Tout passage d'un état probable à un état improbable, dans une partie d'un système, doit être compensé par un passage inverse dans une autre partie. Le principe général qui permet cette compensation est le couplage; sous quelques formes simples, il est bien connu des biochimistes.

Je dois me limiter ici à ces quelques considérations très générales. Il reste à régler une question de langage. La base de la coordination est d'après ce qui précède la transmission d'une perturbation électronique; elle joue le même rôle que la transmission moléculaire ou atomique qui se propage le long d'un cordeau détonant tendu pour synchroniser des explosions, en vue d'en augmenter l'efficacité. Tout assemblage capable d'une telle transmission électronique peut, par analogie, être décrit comme possédant un système nerveux. La transmission est intramoléculaire et joue un rôle d'autant plus important que la molécule est plus longue et renferme plus de groupes chimiques analogues. Il est naturel de supposer qu'elle commence à agir dans les molécules protéiques qui satisfont à ces conditions. On peut se demander en particulier si la coordination n'est pas la base de l'action des enzymes. On pourrait expliquer ainsi l'augmentation considérable d'activité des enzymes par rapport à celle des groupements isolés qui les constituent. Cette augmentation est paradoxale puisque les enzymes, ayant un poids moléculaire élevé, ont un déplacement brownien bien plus faible que les molécules ordinaires et peuvent par rapport à elles être considérés comme paralytiques. Il est par exemple inconcevable, s'il n'y a pas de coordination, que l'amylase puisse hydrolyser aussi rapidement l'amidon, puisque le nombre des rencontres entre leurs molécules est très faible en raison de la lenteur de leurs mouvements.

On peut se demander aussi si la coordination ne peut pas rendre compte de l'anomalie de l'assimilation chlorophyllienne dans laquelle on voit, contrairement aux règles photochimiques, la quantité du rayonnement remplacer la qualité. On est ainsi conduit à expliquer un grand nombre de phénomènes vitaux par la présence d'un système nerveux rudimentaire. Cette conclusion peut surprendre, mais nous y sommes conduits par une voie logique. Ici encore, réserver aux êtres vivants la notion de système nerveux serait établir entre eux et la matière morte une distinction que nous repoussons à priori.

De toute manière, il apparaît clairement aujourd'hui que la Chimie biolo-

gique fondée sur des formules ordinaires de réaction, moléculaires ou ioniques, n'est pas la véritable Chimie biologique, celle-ci étant électronique; avec cette conséquence que le monde mort est ce qu'on pourrait appeler « brownien », le monde vivant étant « non-brownien ». C'est donc par l'étude des perturbations électroniques que la Chimie biologique entrera dans sa voie véritable. Déjà les chimistes ont montré le chemin en étudiant la mésomérie. Les difficultés qu'ils rencontrent déjà dans des cas très simples font prévoir celles que présentera l'étude des cas complexes qu'offre la vie. Mais une fois que la voie sera nettement définie, le succès final ne fait pas de doute.

GÉNÉTIQUE. — *Sur la répartition des produits d'un ensemble de fécondations avec croisements libres.* Note (1) de M. ROBERT ESNAULT-PELTERIE.

Repartons du système (2)

$$(IV) \quad \left\{ \begin{array}{l} (18) \quad x = \tau^2, \\ (18') \quad h = 2\tau(1 - \tau), \\ (18'') \quad y = (1 - \tau)^2, \end{array} \right.$$

qui a été établi pour le cas d'une égale probabilité de toutes les unions possibles.

Comme je l'ai remarqué, cette égale probabilité est fort improbable, de telle manière que le résultat d'un ensemble de fécondations en parallèle n'aura pas la répartition ci-dessus, mais

$$(V) \quad \left\{ \begin{array}{l} (19) \quad x_1 = \frac{(1 + \alpha)\tau^2}{D}, \\ (19') \quad h_1 = \frac{2(1 + \gamma)\tau(1 - \tau)}{D}, \\ (19'') \quad y_1 = \frac{(1 + \beta)(1 - \tau)^2}{D}, \end{array} \right.$$

Si nous voulons que x_1 , h_1 , y_1 représentent encore les proportions des deux homozygotes et des hybrides par rapport à l'ensemble des produits, le dénominateur commun aura pour valeur

$$(20) \quad D = (1 + \alpha)\tau^2 + 2(1 + \gamma)\tau(1 - \tau) + (1 + \beta)(1 - \tau)^2.$$

Les coefficients α , β , γ peuvent être appelés *coefficients biogénétiques*; chacun d'eux représente une hyperaffinité ou une hypoaffinité de l'union à laquelle il est afférent et sera ainsi positif ou négatif suivant le cas. Ces coefficients pourront se déterminer par numération avant et après une série de fécondations en parallèle (3).

(1) Séance du 23 juin 1947.

(2) *Comptes rendus*, 224, 1947, p. 1462.

(3) Dans le cas exceptionnel de caractères bioactifs et simultanément liés au sexe, on pourrait distinguer le nombre des AB de celui des BA; cela ne changerait qu'une partie des écritures, mais pas le calcul ni son résultat.

Remarque. — On ne changerait rien au résultat en divisant chacun des termes de chacune des fractions ($19-19'-19''$) par $(1+\alpha)$; cela reviendrait, en écritures, à égaler α à zéro, les autres coefficients prenant d'autres valeurs adéquates. Il en irait de même de $(1+\beta)$ et $(1+\gamma)$. J'examinerai d'abord la forme générale.

Supposons que, dans des conditions ambiantes déterminées, chacune des affinités demeure constante; cela se traduira par la constance des coefficients α, β, γ à conditions ambiantes constantes.

Nous référant au système V, nous voyons que l'ensemble des gamètes produits va contenir une proportion de gamètes A égale à

$$(21) \quad x_1 + \frac{h_1}{2} = \frac{(1+\alpha)\tau^2 + (1+\gamma)\tau(1-\tau)}{D},$$

qui représentera le taux de ces gamètes après la série de fécondations en parallèle; nous aurons donc

$$(22) \quad \tau_1 = \frac{(\alpha-\gamma)\tau^2 + (1+\gamma)\tau}{D},$$

qui va engendrer une nouvelle distribution selon V, où τ sera remplacé par τ_1 , et ainsi de suite.

Avant d'aller plus loin, nous poserons

$$(23) \quad a = 2\gamma - \alpha - \beta, \quad b = \alpha + 2\beta - 3\gamma, \quad c = \gamma - \beta.$$

La différence

$$(24) \quad \tau_1 - \tau = \Delta\tau,$$

aura ainsi pour expression

$$(25) \quad \Delta\tau = \frac{\tau(a\tau^2 + b\tau + c)}{[(\alpha-\gamma)\tau + (1+\gamma)] - (a\tau^2 + b\tau + c)},$$

comme nous avons supposé cette différence très petite, nous pouvons la confondre avec la différentielle de τ par rapport au temps t compté en générations. Si nous posons à nouveau

$$(26) \quad X = a\tau^2 + b\tau + c,$$

nous aurons

$$(27) \quad dt = (\alpha-\gamma) \frac{d\tau}{X} + (1+\gamma) \frac{d\tau}{\tau X} - \frac{d\tau}{\tau}.$$

Cette expression est facilement intégrable, mais sa forme même dépend du signe de la quantité

$$(28) \quad b^2 - 4ac = (\alpha + 2\beta - 3\gamma)^2 - 4(\gamma - \beta)^2 + (\alpha - \gamma)(\gamma - \beta);$$

une discussion générale est donc impossible, mais on obtient des indications intéressantes par l'examen de cas particuliers :

Cas I : $\alpha \neq 0; \beta = 0; \gamma = \alpha$, mais pour un seul sexe A ou A.

C'est le second cas de la Note précédente; on aboutit à

$$(29) \quad t = \frac{2}{\alpha} [\arg \operatorname{th} (1 - 2\tau_0) - \arg \operatorname{th} (1 - 2\tau)] + \operatorname{Ln} \frac{1 - \tau_0}{1 - \tau};$$

la courbe représentative de cette fonction est visible sur la figure 3, où l'on a pris, comme précédemment, $\alpha = 0,001$ et $t_0 = 0,001$.

L'allure générale de l'évolution est la même que celle qui avait été trouvée; le début en est plus rapide, l'élimination totale est reportée à l'infini. Pour un taux de 0,999, la durée est du même ordre que celle qui avait été trouvée pour l'élimination totale.

Ce cas comporte une expression réciproque remarquable :

$$(29') \quad \tau = \frac{(1 + \alpha)^t}{(\tau_0^{-1} - 1) + (1 + \alpha)^t}.$$

Cas II : $\alpha \neq 0$; $\beta = \gamma = 0$: prépondérance ou déficience des unions AA seules.

C'est le premier cas de la Note précédente; on aboutit à

$$(30) \quad t = \frac{1}{\alpha} \left[\operatorname{Ln} \frac{\tau}{\tau_0} + (1 + \alpha) \operatorname{Ln} \frac{1 - \tau_0}{1 - \tau} + \left(\frac{1}{\tau_0} - \frac{1}{\tau} \right) \right];$$

conservant les mêmes valeurs pour α et τ_0 , nous aurons un diagramme dont l'extrémité seule est représentée sur la figure 4.

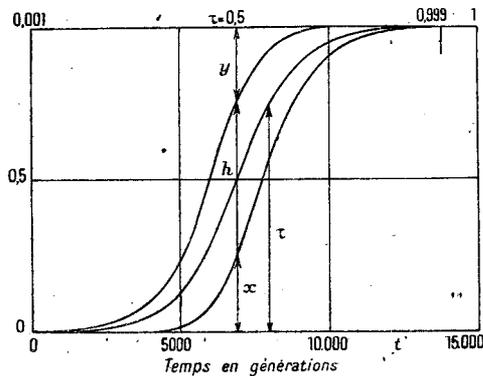


Fig. 3. — Cas I et IV.

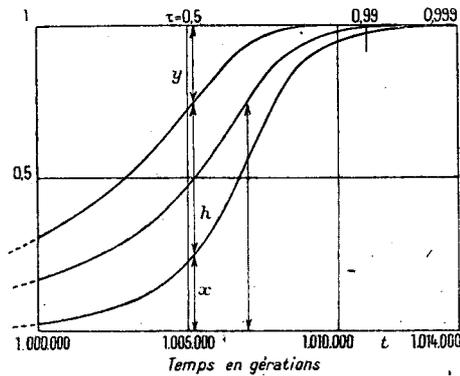


Fig. 4. — Cas II.

La suppression du modeste avantage de 1/1000 à l'envahissement « insidieux » par l'intermédiaire des hybrides, provoque un retard tel sur le démarrage de l'évolution, que le taux de la race envahissante n'est encore que de l'ordre de 3 % au bout de un million de générations. Ensuite le phénomène reprend à peu près l'allure du cas précédent à partir de l'origine. Il y a là un effet d'une sensibilité remarquable.

Cas III : $\beta \neq 0$; $\alpha = \gamma = 0$: prépondérance ou déficience des unions BB seules.

Ce cas est le symétrique du précédent; on obtient

$$(31) \quad t = \frac{1}{-\beta} \left[\operatorname{Ln} \frac{1 - \tau_0}{1 - \tau} + (1 + \beta) \operatorname{Ln} \frac{\tau}{\tau_0} + \left(\frac{1}{1 - \tau} - \frac{1}{1 - \tau_0} \right) \right];$$

pour conserver également la symétrie dans le calcul numérique, nous prendrons $\beta = -0,001$, conservant par ailleurs $\tau_0 = 0,001$. Diagramme figure 5.

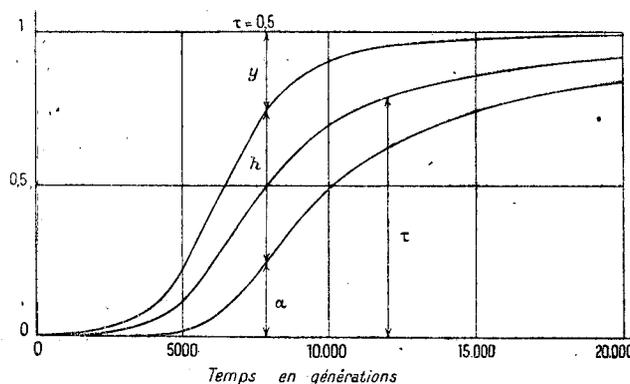


Fig. 5. — Cas III.

Cas IV : $\beta \neq 0$; $\alpha = 0$; $\gamma = \beta$ mais pour un seul sexe B ou B.

Ce cas est symétrique du premier, agissant par les hybrides :

$$(32) \quad t = \frac{2}{-\beta} [\arg \operatorname{th}(1 - 2\tau_0) - \arg \operatorname{th}(1 - 2\tau)] - \operatorname{Ln} \frac{\tau}{\tau_0};$$

avec les mêmes prémisses qu'au cas précédent, le résultat diffère très peu de celui du premier; on pourra donc se référer à la figure 3. On voit que α , ou β selon le cas, joue le rôle que jouait V dans la précédente communication, les durées variant à peu près en proportion inverse de celui de ces coefficients qui se trouve en facteur. Les conclusions générales sont inchangées.

CHIMIE MINÉRALE ET ANALYTIQUE. — Deux réactions d'identité, très sensibles, de l'aluminium et de l'étain métalliques. Note (1) de M. GEORGES DENIGÈS.

Certains sels de mercure m'ont permis d'obtenir trois réactifs susceptibles d'identifier des quantités minimes d'aluminium et d'étain.

Ces métaux, parfois employés aux mêmes usages (enrobages divers), nécessitent, pour leur différenciation, des méthodes rapides mais entraînant toute certitude, même lorsque la masse du métal dont on dispose est minime : pour ce dernier cas surtout, ces méthodes sont actuellement inexistantes.

Le premier de ces réactifs (réactif A) est une solution aqueuse de cyanure de mercure à 5 %. Le second (réactif B) est une solution aqueuse d'iodure mercuro-potassique qu'on préparera comme suit : dissoudre 4^g de IK dans environ 25^{cm³} d'eau et ajouter 6^g de I₂Hg en poudre, qu'on y incorporera au mortier. Lorsque ce sel, dont il doit rester un excès, ne se dissout plus, on

(1) Séance du 23 juin 1947.

introduit le contenu du mortier dans un matras jaugé de 100^{cm³} avec encore 25^{cm³} d'eau, et après une agitation vive et assez prolongée, on complète le volume à 100^{cm³} et l'on filtre.

Du réactif B, en l'additionnant d'un égal volume d'une solution à 15 % de ClNa, on déduira un troisième réactif C, inaltérable comme les deux autres.

Dans ce qui va suivre, j'indiquerai d'abord ce qu'on observe avec de menus fragments (de 1 à 2^{es} au plus) de feuilles d'Al ou de Sn traités, dans un tube à essai, par les réactifs précités (2^{cm³} environ) et plusieurs fois agités. On en déduira aisément le mode de procéder lorsqu'on examinera d'autres formes de ces métaux.

Avec A, l'aluminium fournit, en moins de 5 minutes, des filaments blancs, très minces, de Al(OH)₃; en même temps, il se dégage de très fines bulles de H ainsi que des vapeurs de CyH. En une demi-heure environ, Al a complètement disparu et un ou deux tout petits globules brillants, formés de Hg, s'observent au fond du tube.

Les réactifs B et C sont surtout applicables à l'étain. Ce métal, mis à la dose de quelques centigrammes, au plus, en présence de 2^{cm³} de B, reste inaltéré, mais si l'on vient à doubler le volume du liquide par addition de 2^{cm³} d'une solution à 15 % (concentration la plus favorable) de ClNa, l'ensemble prend bientôt, surtout à chaud, une coloration jaune avec aspect colloïdal. La floculation suit et, finalement, on constate la formation d'un précipité jaune que j'ai identifié, par sa composition et ses propriétés (réduction à la lumière solaire et par addition de IK, etc.) avec l'iodure mercurieux, lequel prend naissance par réduction partielle de I₂Hg due à Sn agissant en présence de ClNa.

Dans la pratique, la réaction en deux étapes qui vient d'être décrite pourra être remplacée par l'emploi unique de C, dont 1^{cm³} suffit à constater, dans un très bref délai, la formation caractéristique de IHg jaune, même avec des doses de métal voisinant autour de quelques milligrammes. J'ajouterai que, pour la bien observer, des doses minimales de Sn sont plus avantageuses que des doses plus importantes, car elles évitent la réduction ultérieure de IHg (d'abord formé) par un excès de métal avec remplacement du précipité jaune, bien spécial, et que ne donne aucun autre métal, par celui de Hg pulvérulent, plus ou moins noir.

Quant à l'aluminium, s'il ne paraît pas, tout d'abord, atteint par B ou par C, il subit cependant suffisamment l'empreinte de Hg pour, après lavage, produire les arborisations aluminiques signalées.

Les trois réactifs A, B, C se prêtent à merveille à différencier, en un instant, les enrobages de denrées alimentaires par des revêtements métalliques, soit en en prélevant 1^{er} à peine qu'on traitera, dans un tube, comme il a été dit plus haut, soit en en déposant une goutte sur l'enrobage lui-même.

Si celui-ci est revêtu d'un vernis ou d'un enduit cellulosique ou autre, plus ou moins colorés, on en passe rapidement une petite prise dans une flamme;

le vernis ou l'enduit sont immédiatement brûlés et dès lors le métal sous-jacent libéré se prête aux essais voulus.

La réaction ⁽²⁾ est encore fort nette avec 1^{mg} d'Al et même perceptible, au moins en ce qui concerne les filaments blancs, avec 0^{mg},2 de ce corps.

Si le fragment mis en œuvre est plus important, les filaments apparaissent d'abord, mais leur blancheur est ensuite masquée par la formation de Hg colloïdal flocculant en noir.

Si, après quelques minutes seulement d'action, on retire le fragment essayé, le lave sous un filet d'eau puis le dispose sur un papier à filtrer humide, on constate bientôt que, de sa surface, surgissent des arborescences blanches formées de Al(OH)₃ croissant peu à peu et arrivant à faire disparaître toute trace de métal.

Il s'agit ici d'un phénomène résultant de l'oxydation spontanée de l'aluminium résiduel sous l'influence activante de traces de Hg à lui incorporées.

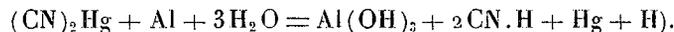
Il avait déjà été signalé, mais dans des conditions de réalisation bien différentes et sans prévision aucune des conséquences analytiques qui en pourraient résulter, d'abord par Jehn et Hintze ⁽³⁾, puis par Gustave Lebon ⁽⁴⁾.

Si, dans l'expérience qui vient d'être relatée avec le réactif A et Al, on remplace ce métal par Sn, on constate que ce dernier reste inaltéré.

Cependant, si l'on ajoute 20 ou 30^g de ClNa au mélange et si l'on agite, l'étain brunit bientôt puis noircit et le liquide ambiant prend une teinte gris brunâtre due à Hg précipité.

M. AUGUSTE CHEVALIER fait hommage à l'Académie d'un Ouvrage intitulé : *Contribution à l'étude du peuplement des Iles Atlantides*, écrit en collaboration avec M. PIERRE et M^{me} VALENTINE ALLORGE, MM. A. BADONNEL, ALFRED BALACHOWSKY, LUCIEN BERLAND, LÉON BERTIN, JACQUES BOURCART, PIERRE BOURRELLY, LUCIEN CHOPARD, J. DENIS, JEAN FELDMANN, ÉDOUARD FISCHER-PIETTE, PAUL-H. FISCHER, A.-L. GUYOT, RENÉ JEANNEL, PAUL JOVET, M^{me} SUZANNE JOVET-AST, MM. PAUL LESTER, ÉMILE MANGUIN, PIERRE MARIE, AUGUSTE MÉQUIGNON, M^{me} LIANE PAULIAN DE FELICE, MM. PAUL DE PEYERIMHOFF, ROBERT POTIER DE LA VARDE, JULES ROUCH, MAX SORRE, M^{me} LAURE TARDIEU-BLOT, MM. D.-L. UYTENBOOGAART, G. VIENNOT-BOURGIN, ROGER-GUY WERNER.

⁽²⁾ Cette réaction peut, ainsi, se formuler



Comme elle est intégrale, elle m'a permis d'établir un nouveau procédé de préparation de CyH consistant à distiller une solution de cyanure de mercure en présence de feuilles ou de tournures d'aluminium et qui sera développé ailleurs.

⁽³⁾ *Ber. Chem. Gesell.*, 7, 1874, p. 1498.

⁽⁴⁾ *Comptes rendus*, 131, 1900, p. 706.

ÉLECTIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à l'élection d'un Membre de la Section de Physique générale, en remplacement de M. *Paul Langevin*, décédé.

Le nombre des votants étant 47,

M. Gustave Ribaud	obtient.....	39	suffrages
M. Pierre Auger	»	4	»
M. Marcel Pauthénier	»	3	»
M. Francis Perrin	»	1	»

M. **GUSTAVE RIBAUD** ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Son élection sera soumise à l'approbation de M. le Président du gouvernement de la République.

CORRESPONDANCE.

M. **GODFREY HAROLD HARDY**, élu Associé étranger, MM. **ÉMILE BRINER** et **HANS VON EULER-CHELPIN**, élus Correspondants pour la Section de Chimie, adressent leurs remerciements à l'Académie.

M. le **SECRETÉAIRE PERPÉTUEL** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

LÉON MORET. *Précis de Géologie* (présenté par M. Charles Jacob).

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Théorèmes taubériens relatifs à l'intégrale de Laplace*. Note (1) de M. **HUBERT DELANGE**, présentée par M. Paul Montel.

1. *Préliminaires*. — Dans tout ce qui suit, $s(t)$ est une fonction réelle ou complexe de la variable réelle t , définie pour $t > 0$ et sommable sur tout intervalle fini $[0, L]$. E désigne un ensemble quelconque de nombres réels positifs, supposé non borné supérieurement, λ une variable réelle supérieure à 1.

A la fonction $s(t)$ et à chaque constante réelle α on associe une fonction de E et λ , susceptible de prendre une valeur réelle finie ou la valeur $+\infty$, définie par

$$w_\alpha[E, \lambda] = \overline{\lim}_{\substack{t \rightarrow +\infty \\ t \in E}} \left\{ \text{Sup}_{t \leq t' < \lambda t} \left| \frac{s(t') - s(t)}{t^\alpha} \right| \right\}.$$

(1) Séance du 16 juin 1947.

Dans le cas où $s(t)$ est supposée réelle, on pose aussi

$$-\omega'_\alpha[E, \lambda] = \lim_{\substack{t \rightarrow +\infty \\ t \in E}} \left\{ \inf_{t' \leq t < \lambda t} \left[\frac{s(t') - s(t)}{t^\alpha} \right] \right\},$$

$$\omega''_\alpha[E, \lambda] = \overline{\lim}_{\substack{t \rightarrow +\infty \\ t \in E}} \left\{ \sup_{\lambda < t' \leq t} \left[\frac{s(t') - s(t)}{t^\alpha} \right] \right\}.$$

Pour E fixé, chacune des fonctions considérées est une fonction non décroissante de λ et, comme elle, est positive ou nulle, si elle est finie pour λ assez voisin de 1; elle tend vers une limite finie positive ou nulle lorsque λ tend vers 1.

Dans le cas général, on désigne par $\omega_\alpha(\lambda)$ la valeur de $\omega_\alpha[E, \lambda]$ lorsque E est l'ensemble de tous les nombres réels positifs. Ou bien $\omega_\alpha(\lambda) = +\infty$ quel que soit λ ; ou bien $\omega_\alpha(\lambda) < +\infty$ quel que soit λ .

Dans le cas où $s(t)$ est réelle, on désigne par $\varpi_\alpha(\lambda)$ la valeur commune de $\omega'_\alpha[E, \lambda]$ et $\omega''_\alpha[E, \lambda]$ lorsque E est l'ensemble de tous les nombres réels positifs. Ou bien $\varpi_\alpha(\lambda) = +\infty$ quel que soit λ , ou bien $\varpi_\alpha(\lambda) < +\infty$ quel que soit λ .

Si $\omega_\alpha(\lambda) < +\infty$, avec $\alpha > 0$, on a pour t infini $s(t) = O[t^\alpha]$.

Si $\omega_\alpha(\lambda) < +\infty$, avec $\alpha < 0$, quand t tend vers $+\infty$, $s(t)$ tend vers une limite finie $s(+\infty)$ et l'on a $s(+\infty) - s(t) = O[t^\alpha]$.

On appelle suite S une suite de nombres complexes $z_1, z_2, \dots, z_n, \dots$ tendant vers zéro et satisfaisant à

$$z_n = r_n e^{i\theta_n}, \quad \text{avec } |\theta_n| < \frac{\pi}{2}, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{r_{n+1}}{r_n} = 1, \quad \overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} |\theta_n| < \frac{\pi}{2}.$$

Il est entendu que l'on prend pour $z_n^{-\alpha}$ la valeur $r_n^{-\alpha} e^{-i\alpha\theta_n}$.

II. THÉORÈME 1. — Si $\omega_\alpha(\lambda) < +\infty$, avec $\alpha \geq 0$, et si l'on a pour une suite S

$$z_n \int_0^{+\infty} e^{-z_n t} s(t) dt = C z_n^{-\alpha} + o[r_n^{-\alpha}], \quad \text{on a, quel que soit } E,$$

$$(1) \quad \overline{\lim}_{\substack{t \rightarrow +\infty \\ t \in E}} \left| \frac{s(t)}{t^\alpha} - \frac{C}{\Gamma(\alpha + 1)} \right| \leq \omega_\alpha[E, 1 + 0].$$

THÉORÈME 2. — Si $\omega_\alpha(\lambda) < +\infty$, avec $-(p+1) < \alpha < -p$, p entier positif ou nul, et s'il existe une suite S et des constantes C_0, C_1, \dots, C_p et C telles que l'on ait

$$z_n \int_0^{+\infty} e^{-z_n t} s(t) dt = C_0 + C_1 z_n + \dots + C_p z_n^p - C z_n^{-\alpha} + o[r_n^{-\alpha}],$$

l'on a $s(+\infty) = C_0$, $\int_0^{+\infty} [s(+\infty) - s(t)] q t^{q-1} dt = (-1)^q q! C_q$ pour $q = 1, 2, \dots, p$, et, quel que soit E , l'inégalité déduite de (1) en remplaçant $s(t)$ par $s(+\infty) - s(t)$.

Lorsque $s(t)$ est supposée réelle, l'inégalité (1) du théorème 1. peut être

remplacée par

$$\frac{C}{\Gamma(\alpha+1)} - \omega_{\alpha}[E, 1+0] \leq \lim_{\substack{t \rightarrow +\infty \\ t \in E}} \frac{s(t)}{t^{\alpha}} \leq \overline{\lim}_{\substack{t \rightarrow +\infty \\ t \in E}} \frac{s(t)}{t^{\alpha}} \leq \frac{C}{\Gamma(\alpha+1)} + \omega_{\alpha}[E, 1+0]$$

et celle du théorème 2 par l'inégalité déduite de la précédente en remplaçant $s(t)$ par $s(+\infty) - s(t)$.

Dans les deux théorèmes, on peut remplacer l'hypothèse $\omega_{\alpha}(\lambda) < +\infty$ par $\omega_{\alpha}(\lambda) < +\infty$ ⁽²⁾.

Au cours de la démonstration des théorèmes 1 et 2, sous leur forme générale, on utilise les lemmes suivants, d'un caractère tout à fait élémentaire :

LEMME a. — Si pour t infini $\int_0^t s(u) du = Ht^{\alpha+1} + o[t^{\alpha+1}]$, avec $\alpha > -1$, et si, pour λ assez voisin de 1, $\omega_{\alpha}[E, \lambda] < +\infty$, l'on a

$$\overline{\lim}_{\substack{t \rightarrow +\infty \\ t \in E}} \left| \frac{s(t)}{t^{\alpha}} - (\alpha+1)H \right| \leq \omega_{\alpha}[E, 1+0].$$

LEMME b. — Même énoncé en remplaçant

$$\int_0^t s(u) du = Ht^{\alpha+1} + o[t^{\alpha+1}], \quad \text{avec } \alpha > -1,$$

par

$$\int_t^{+\infty} s(u) du = -Ht^{\alpha+1} + o[t^{\alpha+1}], \quad \text{avec } \alpha < -1.$$

Pour le cas où $s(t)$ est réelle, on utilise une forme des lemmes a et b spéciale à ce cas.

Ajoutons ici que les lemmes a et b peuvent se compléter par le suivant, lui aussi susceptible d'une variante pour $s(t)$ réelle :

Si l'intégrale $\int_0^{+\infty} s(t) dt$ est convergente et si, pour λ assez voisin de 1, $\omega_{-1}[E, \lambda] < +\infty$, on a

$$\overline{\lim}_{\substack{t \rightarrow +\infty \\ t \in E}} |ts(t)| \leq \omega_{-1}[E, 1+0].$$

THÉORIE DES FONCTIONS. — Sur les suites et familles de fonctions méromorphes de plusieurs variables ⁽¹⁾. Note de M. H. RUTISHAUSER, présentée par M. Émile Borel.

Posons les définitions suivantes :

I. Une suite \mathcal{F} de fonctions méromorphes est appelée quasi régulière dans

⁽²⁾ Le théorème 1 contient, pour $\alpha = 0$, les résultats que nous avons énoncés dans une Note précédente (*Comptes rendus*, 224, 1947, pp. 436-438).

⁽¹⁾ Séance du 23 juin 1947.

un domaine \mathcal{D} si l'ensemble des points irréguliers de la suite est une surface caractéristique $V_{\mathcal{F}}$, c'est-à-dire le lieu des zéros d'une fonction $F(w, z)$ holomorphe dans \mathcal{D} .

II. La suite \mathcal{F} est appelée irréductible dans \mathcal{D} si chaque suite partielle extraite de \mathcal{F} est irrégulière en tous les points de $V_{\mathcal{F}}$.

III. On appelle ordre d'une surface caractéristique V dans un domaine \mathcal{D} le plus petit entier n tel que chaque plan non contenu dans V coupe V à l'intérieur de \mathcal{D} en n points au plus (chaque point étant compté avec son ordre de multiplicité).

On a le théorème suivant :

THÉORÈME A. — De chaque famille de surfaces, dont l'ordre dans un domaine \mathcal{D} est borné, on peut extraire une suite qui converge dans \mathcal{D} vers une surface caractéristique V_{∞} ; l'ordre de V_{∞} dans \mathcal{D} est également fini.

Définition IV. — Une famille de fonctions méromorphes dans \mathcal{D} est appelée quasi normale dans \mathcal{D} si l'on peut extraire de chaque suite de cette famille une suite partielle quasi régulière dans \mathcal{D} .

La famille S est appelée quasi normale et d'ordre fini s dans \mathcal{D} , si l'ordre de $V_{\mathcal{F}}$ possède une borne supérieure s pour toutes les suites irréductibles \mathcal{F} de S .

Il en résulte les théorèmes suivants :

THÉORÈME B. — Soit S une famille quasi normale de fonctions holomorphes, qui est d'ordre fini s dans \mathcal{D} . Cette famille est normale dans \mathcal{D} si toutes les fonctions de la famille satisfont à l'une des deux conditions suivantes :

C_1 : toutes les fonctions de cette famille, ainsi que leurs dérivées partielles d'ordre $1, 2, 3, \dots, s$ sont bornées en un point fixe P_0 à l'intérieur de \mathcal{D} .

C_2 : toutes les fonctions de la famille, ainsi que leurs dérivées partielles d'ordre $1, 2, 3, \dots, s$ par rapport à w seulement sont bornées sur un arc de courbe régulier c à l'intérieur de \mathcal{D} , sur lequel z n'est pas constant.

THÉORÈME C. — Lorsque l'une des conditions C_1 et C_2 est satisfaite par une famille de fonctions méromorphes quasi normale dans \mathcal{D} , telle le lieu des zéros de chaque fonction de la famille est une surface d'ordre s au plus dans \mathcal{D} , la constante ∞ n'est pas fonction limite d'une suite de cette famille.

THÉORÈME D. — Si une suite de fonctions rationnelles est quasi régulière en tous les points d'un plan fermé, elle est quasi régulière dans tout l'espace.

THÉORÈME E. — Soit S une famille de fonctions $f(w, z)$ méromorphes dans \mathcal{D} ; si l'ordre des surfaces $f = a$ dans \mathcal{D} admet une borne supérieure p pour toutes les fonctions f de la famille S , de même l'ordre des surfaces $f = b$ une borne supérieure q , l'ordre des surfaces $f = c$ une borne supérieure r ($a \neq b \neq c$), la famille est quasi normale et d'ordre fini s dans \mathcal{D} , et le nombre s ne peut dépasser plus d'un des nombres p, q, r .

THÉORÈME F. — Soit T une composante de la surface des points irréguliers $V_{\mathcal{F}}$ d'une suite irréductible \mathcal{F} de fonctions méromorphes, $E(t)$ une famille de portions

de plan analytique parallèles qui recouvrent entièrement un certain voisinage d'un point P de T et qui coupent chacune la surface T en un point unique (situé au voisinage de P); si le nombre des points où $f = a$, situé sur la portion de plan $E(t)$ et dans un certain voisinage de P , possède une borne supérieure pour toutes les portions de plan de la famille et toutes les fonctions f de la suite \mathcal{F} , alors la fonction limite de la suite peut être prolongée analytiquement vers tous les points de la composante T qui ne sont pas des points doubles de $V_{\mathcal{F}}$.

THÉORÈME G. — Pour toute suite quasi régulière \mathcal{F} de fonctions méromorphes il existe un nombre n_T (pouvant être ∞) possédant les propriétés suivantes :

Soit P un point de la composante T (voir th. F), où la fonction limite f^+ de la suite \mathcal{F} complétée comme il a été dit ne prend pas la valeur a .

Alors le nombre de points, situés sur $E(t)$ et dans un voisinage assez petit de P , où f_i prend la valeur a , possède une limite supérieure n_T pour tous les i , et pour tous les t assez petits. Ce nombre est même constant pour « presque tous les a » et « pour presque tous les P sur T'' », tant que les plans $E(t)$ ne sont pas tangents à T .

Ce nombre n_T est appelé l'ordre de la composante T par rapport à la suite quasi régulière \mathcal{F} (2).

TOPOLOGIE. — Sur une classe d'espaces topologiques.

Note de M. ROGER PAINTANDRE, présentée par M. Paul Montel.

1. Dans cette Note, nous définissons et étudions une classe d'espaces topologiques que nous appelons *espaces sphériques*. Nous montrerons dans une prochaine Note que la théorie des fonctions de Baire s'étend à ces espaces, alors qu'il n'en est pas ainsi dans tous les espaces, même uniformes. Dans une autre Note, nous construirons dans les espaces sphériques des ensembles ayant de nombreuses propriétés des sphères des espace métriques. Nous montrerons enfin que nos espaces contiennent ceux étudiés par M. M. Fréchet (1) sous le nom d'espaces écartisés.

2. Nous ne considérons que des espaces topologiques accessibles. Nous dirons qu'un espace X est *sphérique au point x* s'il existe une base de voisinages de ce point totalement ordonnée par inclusion. Si X est sphérique en chaque point, il sera dit *sphérique*. Nous dirons qu'un espace *uniforme* (2) Y est *uniformément sphérique* s'il existe une base d'entourages dans Y^2 totalement ordonnée par inclusion. Un tel espace est sphérique.

(2) P. MONTEL, *Leçons sur les familles normales de fonctions analytiques et leurs applications*, Paris, 1927; W. SAXER, *Ueber die normalen Scharen meromorpher Funktionen mehrerer Variablen* (Comm. math. helv. 4, 1932, pp. 256-267). En particulier le théorème principal p. 262.

(1) *Comptes rendus*, 221, 1945, p. 337 et *Port. Math.*, 5, 1946.

(2) A. WEIL, *Sur les espaces à structure uniforme*, etc. (Paris, 1937).

Avec M. Alexandroff ⁽³⁾, nous appellerons *caractère en un point* d'un espace topologique la plus petite puissance d'une base de voisinages de ce point. Nous appellerons *caractère uniforme* d'un espace uniforme la plus petite puissance d'une base d'entourages.

Exemples. — Un espace métrique est uniformément sphérique, et de caractère uniforme \aleph_0 , et réciproquement. Un espace totalement ordonné (les intervalles de la structure d'ordre étant une base d'ouverts) est sphérique. Tel est un espace cité par M. Dieudonné ⁽⁴⁾, qui a en chaque point le caractère \aleph_1 .

3. On obtient aisément les résultats suivants :

THÉORÈME 1. — Si X est sphérique en x , l'intersection d'une famille de voisinages de x dont la puissance est inférieure au caractère de X en x est un voisinage de x .

THÉORÈME 2. — Si F est un sous-espace fermé d'un espace sphérique X , tout point de F a sur F le même caractère que sur X , ou est isolé.

THÉORÈME 3. — Si X est sphérique en x , il existe en ce point une base de voisinages décroissants bien ordonnés. Ce résultat, dû à M. Colmez ⁽⁵⁾, est une conséquence immédiate du suivant ⁽⁶⁾ : tout ensemble ordonné non vide est cofinal avec un ordinal régulier.

THÉORÈME 4. — Un espace sphérique ayant en chaque point un caractère supérieur à \aleph_0 n'est pas compact. Une suite dénombrable de points tous différents n'y a en effet pas de points d'accumulation. Nous démontrons enfin :

THÉORÈME 5. — Un espace qui est le produit non dénombrable d'espaces possédant plus d'un point n'est sphérique en aucun de ses points. On sait qu'un voisinage élémentaire ⁽⁷⁾ $V(x)$ dans le produit X des espaces X_i est obtenu en faisant le produit $\prod A_i$ où, pour n indices, $A_i \neq X_i$ est un voisinage de x_i

dans X_i (n entier ≥ 0) et où, pour les autres indices, $A_i = X_i$. Nous classons les voisinages de x en \aleph_0 classes, en mettant dans la classe (n) : 1° les voisinages élémentaires tels que $V(x)$; 2° un voisinage quelconque $W(x)$ si n est le plus petit entier tel que W contienne un voisinage élémentaire de la classe (n) . Alors : si $n < n'$, il n'y a aucun voisinage de classe (n) contenu dans un voisinage de classe (n') . S'il existe alors une base de voisinages totalement ordonnée par inclusion en x , on peut construire une base de voisinages élémentaires $V_k(x)$, où chaque V_k appartient à une classe différente. Ceci est contradictoire, car on peut trouver un indice h tel que la projection de tout V_k sur X_h soit X_h , et alors les V_k ne forment pas une base.

Il résulte des théorèmes 4 et 5 que les espaces sphériques excluent des

⁽³⁾ *Math. Ann.*, 92, 1924, p. 268.

⁽⁴⁾ *Rev. Sc.*, 1939, p. 142.

⁽⁵⁾ *Rev. Sc.*, 1947, p. 39.

⁽⁶⁾ HAUSDORFF, *Grundzüge der Mengenlehre*, p. 142.

⁽⁷⁾ BOURBAKI, *Topologie générale*, Chap. I, § 8, p. 42 (Paris, 1940).

espaces très utilisés en analyse (certains compacts et produits). Nous montrerons cependant que la théorie de Baire s'étend à nos espaces et non à certains produits compacts. Nous introduirons une nouvelle notion :

4. Un espace uniformément sphérique et homogène (c'est-à-dire ayant en chaque point le caractère uniforme \mathfrak{N}_α) est dit *quasi-compact- α* si toute suite transfinie d'ouverts décroissants dont le type d'ordre est au plus ω_α possède au moins un point adhérent.

Exemples. — Un métrique compact est quasi-compact-0. L'espace de M. Dieudonné cité plus haut est quasi-compact-1, sans être compact.

THÉORÈME 6. — *Si la puissance d'une suite décroissante d'ouverts d'un espace quasi-compact- α est strictement inférieure au caractère uniforme de l'espace, l'intersection des ouverts de la suite est un ouvert non vide.*

THÉORÈME 7. — *Un sous-espace fermé d'un espace uniformément sphérique homogène, quasi-compact- α est uniformément sphérique, homogène et quasi-compact- α .*

THÉORÈME 8. — *Tout espace métrique quasi-compact-0 est compact.*

THÉORÈME 9. — *Tout espace sphérique de caractère non dénombrable est totalement discontinu.*

HYDRAULIQUE. — *Comparaison de diverses méthodes de calcul appliquées à la chambre d'équilibre complexe de Bioge.* Note (1) de MM. LÉOPOLD ESCANDE et VLADIMIR GOUTKIN, transmise par M. Charles Camichel.

A propos de l'étude de la chambre d'équilibre de l'usine de Bioge, effectuée à la demande de M. le Directeur Thaller, maître de l'œuvre, nous avons été amenés à appliquer certaines méthodes de calcul nouvelles, méthode D. F. (2) ou méthode graphique approchée (3) dont nous avons exposé les principes généraux dans des Notes antérieures.

Pour le calcul des oscillations, la chambre de Bioge, en réalité plus complexe, peut être assimilée à une chambre d'équilibre à section variable, munie d'un étranglement inférieur et alimentée par deux retenues, celle de Morzine et celle d'Abondance, dans lesquelles les niveaux statiques peuvent se trouver à des cotes nettement différentes. Seule, la méthode D. F. permet l'étude du phénomène en tenant compte de tous ces éléments : par contre, si l'on substitue à la chambre réelle, à section variable, une chambre dont la section supposée constante soit égale à la valeur moyenne des sections de la chambre donnée, le calcul peut être fait ou par la méthode D. F., ou par la méthode graphique approchée, de telle sorte que l'on peut comparer les résultats obtenus au moyen de ces divers procédés.

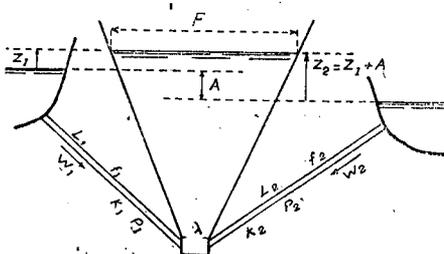
(1) Séance du 16 juin 1947.

(2) L. ESCANDE, *Comptes rendus*, 215, 1942, p. 245 et 216, 1943, p. 31.

(3) V. GOUTKIN, *Comptes rendus*, 224, 1947, p. 1328.

Nous avons effectué cette comparaison en choisissant l'une des manœuvres les plus caractéristiques, le passage instantané du débit absorbé par les turbines de $Q_1 = 10 \text{ m}^3/\text{sec.}$ à $Q_0 = 20 \text{ m}^3/\text{sec.}$, les niveaux statiques étant aux cotes respectives 643,50 à la prise d'Abondance et 639, à la retenue de Morzine.

1° En tenant compte des variations de la section, la méthode D. F. permet



de calculer l'abaissement du plan d'eau, durant toute la première descente, à partir des relations suivantes, dont les notations sont fournies par la figure :

$$(1) \quad V = \frac{1}{F} (f_1 W_1 + f_2 W_2 - Q_0),$$

$$(2) \quad \Delta W_1 = - \frac{g}{L_1} (Z_1 + K_1 W_1^2 - \lambda F^2 V^2) \Delta t,$$

$$(3) \quad \Delta W_2 = - \frac{g}{L_2} (Z_1 + A + K_2 W_2^2 - \lambda F^2 V^2) \Delta t,$$

$$(4) \quad \left(F + \frac{\Delta F}{2} \right) \Delta Z_1 = F V \Delta t.$$

Partant des valeurs supposées connues de Z , W_1 , W_2 à l'instant t on calcule successivement V , ΔW_1 et ΔW_2 au moyen de (1), (2) et (3), puis, par approximations successives, ΔZ_1 et ΔF au moyen de (4). Le calcul, ainsi effectué de proche en proche, donne, pour l'abaissement maximum du plan d'eau, la valeur

$$(\alpha) \quad Z_1 = - 10^m, 36.$$

2° En négligeant les variations de la section et en considérant seulement la valeur moyenne pondérée de celle-ci, l'application de la méthode D. F. reste la même que la précédente, sauf en ce qui concerne le calcul de ΔZ_1 , la relation (4) étant remplacée par la suivante

$$\Delta Z_1 = V \Delta t.$$

On aboutit ainsi à la cote minima du plan d'eau

$$(\beta) \quad Z_1 = - 10^m, 52.$$

3° En appliquant enfin la méthode graphique approchée, on obtient, pour la même quantité, la valeur

$$(\gamma) \quad Z_1 = - 10^m, 30.$$

Conclusion. — La comparabilité des valeurs (α) , (β) et (γ) met nettement en évidence les résultats suivants :

Le fait de remplacer, pour le calcul, la chambre à section variable par une cheminée à section constante de même valeur moyenne, n'affecte guère les résultats.

L'utilisation pratique de la méthode graphique approchée, beaucoup plus rapide que la méthode D. F., est parfaitement justifiée.

MÉCANIQUE PHYSIQUE. — *Applications à la mesure du coefficient de rigidité des métaux de la méthode des pendules de résonance.* Note de M. CONSTANTIN SĂLCEANU, présentée par M. Aimé Cotton.

Dans une Note antérieure nous avons rendu compte de nos recherches expérimentales sur le phénomène de résonance que présentent deux pendules identiques liés par des fils de divers métaux. En soumettant ces fils à des diverses tensions nous avons obtenu une saturation pour le temps mesuré entre deux minima d'oscillations d'un même pendule.

Dans le présent travail nous cherchons à établir une liaison entre les temps ainsi mesurés pour divers fils métalliques, ceux-ci n'ayant été soumis à aucune traction, et les coefficients de rigidité des divers métaux employés.

Nous nous servions de fils ayant un diamètre de $0^{\text{mm}},5$. Les deux pendules identiques, écartés l'un de l'autre de 25^{cm} , étaient en bois, de diamètre 3^{mm} , de longueur 35^{cm} , soutenant chacun un poids de 5^{g} , serrés rigidement contre le fil à la partie supérieure. Chaque pendule pesait 8^{g} .

Les temps entre deux minima pour la tension zéro de chaque fil métallique ont été obtenus en mesurant les temps des minima correspondants pour trois tensions 200, 100 et 50^{g} et en extrapolant ces temps pour la tension zéro.

Les coefficients de torsion des fils métalliques ont été mesurés sur les mêmes échantillons de fil, pour avoir des valeurs comparables, en employant dans ce but la méthode statique décrite dans une Note antérieure, où le couple de torsion provoqué, par un poids de $0^{\text{g}},2$ est équilibré par les forces élastiques de torsion du fil. On a $gd = C(\theta r^4/l)$, où $d = 27^{\text{cm}}$, $r = 0^{\text{cm}},025$ et $l = 8^{\text{cm}}$. Les valeurs de l'angle de torsion θ , de la constante de torsion C et des temps T , mesurés entre deux minima d'oscillations pour un même pendule, sont réunis dans le tableau suivant :

Métal.	θ .	$C \cdot 10^{11}$.	$T_{\text{sec.}}$	$C \cdot 10^{11} \times T$.
Nickel.....	4 50	12,8	10,8	138
Fer.....	4 45	13,1	11,6	152
Acier.....	4 55	12,6	11,7	147
Ni-chrome....	5 10	12	13,2	158
Cuivre.....	9	6,9	20,8	143
Argent.....	9 30	6,4	23,8	152
Aluminium....	10 30	5,9	25	147
Laiton.....	11	5,6	25,4	142
			moyenne.....	147

Pour les 8 métaux employés, dans les limites des erreurs d'expérience le produit $C \times T$ reste constant. Par suite, la méthode des pendules de résonance permet de déterminer la constante de torsion C d'un métal.

L'influence de la chauffe sur les échantillons employés est consignée ci-dessous.

Le fer chauffé au rouge (7 ampères ayant passé dans le fil métallique) a perdu ses qualités élastiques, ne propageant pas les oscillations par résonance. Ce relâchement a été conservé aussi après refroidissement. Le nickel chauffé au-dessous de l'état d'incandescence (4 ampères environ 400° C.) a conservé ses propriétés élastiques initiales. Revenu au froid, le temps entre 2 minima a diminué de 0,5 seconde. L'aluminium chauffé entre $300-350^{\circ}$ C. (7 ampères) montre un accroissement du temps des minima d'environ 4 secondes. Au froid il redonne les valeurs initiales. L'argent chauffé à 200° (7 ampères) n'accuse aucun changement élastique pendant l'échauffement. Revenu au froid, il indique une diminution d'environ 0,6 seconde des temps mesurés.

Le cuivre ayant été chauffé à 200° C. (7 ampères), le temps entre 2 minima augmente d'environ 1,2 seconde. Au retour il retombe sur les valeurs initiales.

Le laiton et le nickel chrome chauffés à 300° (8 ampères) accusent une augmentation du temps entre 2 minima : le premier de 2,2 secondes et le second de 3,2 secondes. Au retour, ce temps tombe pour les 2 alliages environ d'une seconde sous les conditions initiales.

Cette méthode peut donc donner des renseignements utiles sur la modification de nature élastique que peut subir un métal soumis à un traitement de nature thermique.

ASTROPHYSIQUE. — *Effets magnétiques des éruptions solaires visibles.*

Note de M. PIERRE BERNARD, présentée par M. Charles Maurain.

Une observation d'un astronome suisse qui vient d'être relatée par M^{me} d'Azambuja (¹) renouvelle, à près d'un siècle de distance, l'observation de Carrington : le 5 mars 1946 à $11^{\text{h}}24^{\text{m}}$ est apparue soudainement, dans un important groupe de taches solaires observé par projection sur un écran, une plage blanche éclatante atteignant son maximum d'intensité à $11^{\text{h}}25^{\text{m}}$ et qui à $11^{\text{h}}27^{\text{m}}$ avait déjà pratiquement disparu.

Grâce à l'obligeance de M. E. Selzer, j'ai pu examiner les enregistrements du champ magnétique terrestre à Chambon-la-Forêt au moment de cette observation : à $11^{\text{h}}28^{\text{m}}$ pour la composante horizontale, $11^{\text{h}}29^{\text{m}}$ pour la composante verticale, débutait brusquement un crochet très important dont l'amplitude maxima est notée à $11^{\text{h}}34^{\text{m}}$ sur H (53 γ) et à $11^{\text{h}}44^{\text{m}}$ sur V. La perturbation en déclinaison, peu importante et de courte durée, a commencé elle

(¹) *L'Astronomie*, 61, 1947; p. 114.

aussi à 11^h28^m. A 12^h, les trois courbes sont revenues dans le prolongement de leur variation antérieure.

On sait que cette variation temporaire du champ magnétique est attribuée à l'augmentation d'ionisation des hautes couches de l'atmosphère par une émission de rayons ultraviolets du Soleil (²). Effectivement, un évanouissement des transmissions sur ondes courtes a été observé à 11^h30^m, présentant son maximum à 11^h40^m et finissant à 12^h30^m (³). Il est frappant de constater que les effets terrestres du rayonnement ultraviolet n'ont commencé qu'après la fin de l'éruption visible en lumière blanche, et que leur durée a été beaucoup plus longue.

Les observations antérieures, fort peu nombreuses, d'éruptions visibles sont les suivantes :

1^o 21 février 1921 (du Martheray) (⁴). Début de l'éruption à 12^h25^m, maximum à 12^h29^m, où elle est pendant quelques secondes le point le plus éclatant du disque solaire, brillant d'une lumière rouge vif; fin à 12^h33^m. Aucun crochet magnétique n'est relevé sur les enregistrements du Val-Joyeux.

2^o 15 juillet 1892 (Rudaux) (⁵). Éruption blanche éblouissante sur une tache solaire de 15^h5^m à 17^h25^m. Les magnétogrammes du Parc Saint-Maur montrent à 17^h20^m sur D et H des crochets très nets mais de faible amplitude (4 γ sur H). La composante verticale montre une baie plus accentuée (11 γ) débutant à 17^h22^m et finissant 1 heure après.

3^o 17 juin 1891 (Trouvelot) (⁶). Apparition à 10^h16^m d'une tache jaunâtre éclatante tout contre le bord occidental du Soleil; à 10^h22^m elle avait disparu. Les éléments magnétiques se trouvaient, au Parc Saint-Maur, au moment de cette observation, légèrement agités; le crochet le plus voisin de l'heure de l'éruption, qui est également le plus brusque, mais dont l'amplitude dépasse à peine 1^{mm} (8 γ) sur H, se produit à 10^h21^m sur H et D. Aucun effet n'est relevé sur V.

4^o 1^{er} septembre 1859 (Carrington) (⁷). L'éruption extrêmement blanche et brillante apparue à 11^h18^m atteint son maximum en moins d'une minute et disparaît à 11^h23^m. Balfour Stewart (⁸), qui a publié les courbes du magnétographe de l'Observatoire de Kew, donne seulement l'instant du début et de la fin des courbes. En se basant sur ces renseignements, on note que des crochets très importants débutent brusquement sur la courbe calme de H et V à 11^h33^m, tandis qu'un écart progressif affecte la déclinaison à partir de 11^h13^m, avec une deuxième pointe commençant elle aussi à 11^h33^m. La durée de la perturbation est d'environ 1 heure. On voit que malgré l'imprécision des données, cette observation est encore favorable à un léger retard du crochet magnétique sur l'éruption.

La non-simultanéité des éruptions visibles et de leur effet magnétique serait expliquée par l'hypothèse suivante : une éruption n'est visible par émission

(²) L. EBLE, *Journ. de Phys.*, 7^e série, 10, 1939, p. 272.

(³) *Bull. inform. du Labor. Nat. de Radioél.*, n^o 2, mars 1946.

(⁴) *L'Astronomie*, 36, 1922, p. 276.

(⁵) *L'Astronomie*, 1892, p. 342.

(⁶) *Comptes rendus*, 112, 1891, p. 1419.

(⁷) *M. N. R. A. S.*, 20, 1859, p. 13.

(⁸) *Phil. Trans. Roy. Soc.*, 151, 1861, p. 423.

d'un spectre continu que si elle se produit à un niveau où l'atmosphère solaire est suffisamment dense. Les couches immédiatement supérieures sont alors elles-mêmes assez denses pour absorber le rayonnement de courte longueur d'onde de cette éruption; c'est seulement lorsque celle-ci s'est élevée jusqu'aux régions plus raréfiées de la chromosphère qu'une radiation ionisante intense peut se propager jusqu'à la Terre, mais, par suite de cette raréfaction même, la lumière émise se trouve réduite à des raies monochromatiques et cesse d'être perceptible sans le secours d'un spectrohélioscope ou d'un spectrohélographe éliminant la lumière continue de la photosphère.

Si cette explication est exacte, on doit retenir des observations précédentes la possibilité d'éruptions *photosphériques* ne donnant pas lieu à des émissions subséquentes de radiations ultraviolettes, et la limitation par les propriétés absorbantes de la chromosphère inférieure du spectre continu de la surface photosphérique du côté de l'ultraviolet (⁹).

PHYSIQUE THÉORIQUE. — *Sur le magnétisme des masses en rotation.*

Note de M. ANTONIO GIÃO.

Par la comparaison des champs magnétiques et des vitesses de rotation de la Terre, du Soleil et de l'étoile 78 Virginis (dont Babcock a donné récemment une détermination spectroscopique des moments magnétique et de la rotation), M. Blackett a trouvé (¹) que le moment magnétique ($M_{\text{magn.}}$) de ces grandes masses quasi sphériques en rotation est proportionnel à leur moment de rotation ($M_{\text{rot.}}$) conformément à la formule

$$(1) \quad M_{\text{magn.}} = \frac{\beta \sqrt{K}}{2c} M_{\text{rot.}}$$

où K est la constante newtonienne de la gravitation, c la vitesse de la lumière et β un coefficient numérique voisin de $1/4$. Nous allons montrer que cet important résultat (qui établit une relation entre une grandeur électromagnétique et une grandeur purement mécanique) peut être déduit très facilement de notre théorie unitaire de la gravitation et de l'électromagnétisme (²). D'après cette théorie, l'espace-temps peut être considéré comme une hypersurface E_4 de classe 1 d'un espace E_5 . Désignons par X^μ ($\mu = 1, \dots, 5$) des coordonnées générales dans E_5 et par x^i ($i = 1, \dots, 4$) des coordonnées

(⁹) Le coefficient d'absorption de la photosphère, étudié par D. Chalonge (*Physica*, 12, 1946, nos 9-10, p. 728), passe par un minimum pour $\lambda = 3700 \text{ \AA}$ et ne cesse de croître vers les courtes longueurs d'onde dans le domaine, limité à 3100 \AA , de nos connaissances d'observations actuelles.

(¹) *Nature*, 159, n° 4046 (17 mai 1947).

(²) *Portugaliæ Physica*, 2, 1, 1946, pp. 1-98; *Portugaliæ Mathematica*, 5, III, 1946, pp. 145-192.

dans E_4 . Soient $X^{\mu}_{;ik}$ les dérivées tensorielles covariantes secondes des X^{μ} par rapport aux x^i et n_{μ} les composantes covariantes des normales unitaires à E_4 dans E_5 .

En posant $\omega_{ik} = X^{\mu}_{;ik} n_{\mu}$ on définit par ses composantes covariantes ω_{ik} un tenseur symétrique du second ordre auquel correspond la forme quadratique invariante $d\Omega^2 = \omega_{ik} dx^i dx^k$ qui est la *forme métrique externe* de E_4 hypersurface de E_5 . Ceci étant dit, un résultat fondamental de notre théorie s'énonce comme suit : *les phénomènes électromagnétiques sont essentiellement des propriétés de la métrique externe de l'espace-temps; en d'autres termes, ils sont décrits par les ω_{ik} ou par des fonctions des ω_{ik}* . En particulier, les composantes H_i du champ magnétique statique sont données par les expressions (voir *Port. Math., loc. cit.*, p. 169)

$$(2) \quad H_i = \frac{c^2}{\chi} \frac{(m_0)_e}{e} \left(\frac{\partial \omega_{ik}}{\partial x^j} - \frac{\partial \omega_{kj}}{\partial x^i} \right), \quad ijk \text{ permutation circulaire de } 123,$$

e et $(m_0)_e$ étant la charge et la masse propre de l'électron et χ la courbure moyenne de l'espace-temps.

Considérons une masse sphérique non électrisée en rotation constante. Les g_{ik} de la *métrique interne* sont statiques; par suite de la symétrie sphérique et des valeurs s'annulant évidemment à l'infini des g_{4i} et des ω_{4i} on peut écrire

$$(3) \quad \omega_{4i} = \xi g_{4i} \quad (i = 1, 2, 3),$$

ξ étant une constante. Utilisons alors les valeurs, bien connues en Relativité, des g_{4i} ($i = 1, 2, 3$) d'une sphère en rotation ⁽³⁾

$$(4) \quad g_{41} = -\frac{2K}{c^3} \frac{x^2}{r^3} M_{\text{rot}}, \quad g_{42} = \frac{2K}{c^3} \frac{x^1}{r^3} M_{\text{rot}}, \quad g_{43} = 0,$$

en coordonnées x^1, x^2, x^3 , ct (r étant la distance d'un point au centre de la sphère). En posant $z \equiv x^3 =$ axe de rotation et en introduisant les (4) dans (2), on obtient immédiatement par (3)

$$(5) \quad H_z = -2 \frac{\xi}{\chi} \frac{K(m_0)_e}{ec} \frac{1}{r^2} M_{\text{rot}},$$

pour un point du plan équatorial de la sphère. On connaît par ailleurs en électromagnétisme classique la formule $H_z = -M_{\text{magn.}} (\sin \theta / r^3)$ qui relie, en un point de colatitude θ , le moment magnétique de la sphère à la composante du champ magnétique normale au rayon vecteur. Par la comparaison de cette formule et de (5), on trouve immédiatement

$$(6) \quad M_{\text{magn.}} = 2 \frac{\xi}{\chi} \frac{(m_0)_e}{ec} K M_{\text{rot.}}$$

⁽³⁾ Ce problème a été traité par De Sitter, Lense et Thirring. Voir par exemple : CHAZY, *La théorie de la Relativité et la Mécanique céleste*, II, p. 171, Paris.

et cette expression démontre le résultat fondamental de M. Blackett, à savoir : la constance du rapport $M_{\text{magn.}}/M_{\text{rot.}}$ pour les grandes masses sphériques en rotation. Pour obtenir avec (6) les mêmes résultats numériques qu'avec la formule (1) de Blackett, il suffit d'ailleurs de poser

$$(7) \quad \xi = \frac{e}{4(m_0)_e \sqrt{K}} \chi \beta.$$

On voit que la déduction du résultat de Blackett par notre théorie montre aussi que les valeurs légèrement différentes du coefficient β de (1) pour les trois corps célestes examinés par Blackett doivent être attribuées à la non-uniformité spatiale, assez mal connue, de χ , de la densité de l'astre et de la vitesse de rotation. D'autre part, dans le cas tout à fait général, il faut ajouter aux seconds membres de (3) des quantités ω_{iz} qui ne sont négligeables que pour les masses non électrisées à symétrie sphérique et qui peuvent être prépondérantes en microphysique. Ces quantités complémentaires donnent, par (2), une contribution au champ magnétique qui ne peut plus être mise en relation avec la rotation.

PESANTEUR. — *L'intensité de la pesanteur déterminée par l'observation de la chute d'un corps.* Note (1) de M. CHARLES VOLET, présentée par M. Albert Pérard.

Les mesures de l'intensité absolue de la pesanteur, momentanément délaissées, retiennent de nouveau l'attention des physiciens et des géodésiens. J'ai rappelé dans une précédente Note (2) les grandes difficultés qui limitent la précision des mesures faites avec le pendule, et j'ai proposé une méthode qui confère à la détermination de g par l'observation de la chute d'un corps un haut degré de précision. Les appareils pour la mise en œuvre des principes exposés sont en cours de réalisation au Bureau international des Poids et Mesures.

Mais il existe d'autres possibilités expérimentales. Celle que je propose ci-après me paraît conduire à une élimination particulièrement complète des erreurs systématiques.

On connaît la méthode dite *des trois stations*, qui consiste à observer l'époque du passage, à trois hauteurs différentes, d'un corps qui tombe. Elle présente une certaine difficulté, au point de vue métrologique, du fait de l'impossibilité où l'on se trouve d'observer les trois passages dans des conditions *identiques*, vu que la vitesse du corps n'est pas la même aux trois stations. On peut cependant remédier à cet inconvénient, et même n'utiliser que 2 stations, en observant les passages d'un corps primitivement lancé de bas en haut.

(1) Séance du 23 juin 1947.

(2) *Comptes rendus*, 222, 1946, p. 373.

Soient : t_1, t_2, t_3 et t_4 les époques des passages successifs aux deux stations, lors de l'ascension du corps, puis de sa chute; $T = t_2 - t_1 = t_4 - t_3$, le temps de transit d'une station à l'autre; et H la distance verticale des deux stations. On a la relation

$$4H = gT(t_2 - t_3 + t_1 - t_4).$$

Quelle que soit la solution adoptée pour la réalisation des stations, il ne sera pas difficile d'atteindre une très haute précision dans la mesure de H . Une installation bien étudiée comportera pour cela toutes les possibilités indispensables de permutation ou de retournement de ces stations. Le temps de transit T étant lui-même observé dans les deux sens du mouvement sera particulièrement bien affranchi des erreurs systématiques inhérentes à l'enregistrement des passages. Il en sera de même pour les différences $t_2 - t_3$ et $t_1 - t_4$ qui interviennent dans la formule précédente; laquelle donnera ainsi g avec une exactitude que l'on peut espérer très grande.

Pratiquement, je pense qu'il serait avantageux d'utiliser cette méthode *des deux stations* en projetant vers le haut de petites billes et en enregistrant leurs passages en coïncidence avec des repères fixes (fentes) au moyen d'un procédé photoélectrique.

THERMODYNAMIQUE. — *Sur le calcul par la règle de mélanges de l'entropie et de l'enthalpie de mélanges de gaz parfaits.* Note de M. NUMA MANSON, présentée par M. Aimé Cotton.

Dans une Note précédente ⁽¹⁾ nous avons indiqué une méthode de calcul de l'entropie de mélanges de gaz parfaits lorsque ces derniers sont le siège de réactions d'équilibre. Cependant le résultat que l'on obtient ainsi présente la lacune de ne pas mettre en évidence la valeur non nulle de cette entropie pour $T = 0^\circ\text{K}$.

Quoique cette lacune soit en général sans conséquence dans les applications numériques ⁽²⁾, nous avons cherché à la combler en reprenant le calcul de l'entropie par la règle des mélanges

$$(1) \quad S_m^{T,P} = \sum x_j S_j^{T,P}$$

où

$$S_j^{T,P} = s_j^T - R \text{Log } p_j \quad \text{et} \quad s_j^T = s_j^0 + \int_0^T \frac{dH_j}{T},$$

J_0^j étant l'entropie pour $T = 0^\circ\text{K}$ ⁽³⁾.

⁽¹⁾ *Comptes rendus*, p. 1548. Nous conservons ici les notations adoptées dans cette Note.

⁽²⁾ Dans la pratique seules les différences des valeurs de l'entropie sont considérées.

⁽³⁾ Rappelons que cette entropie s_j^0 est nulle pour les gaz tels que O_2, N_2 , etc. et différente de zéro dans le cas de $\text{H}_2, \text{CO}, \text{NO}, \text{H}_2\text{O}$, etc. Voir par exemple : JEUNEHOMME, *Calcul des équilibres physicochimiques*, Ed. Hermann et Cie, Paris, 1937.

Ce calcul s'effectue aisément en remarquant que pour une réaction d'équilibre, par exemple de la forme $YX_2 = YX + 0,5 X_2 - Q_T^A$, on a

$$\begin{aligned} S_{YX}^{T,P} + 0,5 S_{X_2}^{T,P} - S_{YX_2}^{T,P} &= s_{YX}^T + 0,5 s_{X_2}^T - s_{YX_2}^T - R \operatorname{Log} \left[\frac{p_{YX} \sqrt{p_{X_2}}}{p_{YX_2}} \right] \\ &= \Delta s_A^0 + \int_0^T \frac{dQ_T^A}{T} - R \operatorname{Log} Kp \\ &= \Delta s_A^0 + \frac{Q_T^A}{T} + \int_0^T \frac{Q_T^A dT}{RT^2} - R \operatorname{Log} Kp \\ &= \Delta s_A^0 + \frac{Q_T^A}{T} \end{aligned}$$

On constate ainsi que l'entropie $S_m^{T,P}$ est liée à l'entropie totale $S_t^{T,P}$ précisée dans la Note citée (*), par la relation

$$(2) \quad S_m^{T,P} = S_t^{T,P} + \sum \alpha_j \Delta s_j^0 - R \sum n_j \operatorname{Log} \left(\frac{n_j}{n_0} \right)$$

Pour $T = 0^\circ \text{K}$, l'entropie $S_m^{T,P}$ du mélange se réduit à une constante

$$- R \sum n_j \operatorname{Log} \left(\frac{n_j}{n_0} \right)$$

représentant la variation de l'entropie qui correspond à la diffusion irréversible des constituants du mélange à cette température et à la pression $p = 1^{\text{atm}}$. Suivant la nature du mélange à cette température, le terme $\sum \alpha_j \Delta s_j^0$ peut être nul ou différent de zéro. Mais dans ce dernier cas, en raison des valeurs des s_j^0 , de α_j et surtout de la précision, avec laquelle les fractions de dissociation α_j peuvent être actuellement calculées, ce terme peut être négligé dans la plupart des applications numériques (*).

Par conséquent dans une évolution réversible entre (p_1, T_1) et (p_2, T_2) d'un mélange de gaz parfaits, au sein duquel peuvent se produire des réactions d'équilibre, la variation de l'entropie $(\Delta S_m)_1$ est égale à celle de son entropie totale $(\Delta S_t)_1$ au terme $\sum (\Delta \alpha_j)_1 \Delta s_j^0$, généralement négligeable, près.

II. L'enthalpie $H_m^{P,T}$ d'un mélange gazeux qui est le siège de réactions d'équilibre peut être calculée par la règle de mélanges

$$(3) \quad H_m = \sum \alpha_j H_j,$$

à condition d'utiliser dans ce calcul non pas les valeurs des enthalpies

$$(4) \quad H_j = \int_0^T C_p^j dT,$$

(*) Par exemple pour $\text{CO}_2 = \text{CO} + 0,5 \text{O}_2$ $\Delta s^0 = s_{\text{CO}}^0 + 0,5 s_{\text{O}_2}^0 - s_{\text{CO}_2}^0 = s_{\text{CO}}^0 - R \log 2$, et pour $\text{H}_2 = 2\text{H}$: $\Delta s^0 = 2s_{\text{H}}^0 - s_{\text{H}_2}^0 = 2 \cdot 2,75 - 4,39 = 1,11$ cal/mole/degre [Voir JEUNEHOMME (*)].

rapportées à leurs valeurs H_{0j}^0 pour $T = 0^\circ \text{K.}$, mais les valeurs absolues

$$(5) \quad H_j^0 = H_{0j}^0 + H_j = H_{0j}^0 + \int_0^T C_{p_j}^0 dT.$$

En tenant compte de la relation de Kirchoff

$$Q_T^j = Q_{T=0}^j + \int_0^T (\Delta C_{p_j}^0) dT = Q_{T=0}^j + (\Delta H_j)_0^T = \int_0^T d(\Delta H_j^0) = (\Delta H_j^0)_0^T,$$

on obtient

$$(6) \quad H_m^{p,T} = \sum n_j H_j^0 + \sum \alpha_j Q_T^j,$$

Si $H_T^{p,T}$ est l'enthalpie totale définie par G. Ribaud ⁽⁵⁾, on vérifie que l'on a

$$(\Delta H_m^p)_{T_1}^{T_2} = (\Delta H_T^p)_{T_1}^{T_2},$$

ce qui justifie la substitution de l'enthalpie totale à l'enthalpie du mélange $\sum \alpha_j H_j$, les enthalpies H_j étant les enthalpies relatives définies par (4).

Notons enfin que dans le cas de mélanges de gaz parfaits inertes, les valeurs des enthalpies figurant dans (3) peuvent être soit les valeurs absolues H_j^0 , soit les valeurs relatives H_j ; dans ce dernier cas H_m représentant : $\sum n_j H_j^0 - \sum n_j H_{0j}^0$.

OPTIQUE ÉLECTRONIQUE. — *Limite de résolution de l'objectif électrostatique décentré.* Note ⁽¹⁾ de M. HENRI BRUCK, présentée par M. Camille Gutton.

L'influence sur la limite de résolution, du décentrage d'un diaphragme de lentille peut être traitée d'une manière extrêmement simple (*fig. 1*) : on considère la lentille comme composée de 3 lentilles élémentaires, localisées respectivement à l'endroit des 3 diaphragmes, et indépendantes les unes des autres. Les lentilles élémentaires extérieures sont divergentes et faibles. Leurs aberrations peuvent être négligées à côté de celles de la lentille élémentaire du diaphragme central. Cette dernière lentille est convergente et forte. Ses constantes d'aberration peuvent être identifiées avec celles de la lentille complète qui sont connues.

Soit par exemple (*fig. 1*), le disque central décentré de Δe . Le faisceau est légèrement coudé à la traversée de la première lentille élémentaire. Les aberrations ne proviennent que du fait que la lentille médiane est traversée à la distance Δe de son axe, et par un faisceau issu d'un point situé près de cet axe. Une telle aberration est entièrement déterminée par la constante d'aberration de sphéricité C_s . Pour la constante de l'aberration de décentrage C' [*cf.* ⁽²⁾],

⁽⁵⁾ *Chaleur et Industrie*, 1937, p. 206 et 1938 p. 63; *La France énergétique*, 8, 3, 1944, nos 9-10.

⁽¹⁾ Séance du 16 juin 1947.

⁽²⁾ H. BRUCK, *Comptes rendus*, 224, 1947, p. 1628.

on trouve ainsi aisément :

$$c' = c_s \left(\frac{\Delta e}{f} \right)^2$$

Soit la lentille parfaitement r onde. Dans ce cas, une aberration de la même nature et importance se produit aussi, si la lentille est inclinée d'un angle $\beta = \Delta e/f$ (fig. 2a), si le point objet se trouve hors de l'axe de la quantité Δe (fig. 2b) ou si le faisceau éclairant est inclin e sur l'axe de $\gamma = \Delta e/f$ (fig. 2c).

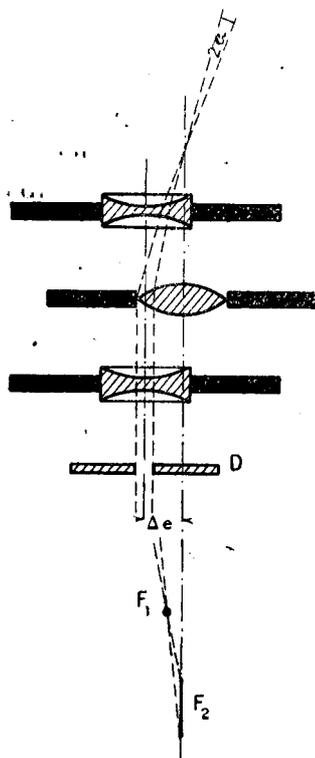


Fig. 1.

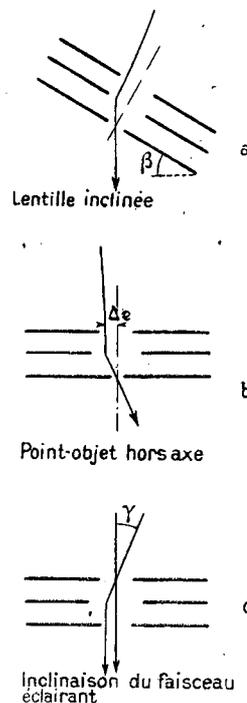


Fig. 2.

Par une inclinaison convenable du faisceau, on peut, dans certaines limites, compenser les autres défauts cit es; car il importe en somme de faire passer le faisceau par le centre de la lentille centrale. De plus, on peut toujours vérifier à quelle distance Δe de l'axe passe effectivement le faisceau, en faisant varier le potentiel de l'électrode centrale de $\Delta\Phi_p$.

Sous l'action d'une telle variation, on observe un déplacement latéral Δy de l'image

$$\Delta y = G \frac{c_c}{f} \frac{\Delta\Phi_p}{\Phi_{HT}} \Delta e$$

(G = grossissement, c_c = constante d'aberration chromatique).

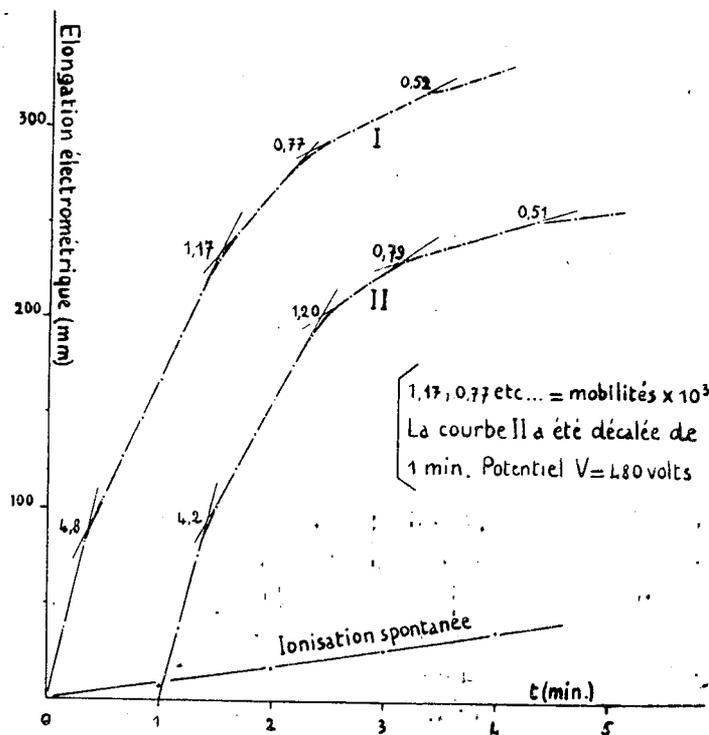
En posant $f = 6^{mm},5$, on trouve numériquement [cf. (2)]: pour un point hors axe, ou avec un décentrage de $\Delta e = 1/100^{mm}$, avec une inclinaison de la

lentille ou du faisceau éclairant de $\beta = \gamma = 2 \cdot 10^{-3}$, on peut encore atteindre une limite de résolution de $1^{\text{m}\mu}$. La demi-ouverture angulaire du faisceau doit être dans ce cas, de $\alpha = 2,9 \cdot 10^{-3}$.

M. Pierre Grivet a également contribué à cette discussion.

IONS DANS LES GAZ. — *Détermination des mobilités des gros ions en suspension dans un gaz au repos.* Note ⁽¹⁾ de M. GÉRARD VASSAILS.

Dans une précédente Note ⁽²⁾ j'ai indiqué le principe de la méthode de mesure dont il s'agit ici. Cette méthode a été perfectionnée en traçant le diagramme qui représente en fonction du temps la charge apportée par les gros ions (mesurée par l'élongation du spot de l'électromètre) au lieu du courant d'ionisation. La précision est meilleure et il devient en outre possible d'enregistrer automatiquement les diagrammes. Voici les résultats obtenus en appliquant la méthode à de gros ions provenant de l'action préalable de la lumière ultraviolette sur l'air.



1° Les diagrammes électrométriques se présentent comme des séries de droites se raccordant par des *coudes* plus ou moins brusques (figure). Le

⁽¹⁾ Séance du 19 mai 1947.

⁽²⁾ *Comptes rendus*, 222, 1946, p. 724.

courant d'ionisation dû aux gros ions, mesuré par la pente de ces lignes, décroît donc *en escalier*. Un calcul simple permet de trouver la valeur de ce courant d'ionisation et d'en déduire que chaque coude du diagramme électrométrique correspond, si son abscisse est T_i , à l'épuisement des corpuscules de mobilité $K = a/VT_i$ (V , différence de potentiel aux armatures; a , facteur géométrique).

L'abscisse T_i peut être déterminée graphiquement, comme le montre la figure, par le point de rencontre de deux droites. On voit que les mobilités des gros ions formés par la lumière ultraviolette présentent une série de valeurs discrètes aisément calculables, toutes d'ailleurs de l'ordre de 10^{-3} cm/sec volt/cm.

2°. Fréquemment des *rappports simples* apparaissent entre les mobilités relevées sur un même diagramme. Ainsi, sur la figure, on note par exemple :

$$\frac{1,20}{0,79} \neq \frac{3}{2} \neq \frac{0,77}{0,52}$$

Près de cent diagrammes ont été étudiés : presque sur chacun d'eux un ou plusieurs rapports simples de ce genre s'imposent à l'esprit d'une manière trop frappante et trop fréquente, semble-t-il, pour pouvoir être attribués au hasard.

Comment expliquer leur existence ? L'hypothèse la plus simple consiste à supposer que, des trois facteurs principaux qui influent sur la mobilité d'une particule (rayon, structure plus ou moins ramassée, charge), c'est le dernier qui est à incriminer. L'aérosol précipité par l'ultraviolet serait sensiblement homogène, les volumes de ses micelles resserrés autour de leur valeur moyenne, mais ces micelles pourraient porter chacune plusieurs charges élémentaires. La mobilité d'une particule est en effet proportionnelle à sa charge : si celle-ci varie par multiples entiers simples, la mobilité en fait autant. D'autre part, l'intensité du courant d'ionisation dû à un lot de corpuscules de mobilité K est proportionnelle à K et au nombre x de charges élémentaires transporté par chaque corpuscule. Elle est donc proportionnelle à x^2 , et ce nombre x peut avoir une influence prépondérante sur le courant d'ionisation, influence capable d'expliquer les brusques changements de pente du diagramme. Il se produirait, au cours de la migration de ses particules vers les armatures, une véritable sédimentation électrique de l'aérosol, par ordre de charge décroissante.

Cependant cette hypothèse se heurte à quelques difficultés. La principale semble être offerte par l'existence, sur certains diagrammes, de plus de deux mobilités successives liées par des rapports simples : par exemple, sur la courbe 1, on relève $1,17/0,77 \neq 0,77/0,52 \neq 3/2$. Cela correspondrait à trois catégories de corpuscules portant respectivement 9, 6 et 4 charges élémentaires. On se trouve ainsi conduit à admettre la fixation, sur les micelles des aérosols, de nombres x relativement grands de charges élémentaires liés entre eux par des rapports simples, ce qui déplace le problème sans le résoudre.

Les recherches en cours ont pour objet de préciser l'interprétation de ces rapports et de se procurer un complément d'information par l'observation des granules à l'ultramicroscope où l'expérience a révélé qu'ils sont visibles.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur les équilibres du système plomb-argent-zinc au voisinage de l'eutectique binaire, riche en plomb.* Note ⁽¹⁾ de M. LÉON JOLLIVET.

Le système plomb-argent-zinc a fait l'objet de nombreux travaux en vue de son application à la désargentation des plombs. Les premiers, parmi lesquels ceux de Wright et Thompson ⁽²⁾ et celui de Bogitch ⁽³⁾, délimitent la zone à deux liquides. Kreman et Hofmeier y ajoutent un premier tracé de l'eutectique binaire ⁽⁴⁾. On admet alors que la désargentation est due à la séparation des composés Ag_2Zn_3 ou Ag_2Zn_5 pouvant former des solutions solides avec le zinc ⁽⁵⁾.

Cherchant à établir les meilleures conditions d'application du procédé de désargentation, Williams détermine les compositions successives de la phase liquide au cours du refroidissement et l'eutectique binaire riche en plomb ⁽⁶⁾. Ses résultats, beaucoup plus précis, sont encore entachés d'une erreur notable due à l'oxydation du zinc.

Nous avons constaté que si la surface du mélange fondu n'est pas protégée, une partie de l'oxyde de zinc formé s'incorpore au bain et fausse les résultats d'analyse.

En évitant cette cause d'erreur, nous avons déterminé la courbe eutectique binaire et la composition de la phase solide qui se sépare en son voisinage quand on refroidit des mélanges ternaires fondus moins riches en plomb.

Dans ces conditions, il apparaît à la surface une couche pâteuse de fins cristaux enrobés de liquide. Ces cristaux ne sont pas isolables. Nous déterminons leur composition à partir de celle du milieu où ils ont pris naissance et de celle du liquide en équilibre avec eux.

Soient a_1 et z_1 les concentrations globales initiales en argent et en zinc du mélange fondu; a_2 et z_2 les concentrations correspondantes du liquide eutectique. Posons $a' = a_1 - a_2$, $z' = z_1 - z_2$. Aux faibles concentrations des mélanges étudiés, le rapport des teneurs en argent et en zinc des cristaux est égal à a'/z' à moins de 1 % près.

135 déterminations ont été faites avec des mélanges constitués à partir de

⁽¹⁾ Séance du 16 juin 1947.

⁽²⁾ *Proc. Roy. Soc.*, 48, 1890, p. 25 et 49, 1891, p. 174.

⁽³⁾ *Comptes rendus*, 159, 1914, p. 178.

⁽⁴⁾ *Sitz. Akad. Wiss. Wien*, 297, 1911, p. 70 et *Monat. für Chem.*, 32, 1911, p. 563.

⁽⁵⁾ HOFMAN, *Metallurgy of lead*, 1918, p. 495.

⁽⁶⁾ *Proc. Austr. Min. Metal*, 58, 1925, p. 495.

plomb à 99,99 %, de zinc à 99,9 % et d'argent à 99,85 %. La protection contre l'oxydation était assurée par une couche fondue de chlorures de zinc et de sodium.

Les résultats sont représentés sur les diagrammes suivants :

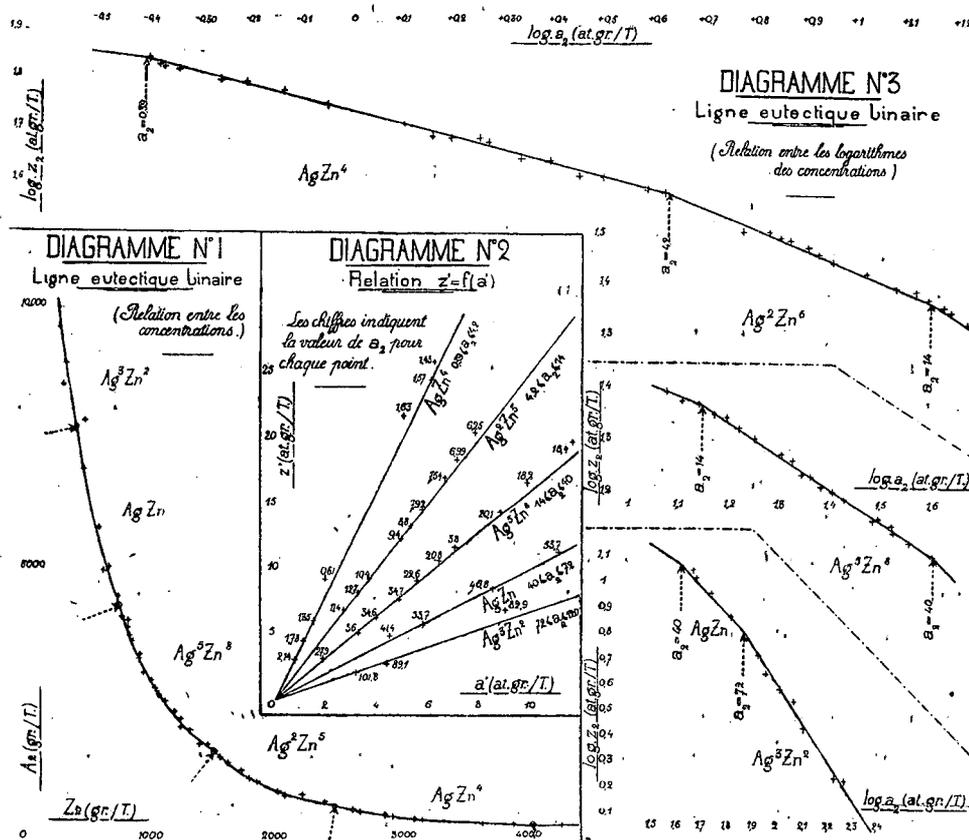


Diagramme n° 1. — $a_2 = f_1(z_2)$ (a_2, z_2 exprimés en g/t du mélange).
 Diagramme n° 2. — $\log a_2 = f_2(\log a_1)$ (a_2, z_2 en atomes g/t du mélange).
 Diagramme n° 3. — $z' = f_3(a')$ (z', a' exprimés en atomes/g.).

Le diagramme n° 1 représente l'eutectique binaire ainsi déterminé. Notre courbe a la même forme que celle de Williams; mais diffère considérablement des tracés antérieurs qui présentaient leur concavité vers le sommet plomb pur du diagramme. Pour une même teneur en argent, la courbe de Williams indique une teneur en zinc plus forte que la nôtre. Cet écart dont nous avons indiqué plus haut la cause a masqué jusqu'ici les régularités que nous observons sur les diagrammes 2 et 3.

Il est remarquable que les points de ces diagrammes soient alignés sur des droites dont la pente est la même pour les points correspondants. Ainsi au long

de l'eutectique binaire nous avons établi les relations suivantes :

Domaine 1	$0,39 \leq a_2 \leq 4,2$	$\log a_2 + \log z_2 = 6,93$	avec $\frac{a'}{z'} = 4$
» 2	$4,2' \leq a_2 \leq 14$	$2 \log a_2 + 5 \log z_2 = 9,13$	» $\frac{a'}{z'} = \frac{2}{5}$
» 3	$14 \leq a_2 \leq 40$	$5 \log a_2 + 8 \log z_2 = 16,66$	» $\frac{a'}{z'} = \frac{5}{8}$
» 4	$40 \leq a_2 \leq 72$	$\log a_2 + \log z_2 = 2,66$	» $\frac{a'}{z'} = 1$
» 5	$72 \leq a_2 \leq 120$	$3 \log a_2 + 2 \log z_2 = 7,2$	» $\frac{a'}{z'} = \frac{3}{2}$

Dans les limites de nos essais la température aux divers points de l'eutectique reste voisine de 315° , ce qui permet d'assimiler la courbe à une isotherme sans introduire d'erreurs supérieures aux erreurs expérimentales.

Les relations ci-dessus caractérisent dans chacun des cinq domaines le phénomène de dissociation isotherme d'un composé solide en équilibre avec ses constituants dans la phase liquide, le composé ne formant pas de solution solide et étant complètement dissocié dans la phase liquide.

La désargention du plomb par le zinc est donc causée par la séparation de l'un de ses composés AgZn_4 , Ag_2Zn_5 , Ag_3Zn_8 , AgZn , Ag_3Zn_2 , qui se forment au cours du refroidissement aux dépens de l'argent et du zinc dissous dans le plomb, chacun ayant son domaine propre dont nous indiquons ci-dessus les limites sur la ligne eutectique.

CHIMIE ANALYTIQUE. — Une étape vers la gravimétrie automatique.

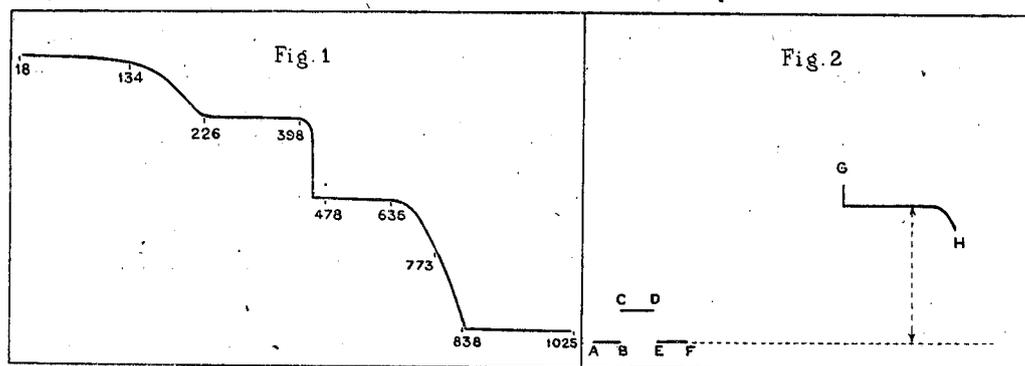
Note de M. CLÉMENT DUVAL, présentée par M. Louis Hackspill.

A l'aide de la thermobalance de Chevenard, j'ai tracé la courbe de pyrolyse de très nombreux précipités utilisés en gravimétrie, relatifs aux différents ions de la chimie minérale. L'interprétation des courbes et leur reproduction est en cours de parution dans *Analytica chimica Acta*. Cette étude a permis de fixer à 1° près les températures extrêmes de dessiccation des précipités, indications destinées à suppléer aux données souvent vagues des traités de chimie analytique. Chemin faisant, j'ai rectifié un certain nombre de formules, signalé des réactions nouvelles en chimie minérale et proposé des formes de dosage non retenues jusqu'ici. Je propose maintenant d'aller plus loin et de rendre entièrement automatiques un certain nombre d'opérations de la gravimétrie, y compris les pesées sur une balance analytique.

Considérons, par exemple, le dosage bien connu du calcium sous forme d'oxalate que l'on transforme en chaux vive. L'enregistrement photographique de la pyrolyse du monohydrate est reproduit sur la figure 1 (format initial : $24 \times 30^{\text{cm}}$).

1° De la température ordinaire jusqu'à 100° , le monohydrate est stable et

peut être dosé comme tel. Il perd son eau entre 100° et 226° . 2° De 226° à 398° , nous avons un palier rigoureusement horizontal correspondant à l'oxalate anhydre. 3° Celui-ci perd brusquement la totalité de l'oxyde de carbone à 420° .



De cette température à 660° , nous voyons un autre palier horizontal qui est le domaine du carbonate, autre forme du dosage du calcium. 4° Enfin, ce carbonate se dissocie suivant l'équation bien connue, laissant de la chaux vive, en creuset ouvert, à partir de 840° .

Supposons maintenant le précipité d'oxalate monohydraté recueilli au cours de l'opération analytique habituelle sur un papier filtre. Après lavage, maintien à l'étuve pendant une demi-heure, j'abandonne la marche habituelle et la remplace par les opérations suivantes : 1° Le creuset vide, préalablement calciné, est disposé dans la thermobalance de Chevenard *sans être pesé*. 2° Le rouleau enregistreur est mis en fonctionnement. Le spot trace le trait horizontal AB (*fig. 2*), pendant 5 minutes, le plus bas possible sur le papier. 3° Sur l'étrier fixé à la tige de silice porte-creuset, on laisse pendant 5 minutes un poids de 50^{ms} formé d'un fil d'aluminium contourné, analogue à celui des microbalances et ajusté à 10^y près; le spot décrit l'horizontale CD. 4° On enlève le poids et enregistre la portion horizontale EF pendant 5 autres minutes (opération facultative). 5° On éteint la lampe du spot, bloque le fléau de la balance et garnit le creuset du précipité et du papier filtre. Le poids supplémentaire ainsi ajouté doit être tel que le creuset ne soit pas surchargé à la fin d'une quantité supérieure à $450-480^{ms}$ (tout au moins pour les appareils actuellement en service). 6° On déclenche le chauffage du four et règle l'aiguille du thermostat, par exemple à 500° , point qui correspond à peu près au milieu du palier du carbonate de calcium. L'opération se poursuit pendant environ 2 heures (si l'on utilise la première vitesse du mouvement d'horlogerie du rhéostat automatique) *indépendamment de l'opérateur*.

Toutefois, lorsque le papier est complètement brûlé (vers 400°), on essaie de débloquer le fléau et s'il oscille, on attend qu'il se stabilise avant de rallumer la lampe du spot. Ce dernier trace alors la portion GH. 7° On développe le papier,

et, après séchage, on mesure la distance de l'horizontale AB, EF au palier du carbonate, à l'aide d'une échelle graduée sur verre en demi-millimètres, distance que l'on compare à celle de AB et de CD, représentant, rappelons-le, 50^{ms}.

On obtient une précision d'un milligramme pour un résidu de 250 à 300^{ms}. Mais, par l'emploi du papier ultra-rapide As de Trèfle et par réglage de la lampe de façon qu'elle ait un faible éclat, j'ai pu enregistrer des traits de 1/10 de millimètre d'épaisseur, ce qui augmente beaucoup la précision. On est évidemment limité par des conditions extérieures à la méthode : produit de solubilité du corps, entraînement inévitable par les liquides de lavage, etc. Il est inutile de faire inscrire à l'appareil les températures croissantes si l'on se reporte aux courbes dont j'ai parlé plus haut et pour lesquelles j'ai réalisé cette opération une fois pour toutes.

La gravimétrie se ramène ainsi à la mesure de deux longueurs et les résultats sont enregistrés sur un document photographique.

J'aurai encore à traiter le cas des creusets de Gooch et des creusets à pastille de verre fritté.

CHIMIE MINÉRALE. — *Tension de dissociation de l'hydruire de potassium.*

Note de M. ALBERT HÉROLD, présentée par M. Louis Hackspill.

Gay-Lussac et Thénard⁽¹⁾ montrèrent en 1811 que le sodium et le potassium chauffés dans l'hydrogène absorbent ce gaz et que la réaction est réversible. Les premières mesures des pressions d'hydrogène en fonction de la température sont celles de Troost et Hautefeuille⁽²⁾; elles sont assez imprécises. Depuis, des mesures plus précises ont été effectuées par Keyes⁽³⁾, Ephraïm et Michel⁽⁴⁾, et J.-L. Crenshaw⁽⁵⁾.

Ces auteurs ont utilisé, à quelques variantes près, le même appareillage entièrement en verre : l'ampoule contenant la phase liquide K et la phase solide HK, reliée à un manomètre à mercure, est maintenue à température constante. Une pompe permet de faire un bon vide dans l'appareil. On peut mettre celui-ci en communication avec un réservoir d'hydrogène.

Il faut chauffer au-dessus de 250° C. pour avoir des pressions mesurables au manomètre à mercure. Dans ces conditions, le potassium distille hors de l'ampoule et se dépose sur les parties plus froides de l'appareil, où il se recombine partiellement à l'hydrogène. On ne peut donc obtenir d'équilibre stable, ce qui explique les écarts de plus de 20 % entre les résultats des auteurs ci-dessus.

(1) *Recherches physico-chimiques*, 1, 1811, p. 176.

(2) *Comptes rendus*, 78, 1874, p. 807.

(3) *J. Am. Chem. Soc.*, 34, 1912, p. 779.

(4) *Helv. Chem. Acta*, 4, 1921, p. 762.

(5) *J. Am. Chem. Soc.*, 59, 1937, p. 2015.

Pour éviter cette grave cause d'erreur nous avons utilisé un dispositif déjà employé par Rémy Genneté⁽⁶⁾ pour l'hydrure de calcium : le calcium était enfermé dans un tube de fer à paroi mince imperméable à sa vapeur mais perméable à l'hydrogène. Mais le fer n'étant pas suffisamment perméable aux températures où nous devons opérer, il a fallu lui substituer le nickel. Le tube utilisé avait 1^{cm} de diamètre, 15^{cm} de longueur et ses parois étaient épaisses de 1,5/10 de millimètre.

L'introduction de l'hydrure, spontanément inflammable à l'air, se fait dans un courant d'hydrogène ainsi que la fermeture du tube par un bouchon de fer bien ajusté. Le tube est alors sorti à l'air; on coiffe l'extrémité portant le bouchon d'un manchon de fer long de 1^{cm},5 et épais de 1^{mm}. On fond ensemble au chalumeau le manchon, l'extrémité du tube, et le bouchon, le reste du tube étant refroidi dans l'eau. Le tube ainsi fermé de façon parfaitement étanche est placé dans une ampoule de verre que l'on soude au reste de l'appareil. On fait le vide dans celui-ci et l'on porte l'ampoule à la température voulue.

Les pressions d'équilibre ainsi obtenues sont les mêmes, que l'on opère par décomposition de l'hydrure ou par absorption de l'hydrogène par le métal. Elles sont indépendantes des masses d'hydrure et de métal pur contenues dans le tube. L'équilibre est donc parfaitement réversible. Le tableau ci-dessous donne les valeurs numériques obtenues.

Degrés C	314	326,5	339	352	364	376,5	389,5
Pressions en mm Hg.....	15	25	38	59	89	134	200

Les expériences ont dû être arrêtées à 390°C.; le nickel cesse en effet d'être perméable à l'hydrogène au-dessus de cette température, phénomène sans doute lié à un changement de structure du métal.

Les points obtenus en portant en abscisses les inverses 1/T des températures absolues et en ordonnées les logarithmes décimaux des pressions en millimètres de mercure se placent sur une droite d'équation

$$\log p = -\frac{5850}{T} + 11,2$$

C'est la formule de Dupré simplifiée, la variation du terme en $\log T$ étant négligeable dans l'intervalle de température considéré. On en déduit la chaleur de formation d'une molécule-gramme d'hydrure de potassium : 13340 calories-gramme.

(6) *Comptes rendus*, 189, 1929, p. 579.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nitration du diphénylisobenzofuran et de corps apparentés*. Note (1) de M. SERGE ECARY, présentée par M. Marcel Delépine.

Une solution de 2^g,5 de nitrate de sodium par litre en acide sulfurique concentré constitue un très bon réactif nitrant pour le diphénylisobenzofuran et ses dérivés.

Le diphénylisobenzofuran, (I), traité pendant 5 minutes à froid par une quantité telle de cette solution que le nitrate se trouve en léger excès par rapport au produit organique, se transforme, avec un rendement de 65 % environ, en un dérivé mononitré rouge. Le même traitement, appliqué au diphényl-1.3 hydroxy-1 isoindanone (II) et au diphénylisobenzothiofène (III), conduit également à des dérivés mononitrés brun et orangé.

L'oxydation chromique de ces trois dérivés nitrés donne un dibenzoylbenzène nitré, identique à celui qu'on obtient par nitration du dibenzoylbenzène suivant la même méthode. Le groupement nitro se trouve donc placé à la même position dans ces quatre molécules. La recherche de cette position a été faite sur le dibenzoylbenzène nitré, ce produit étant le terme final de l'oxydation des trois autres; il est d'autre part plus facilement accessible.

En utilisant une méthode de scission, il fallait, pour résoudre ce problème, passer soit à un dérivé nitré de l'acide phtalique, soit à un dérivé nitré de l'acide benzoylbenzoïque. Ce sont en effet les seuls produits nitrés de référence auxquels nous pouvions espérer aboutir par scission du nitro-dibenzoylbenzène.

L'étude de cette scission a d'abord été faite sur le dibenzoylbenzène non nitré. Les actions alcaline ou oxydante n'ayant pas donné de résultat, nous nous sommes tourné vers la transposition de Beckmann. Appliquée à la monoxime du dibenzoylbenzène [la dioxime ne se fait pas (2)], cette transposition conduit à l'*o*-benzoylbenzanilide (IV). Nous l'avons vérifié en préparant ce produit par la méthode de Meyer (3): condensation de l'aniline sur le chlorure de l'acide benzoylbenzoïque. Nous avons rencontré là une petite difficulté: la transposition de Beckmann conduit surtout à la forme vraie de l'*o*-benzoylbenzanilide tandis que la méthode de Meyer donne surtout la forme pseudo. Pour obtenir la même forme dans les deux cas, on isomérisé la partie de l'anilide qui se trouve sous forme pseudo avant de prendre un point de fusion mélangé.

La saponification de cet anilide est difficile. Elle ne se produit qu'en présence de soude concentrée, en tube scellé à 200°. Dans de telles conditions, elle est loin d'être complète et surtout elle a l'inconvénient d'être inapplicable

(1) Séance du 16 juin 1947.

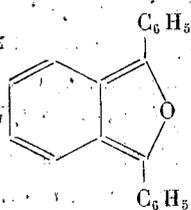
(2) GUYOT et CATEL, *Bull. Soc. Chim.*, 3^e série, 35, 1906, p. 1140.

(3) *Monatsh. J. chem.*, 28, 1907, p. 1226.

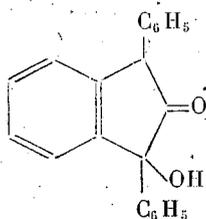
en présence d'un groupement NO_2 , ce qui a été confirmé par des essais préliminaires.

Espérant préparer plus facilement le nitro *o*-benzoylanilide obtenu par transposition de Beckmann sur l'oxime du nitrodibenzoylbenzène et qu'il s'agissait de saponifier, nous avons nitré, par la méthode précédemment décrite, l'*o*-benzoylbenzanilide obtenu par la méthode de Meyer. Nous pensions, par la même occasion, étendre la réaction à ce produit dont la structure est apparentée à celle du dibenzoylbenzène (il possède, comme celui-ci, deux carbonyles en ortho). Or, cette nitration conduit à un nitrobenzoylbenzanilide différent de celui qui provient de la transposition de Beckmann. Circonstance heureuse, au contraire du précédent, il s'hydrolyse très facilement en acide benzoylbenzoïque et *p*-nitraniline, ce qui nous a permis de lui donner la formule (V). Nous tenions donc là une méthode qui permettait l'hydrolyse de notre nitrobenzoylbenzanilide. Effectivement, la nitration de ce produit donne un anilide dinitré F 162° qui s'hydrolyse très facilement par un court chauffage dans la soude diluée. On obtient, outre la *p*-nitraniline prévue, un acide nitrobenzoylbenzoïque F 186° qui s'est révélé être identique à celui préparé par Lang ⁽⁴⁾ par nitration directe de l'acide benzoylbenzoïque. Rainer ⁽⁵⁾ a attribué à cet acide la formule (VI) : acide *o*-(*m*-nitrobenzoyl) benzoïque.

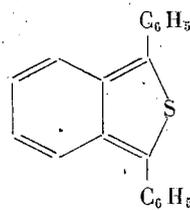
Cette constatation nous a donc permis de conclure que le groupement nitro, dans la nitration du dibenzoylbenzène et par conséquent dans celle des autres produits étudiés, se place en méta sur un des phényles extérieurs. Le nitrodibenzoylbenzène a donc la forme (VII) :



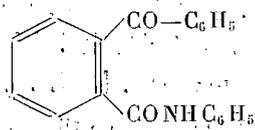
(I).



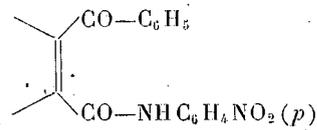
(II).



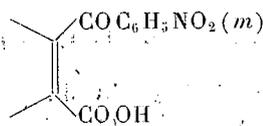
(III).



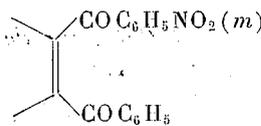
(IV).



(V).



(VI).



(VII).

(⁴) *Monatsh. J. chem.*, 26, 1905, p. 971.

(⁵) *Monatsh. J. chem.*, 29, 1908, p. 177.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les produits de l'hydrogénation catalytique de l'aldéhyde α -méthyl-para-isopropyl-hydrocinnamique (aldéhyde cyclamen).*
 Note de M. YVES-RENÉ NAVES, présentée par M. Marcel Delépine.

L'aldéhyde α -méthyl-para-isopropyl-hydrocinnamique (aldéhyde cyclamen) a été préparé en 1919 par E. Blanc. La fabrication de cet important parfum synthétique fut aussitôt étudiée et réalisée sur les indications de ce chimiste par A. St. Pfau et tenue longtemps secrète au bénéfice de MM. Givaudan et C^{ie}. Le procédé original consistait en la condensation de l'aldéhyde cuminique et de l'aldéhyde propylique suivie de l'hydrogénation sélective de la liaison éthy-lénique de l'aldéhyde α -méthyl-para-isopropyl-cinnamique obtenu. Cette hydrogénation livre en même temps et en proportions plus ou moins fortes l'alcool aromatique saturé.

Ce procédé fut sommairement décrit par Michelet (¹); il a fait l'objet de plusieurs brevets (²), (³). On a fabriqué ultérieurement l'aldéhyde cyclamen en faisant réagir l'acide formique sur l'acide α -méthyl-para-isopropyl-hydrocinnamique obtenu par l'action du chlorure de cuminyle sur l'ester méthyl-malonique sodé (⁴), ou en isomérisant l'époxyde préparé à partir de la chlorhydrine résultant de la réaction du chlorure de cuminyl-magnésium sur la chloracétone (⁵).

L'aldéhyde α -méthyl-para-isopropyl-cinnamique (I) et l'aldéhyde cyclamen (II) n'ont été que très insuffisamment décrits. Voici les caractères de nos préparations les plus pures : (I) \bar{E}_3 130-130°,5; d_4^{20} 0,9866; n_D^{20} 1,57725; n_D^{20} 1,58438; n_F^{20} 1,60168; $(n_F - n_C) \times 10^4$ 244,3; R_D tr. 63,85; R_D calc. 58,17. (II) \bar{E}_2 108-108°,5; d_4^{20} 0,9702; n_D^{20} 1,50251; n_D^{20} 1,50684; n_F^{20} 1,51733; $(n_F - n_C) \times 10^4$ 148,2; R_D tr. 59,54; R_D calc. 58,64. La semicarbazone de l'aldéhyde cyclamen fond à 172-172°,5 (corr.) et la dinitro-2.4-phénylhydrazone, à 112-112°,5 (corr.).

L'alcool α -méthyl-para-isopropylhydrocinnamique est aisément obtenu en hydrogénant l'aldéhyde α non saturé ou l'aldéhyde cyclamen à la température du laboratoire et à la pression atmosphérique, en milieu alcoolique, en présence de nickel de Raney, ainsi que l'a récemment établi M. Delépine dans le cas de l'aldéhyde cyclamen (⁶). Cet alcool a été décrit initialement par Du Pont de Nemours (⁷), ainsi que l'ester acétique; MM. Palfray, Sabetay et Reynaud (⁸) viennent de décrire ces corps à nouveau, avec des constantes

(¹) *Bull. de la Société Chimique de France*, 4^e série, 51, 1932, p. 52; *Revue des Marques de la Parfumerie*, 11, 1933, p. 156.

(²) *Winthrop Chemical Corporation*, brevet américain 1 844 013 (1929); *E. I. du Pont de Nemours*, brevets américains 2 102 965 (1936) et 2 184 526 (1937).

(³) *Jachilewitsch*, brevet russe 58 173 (1938).

(⁴) *Société des Usines chimiques Rhône-Poulenc*, brevet américain 2 242 322 (1937).

(⁵) Cf. LABAUNE, *Thèse*, Paris, 1931, p. 19.

(⁶) DELÉPINE, *Comptes rendus*, 224, 1947, p. 1399.

(⁷) Brevet américain 2 184 526 (1937); Voy. ELISEEVA et BAG, brevet russe 66 301 (1946).

(⁸) *Comptes rendus*, 224, 1947, p. 940.

pour ainsi dire identiques. L'alcool que nous avons purifié en préparant son ester borique a pour caractères : \bar{E}_2 130-130°,5; d_4^{20} 0,9496; n_D^{20} 1,50773; n_D^{20} 1,51180; n_F^{20} 1,52168; $(n_F - n_C) \cdot 10^4$ 139,5; R_D trouvé 60,70; R_D calculé 60,16, et son ester acétique : \bar{E}_2 120-120°,5; d_4^{20} 0,9669; n_D^{20} 1,48973; n_D^{20} 1,49371; n_F^{20} 1,50336; $(n_F - n_C) \cdot 10^4$ 136,3; R_D trouvé 70,47; R_D calculé 69,52. J'ai préparé l'allophanate qui fond à 171-172° (corr.).

Palfray et ses collaborateurs ont étudié l'hydrogénation de l'aldéhyde cyclamen sur le nickel Raney à hautes température et pression. Ils ont supposé avoir obtenu l'alcool α -méthyl-para-isopropylhexahydrophénylpropylique et l'hydrocarbure correspondant. Nous avons répété leur opération, mais nos conclusions sont quelque peu différentes des leurs. Il semble que le noyau benzénique n'ait pas été hydrogéné à fond. Nous avons en effet obtenu des produits analogues à ceux qu'il ont décrits, mais il s'agit d'un mélange d'alcools non saturés, accompagné, non pas du carbure $C_{13}H_{26}$, mais d'un liquide de composition $C_{13}H_{22}$: \bar{E}_2 61-62°; d_4^{20} 0,8351; n_D^{20} 1,46561; n_D^{20} 1,46882; n_F^{20} 1,47659; $(n_F - n_C) \cdot 10^4$ 109,8; R_D trouvé 59,40; R_D calculé pour $C_{13}H_{22}$ et \bar{E}_2 59,10.

En opérant l'hydrogénation en l'absence d'alcool, à 280-290°, sous 160 à 175^{kg} H_2 par cm^2 , dans un autoclave oscillant gainé de Pyrex, j'ai obtenu presque exclusivement l'hydrocarbure saturé $C_{13}H_{26}$ (vraisemblablement le mélange des stéréoisomères *cis* et *trans*) : \bar{E}_2 88°; d_4^{20} 0,8135; n_D^{20} 1,44646; n_D^{20} 1,44883; n_F^{20} 1,45457; $(n_F - n_C) \cdot 10^4$ 81,1; R_D trouvé 60,05; R_D calculé 60,03. Ce produit ne colore pas la solution chloroformique de tétranitrométhane.

On peut obtenir l'alcool hydrogéné sur le noyau benzénique à l'aide du catalyseur Pt (O_2) Adams, en partant de l'aldéhyde α -méthyl-para-isopropylcinnamique, de l'aldéhyde cyclamen ou de l'alcool correspondant à celui-ci, mais l'hydrogénation de l'ester acétique de ce dernier est particulièrement aisée. On obtient, en opérant à 60°, en présence d'acétate d'éthyle, à la pression atmosphérique, et avec un rendement sensiblement théorique, l'acétate alicyclique, dont la saponification libère l'alcool. Celui-ci donnant un seul allophanate fondant à 120,5-121° (corr.) est vraisemblablement le stéréoisomère *cis*. C'est un produit très visqueux, à odeur forte de bois de cèdre. Caractères de l'ester acétique : $\bar{E}_{2,5}$ 122-123°; d_4^{20} 0,9220; n_D^{20} 1,45331; n_D^{20} 1,45571; n_F^{20} 1,46152; $(n_F - n_C) \cdot 10^4$ 82,1; R_D trouvé 70,80; R_D calculé 70,92. Caractères de l'alcool : $\bar{E}_{1,7}$ 116-117°; d_4^{20} 0,9033; n_D^{20} 1,46760; n_D^{20} 1,47002; n_F^{20} 1,47590; $(n_F - n_C) \cdot 10^4$ 83,0; R_D trouvé 61,22; R_D calculé 61,56.

La composition de tous les produits décrits ici a été vérifiée par leurs microanalyses élémentaires (effectuées par M^{lle} D. Hohl).

Il serait intéressant de préparer et de comparer non seulement les isomères *cis* et *trans* des produits alicycliques, mais encore les isomères optiquement actifs de l'aldéhyde cyclamen et de ses divers produits d'hydrogénation.

TECTONIQUE. — *Sur les relations entre le Viséen et son substratum cristallophyllien, entre Balbigny et Violay, et sur le problème de l'âge du Cristallophyllien de la zone lyonnaise.* Note de M. **ANDRÉ DEMAY**, transmise par M. Albert Michel-Lévy.

La région comprise entre Balbigny et Violay a fait l'objet de travaux anciens d'Auguste Michel-Lévy, d'une étude minutieuse de M. Albert Michel-Lévy, en 1908, dans le cadre plus large de sa Thèse, et de deux Notes de MM. Jung et Raguin en 1935 et 1936.

Les recherches que j'ai poursuivies depuis 1945 me permettent de présenter des observations nouvelles sur cette région, une des rares où l'on puisse aborder de manière concrète le problème de l'âge du Cristallophyllien de la zone lyonnaise.

Les grès et poudingues, avec lentilles calcaires, du Viséen inf. et le Cristallophyllien épi et mésométamorphique sur lequel ils reposent accusent des plongées variables, WNW ou NW, exceptionnellement N ou NE, de 30 à 50°, sans qu'on puisse noter une différence systématique entre la valeur du pendage dans les deux séries.

En plusieurs points, à petite distance du contact, non visible, l'allure est nettement concordante. Près de la gare de Bussières, on pourrait songer à une discordance; mais le redressement des deux termes près du contact ne permet pas d'exclure l'hypothèse d'un accident ou pli brusque.

J'insisterai particulièrement sur la coupe de la voie ferrée au nord du Château au Mont, entre Balbigny et Néronde. Dans le Viséen et dans la série métamorphique, les pendages sont presque toujours NW ou WNW, de 30 à 40°. Mais à hauteur du petit ravin sud de Bonnefond, les deux séries accusent une ondulation synclinale ou un simple palier dans un ensemble à plongée générale NW.

Dans le petit bois, à l'est de la voie, j'ai observé, en concordance, avec des pendages faibles, un grès grossier, où le microscope m'a montré des microgalets de quartzite à muscovite et de microgranite et qui appartient certainement au Viséen, dont les poudingues affleurent tout près de là, puis un grès fin, présentant, comme le précédent, de faibles traces de recristallisation de la chlorite, enfin un schiste gréseux métamorphique, à lentilles de quartz, biotite altérée, séricite et chlorite, où j'ai distingué, dans une plaque, un microgalet probable de schiste sériciteux et chloriteux.

A quelque 50 mètres affleurent des schistes amphiboliques et chloriteux, également peu inclinés, puis, vers le Sud, dans la tranchée de la voie, avec un pendage de 30° NW, des micaschistes à muscovite, chlorite et biotite, parfois avec grenats, des micaschistes feldspathisés à orthose et oligoclase, puis des gneiss d'injection ou orthogneiss.

Il semble bien qu'ici les deux séries sont concordantes, ou que la discordance, s'il y en a une, est très faible.

D'autre part, comme l'avait signalé M. Albert Michel-Lévy en 1908, j'ai observé presque partout une *discontinuité lithologique, entre les deux séries* et l'apparition brusque d'un métamorphisme, en général très léger, parfois plus sensible, dans la série inférieure.

Il est plus important encore de noter que, près du contact, en plusieurs points, l'examen direct et le microscope m'ont permis d'observer, dans les poudingues viséens, des galets de grès ou schistes à chlorite, séricite ou muscovite, ou encore des galets de grès non métamorphique, contenant des microgalets de schistes sériciteux et chloriteux, accusant par ce double remaniement *l'emprunt d'éléments détritiques à une série métamorphique identique à la série inférieure.*

En sens inverse, dans la tranchée au nord du ravin de Bonnefond ou à son voisinage, j'ai observé des schistes gréseux roses, qui comprennent des lits de galets un peu incertains et où le métamorphisme apparaît, au microscope, nul par place et à côté faible, mais certain, avec des lits de chlorite enchevêtrée et de séricite. Dans quelques échantillons, on distingue des *microgalets de quartzites ou schistes sériciteux et chloriteux.* Sur ce point, *la base du Viséen semble avoir subi un métamorphisme de même degré que celui du sommet de la série inférieure.*

La série inférieure, si elle comprend bien des tufs volcaniques et des andésites, est formée surtout de grès quartzeux et de pélites métamorphisées.

Ses faciès et ceux des gneiss d'injection ou orthogneiss intercalés, évoqués plus haut, sont, à bien des égards, analogues à ceux des termes supérieurs du Cristallophyllien de la zone lyonnaise qui se prolonge d'ailleurs axialement dans la région que nous venons de décrire. Les micaschistes et gneiss de Violay ne peuvent être séparés de ceux qui affleurent au sud de Tarare.

De ces observations, on peut conclure que, dans la région comprise entre Balbigny et Violay, le Viséen est, dans l'ensemble, à peu près concordant avec une série épi- et mésométamorphique sous-jacente, mais transgressif sur cette série, dont le métamorphisme essentiel est antérieur aux poudingues viséens. Dans une zone limitée, un métamorphisme plus récent, de même degré que celui de la partie supérieure de la série précédente, a affecté la base du Viséen, c'est-à-dire le Viséen tout à fait inférieur ou le Tournaisien.

Si l'âge du métamorphisme essentiel de la série inférieure et celui du Cristallophyllien de la zone lyonnaise, qui est presque certainement le même, ne peuvent être fixés avec certitude, du moins paraît-il maintenant très probable qu'il s'agit d'un *métamorphisme hercynien antéviséen* et que les termes les plus hauts peuvent y être dévoniens.

Ces conclusions s'accordent, dans l'ensemble, avec l'interprétation proposée en 1908 par M. Albert Michel-Lévy. Si l'on tient compte en outre de ses obser-

vations en 1936, dans la vallée de l'Azergue, l'hypothèse la plus vraisemblable est que la *phase orogénique essentielle de la zone lyonnaise est une phase hercynienne antévisséenne, dont la répercussion amortie à l'Ouest a donné lieu à la discordance de transgressivité, peut-être en certains points, sans que nous en ayons la preuve, à une véritable discordance du Viséen sur la série inférieure métamorphique*. Une phase hercynienne post-viséenne a eu ensuite une importance inégale suivant les régions. C'est à elle qu'on doit attribuer les déformations parfois très sensibles et presque tout le plissement apparent dans la région de Balbigny et de Néronde.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Les bandes négatives de l'azote dans le spectre du ciel crépusculaire*. Note ⁽¹⁾ de MM. MAURICE DUFAY et JEAN DUFAY, présentée par M. Jean Cabannes.

1. Les bandes du premier système négatif de la molécule d'azote ionisée, caractéristiques des aurores polaires, sont absentes ou très faibles dans le spectre du ciel nocturne. Cependant Slipher ⁽²⁾ a annoncé en 1933 qu'à l'Observatoire Lowell (Arizona) de courtes poses lui permettaient de les photographier soit à la fin du crépuscule, soit au début de l'aube. Le même phénomène a été observé plus tard par Elvey ⁽³⁾, encore aux États-Unis, et par Vegard et Tönsberg ⁽⁴⁾ en Norvège. Mais, entre temps, Cario en Allemagne et Gauzit ⁽⁵⁾ en France n'étaient pas parvenus à le mettre en évidence.

En présence de ces résultats d'apparence contradictoire, nous avons entrepris de photographier régulièrement le spectre du ciel au crépuscule, tantôt à l'Observatoire de Haute Provence, tantôt à l'Observatoire de Lyon. Dans la première station nous disposons d'un spectrographe de quartz d'Arnulf et Lyot ⁽⁶⁾, ouvert à F/2; dans la seconde d'un spectrographe de verre, ouvert à F/1,5, deux fois plus dispersif, mais qui absorbe déjà notablement la bande négative la plus intense à 3914 Å. Le spectrographe est pointé vers l'Ouest, à une hauteur comprise entre 10° et 20°. Les poses, de durées croissantes, débutent quand la dépression du Soleil au-dessous de l'horizon atteint environ 9°, et s'achèvent bien après la fin du crépuscule.

2. Les clichés obtenus ainsi dans des conditions rigoureusement comparables montrent que *l'excitation des bandes négatives au crépuscule est un phénomène tout à fait irrégulier*. Depuis la fin d'août 1946, en effet, les bandes n'ont été sûrement mises en évidence que pendant une dizaine de crépuscules sur près de 60,

⁽¹⁾ Séance du 23 juin 1947.

⁽²⁾ *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 93, 1933, p. 666.

⁽³⁾ *Reviews of Modern Physics*, 14, 1942, p. 140.

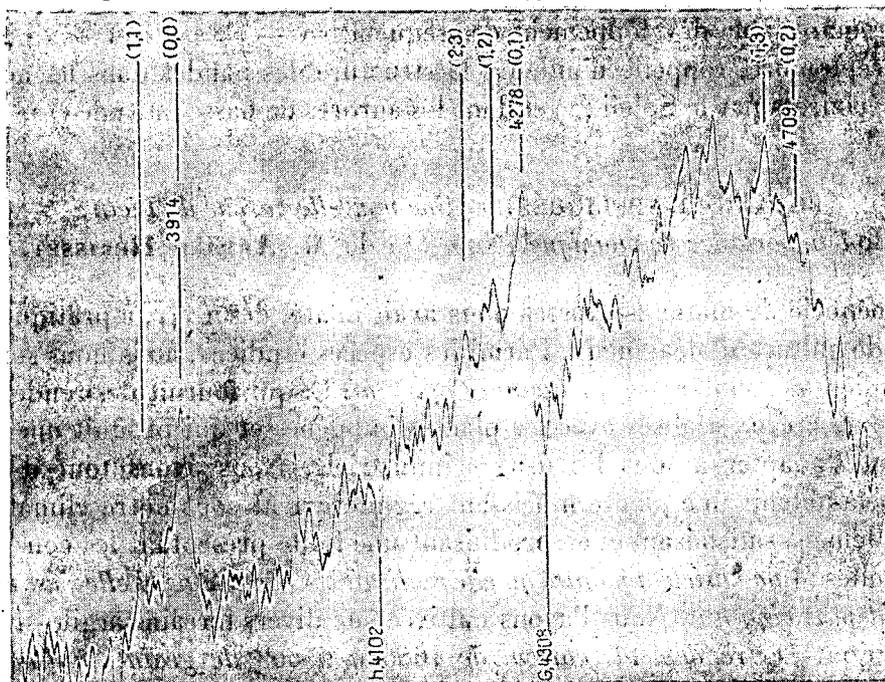
⁽⁴⁾ *Geofysiske Publikasjoner Oslo*, 13, 1941, n° 1.

⁽⁵⁾ *Annales d'Astrophysique*, 1, 1938, p. 334.

⁽⁶⁾ *Ibid.*, 3, 1943, p. 21.

et 3 fois seulement elles ont montré une grande intensité. Avec nos spectrographes, les conditions d'observation les plus favorables sont réalisées lorsqu'au début de la pose l'atmosphère est éclairée, dans la direction visée, à partir d'une altitude z_0 de 90 à 100 km.

La figure ci-dessous montre l'enregistrement d'un spectre obtenu le 22 septembre 1946 avec le spectrographe de verre, en posant 20 minutes à $17^{\circ},5$ de l'horizon. Pendant cette pose l'altitude z_0 a varié de 93 à 144 km.



Cependant, lorsque les bandes sont exceptionnellement intenses, on peut les photographier plus tôt avec des poses plus courtes, ou plus tard avec des poses plus longues. Ainsi, le 22 septembre, on les distinguait déjà malgré la grande intensité du fond continu, sur des spectres posés 10 et même 5 minutes, correspondant respectivement à $73 < z_0 < 93^{\text{km}}$ et $63 < z_0 < 73^{\text{km}}$. Elles étaient encore faiblement visibles, sans trace de spectre continu, sur une pose tardive de 95 minutes, correspondant à $z_0 > 144^{\text{km}}$.

3. L'ensemble de nos observations suggère l'existence d'une relation entre l'intensité des bandes négatives au crépuscule et l'agitation magnétique. La série continue du 21 au 28 septembre est, à ce point de vue, caractéristique. Dans le Tableau ci-dessous, on a inscrit, au-dessous du caractère magnétique évalué à Chambon-la-Forêt suivant l'échelle française de 0 à 7, l'intensité des bandes chiffrée arbitrairement de 0 à 5 (le chiffre 0 signifie que les bandes sont invisibles).

	Septembre.....	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
Agitation magnétique.....		3	6	4	2	1	1	3	4
Intensité des bandes.....		0?	5	3	0?	0	0	1/2	1

Le 22 septembre, où les bandes étaient certainement plus fortes que pendant bien des aurores caractérisées, il s'est produit un violent orage magnétique (7). D'après les renseignements qui nous ont été communiqués par M. Carl Störmer, des aurores ont été observées en Norvège les 21, 22, 23 et 28 septembre.

4. Ainsi, l'excitation des bandes négatives de l'azote au crépuscule s'apparente sans doute aux aurores polaires et plus particulièrement aux aurores éclairées par le Soleil, puisque, dans tous les cas, nous avons vu les bandes disparaître ou s'affaiblir considérablement dès le début de la nuit.

Le remarquable développement des séquences $\nu' - \nu'' = -1$ et -2 observé le 22 septembre, rappelle d'ailleurs la structure des bandes dans les aurores bleues éclairées par le Soleil (8) et dans les aurores de basse latitude (9).

BOTANIQUE APPLIQUÉE. — *Une nouvelle variété de Ricin ; son importance économique.* Note (1) de M. ARMAND HÉRISSET.

La pénurie de matières grasses nous avait incité, dès 1941, à pratiquer des essais de culture d'oléagineux. Parmi les espèces étudiées, nous nous sommes particulièrement intéressé au *Ricinus Communis* L. qui fournit des rendements supérieurs à ceux réalisés avec les plantes indigènes et qui produit une huile pouvant s'adapter à tous les usages industriels. Nous avons tout d'abord cherché à obtenir une plante mûrissant régulièrement sous notre climat avec un rendement satisfaisant et en produisant une huile présentant les constantes habituelles : *Une variété a montré qu'elle réalisait ces conditions et elle s'est révélée stable depuis cinq ans.* Nous l'avons cultivée sur divers terrains argilo-siliceux de l'Anjou. *Les rendements varient de 1600 à 2000^{kg} de graines à l'hectare.* Cette culture est donc parfaitement rentable, puisque les graines pourraient être payées au producteur sur la base de 30^{fr} le kilogramme. Jusqu'à présent, le Ricin n'a pas été attaqué par des parasites animaux ou végétaux.

Les *graines* de forme ovoïde, aplaties, convexes sur le dos, portent un raphé bien visible sur la face plane. L'extrémité supérieure présente une caroncule légèrement bilobée. La surface lisse et brillante varie du brun foncé au gris; elle présente des marbrures brun rougeâtre. On observe les téguments et l'anatomie habituels. Les caractéristiques des graines des deux dernières récoltes sont les suivantes :

(7) *Terrestrial Magnetism*, 51, 1946, pp. 564, 568, 574, 578.

(8) C. STÖRMER, *Terrestrial Magnetism*, 44, 1939, p. 7.

(9) J. DUFAY, *Cahiers de Physique*, Cahier n° 6, 1941, p. 71; D. BARBIER, *Annales de Géophysique* (sous presse).

(1) Séance du 23 juin 1947.

Origine.	Dimensions moyennes des graines.	Poids moyen des graines.	Teneur en eau		Teneur en huile	
			du poids frais (%).	du poids sec (%).	du poids frais (%).	du poids sec (%).
Récolte 1945...	$10,47 \times 6,62 \times 4,82$	0,1865	5,17	5,45	48,21	50,84
» 1946...	$11,41 \times 7,38 \times 5,38$	0,191	7,12	7,66	47,35	50,98

L'huile obtenue est un liquide épais, visqueux, limpide, légèrement teinté de jaune, présentant l'odeur et la saveur habituelles, soluble dans son volume d'alcool à 95°. Elle présente les caractéristiques suivantes :

Origine.	Densité 18°.	Indice réfract. D_{48}^D .	Viscosité C. G. S. à 18°.	Acidité % (en KOH).	Indices		
					saponif.	iode.	acétyl.
Récolte 1945...	0,961	1,4794	11,6	0,70	183,55	86,58	180,21
» 1946...	0,958	1,4787	-	0,67	179,80	81,86	179,87

Le produit obtenu, conforme au type habituel, convient aux multiples usages de l'huile de ricin. Il est de plus parfaitement utilisable dans l'industrie des peintures. Après déshydratation, l'huile présente des qualités qui la classent, pour cette utilisation, entre l'huile de lin et l'huile de bois de Chine.

Les tourteaux constituent un excellent engrais, mais il serait intéressant de pouvoir les utiliser également pour l'alimentation des animaux. *Nous avons donc été amené à déterminer leur teneur en ricine* : après divers essais, nous avons mis au point une technique, qui est une modification de la méthode de Brioux et Guertbert (2), utilisée par ces auteurs pour la recherche de la ricine dans les tourteaux d'arachides : on sait que la ricine en solution dans l'eau salée isotonique présente la propriété d'agglutiner les hématies des Mammifères et des Oiseaux. On concentre la ricine de 1^s de tourteaux par précipitation au moyen de $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$ et redissolution du précipité dans l'eau salée. Dans notre technique, la solution mère ainsi obtenue (et qui renferme toujours sous le même volume, la toxalbumine contenue dans le même poids de tourteaux) est diluée successivement, par un procédé analogue à celui utilisé dans le sérodiagnostic de Widal; on obtient ainsi la série suivante :

Nombre de gouttes de la solution mère.....	20	10	4	2	1
Eau salée isotonique.....	0	10	16	18	19
Dilution.....	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$
Nombre de gouttes de la solution mère au $\frac{1}{10}$	4	2	1	...	0
Eau salée isotonique.....	16	18	19	...	20
Dilution.....	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{200}$...	témoin

On ajoute dans chaque tube, une goutte de suspension de globules de cobaye dans l'eau physiologique. Afin d'avoir des résultats comparables, on emploie

(2) *Les tourteaux accidentellement ricinés* (Ann. fals. et fr., 13, 1920, p. 150).

une suspension ayant toujours la même densité optique, vérifiée à l'électrophotomètre. On porte à l'étuve à 37° et on lit au bout de 15', 30', 1 heure. D'autre part, nous substituons la centrifugation à la filtration, afin de recueillir la totalité des précipités; enfin nous supprimons le passage d'une heure à 70°, puisque nous opérons sur du ricin pur, sans arachides. Au bout de 30', avec des tourteaux frais, dégraissés à froid à l'éther, on observe, en général, une agglutination complète jusqu'à une dilution de 1/20; au bout d'une heure, l'agglutination est nette jusqu'à une dilution de 1/100 ou 1/200; cette méthode permet ainsi une comparaison facile de la teneur en ricine suivant les lieux de récolte, et une appréciation de l'efficacité des agents destructeurs de cette toxine: de qualitative qu'elle était, cette méthode est devenue quantitative.

La présente campagne verra une grande extension de nos essais, mais il est permis d'affirmer, dès à présent, que la culture de cette variété de Ricin mérite d'être fortement encouragée, car sa diffusion présente un intérêt économique de tout premier ordre.

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Remarques sur les phénomènes de fragmentation vacuolaire chez Pinguicula vulgaris L.* Note de M. CHARLES DÉSIRÉ, présentée par M. Joseph Magrou.

Les cellules glandulaires des feuilles de *Pinguicula vulgaris* L. possèdent au repos une grande vacuole incolore où le rouge neutre détermine d'abondants précipités sphériques (1). Cette structure subit des modifications considérables après la capture d'un insecte. Les glandes sessiles sécrètent un liquide acide et le contenu cellulaire brunit en prenant un aspect granuleux ou réticulé (Darwin, Mirimanoff). Les glandes pédicellées ont été pour la plupart détruites par les mouvements de l'insecte. Ce sont des organes de capture. Mirimanoff a étudié à l'aide du rouge neutre les modifications cellulaires au contact d'une proie. Ce colorant donne des images extrêmement nettes. On voit que l'aspect granuleux ou réticulé est produit par une foule de petites vacuoles gobuleuses ou filamenteuses dont l'aspect change d'un instant à l'autre. Il y a eu fragmentation très poussée de la grande vacuole unique existant à l'état de repos.

En observant ces figures il nous a paru utile de préciser certains points et de compléter les travaux précédents. Tout d'abord, le rouge neutre met en évidence une différence de structure physique entre les vacuoles au repos et les vacuoles fragmentées. Dans le premier cas le colorant détermine des précipités sphériques, dans le second il colore avec intensité les petites vacuoles d'une façon homogène comme celles des cellules méristématiques. Il y a donc eu

(1) *C. R. Soc. Biol.*, 140, 1946, p. 265.

concentration du contenu vacuolaire; le volume des petites vacuoles est nettement plus faible que celui de la grande vacuole initiale. Les vacuoles ont perdu de l'eau au profit du cytoplasme. Mangelot a décrit des phénomènes identiques dans les tentacules de *Drosera rotundifolia* et *Drosophyllum lusitanicum*. Cet état est réversible et nous avons pu observer chez *Pinguicula vulgaris* L. le retour à la vacuole unique. Retirons l'insecte et suivons dans une glande sessile l'évolution du vacuome très fragmenté. On voit peu à peu les petites vacuoles se fusionner. Les nouvelles vacuoles restent colorées avec intensité; leur nombre diminue tandis que leur taille s'accroît et elles prennent parfois l'aspect de sphères volumineuses. Au bout de quelques heures, il n'existe plus qu'une ou deux grandes vacuoles dont le contenu pâlit et devient rose tandis qu'apparaissent des précipités sphériques intra-vacuolaires. On est revenu à l'état de repos. Les cellules sont toujours vivantes, comme le montrent les courants cytoplasmiques actifs. En enlevant l'insecte on a supprimé la cause de la fragmentation.

Nous avons obtenu, en l'absence de toute proie, la fragmentation de la vacuole unique des cellules glandulaires, en lésant par grattage avec une aiguille lancéolée la face supérieure d'une feuille où les glandes sessiles étaient au repos. Au bout de 24 à 48 heures, les cellules des glandes proches de la région nécrosée présentaient une fragmentation très nette de leurs vacuoles. Chez certaines glandes, seule la région regardant la plage traumatisée montrait une multiplication des vacuoles. Parfois, dans la nature, une cellule d'une glande est lésée et meurt; les deux cellules voisines présentent alors un vacuome très fragmenté. Ces deux derniers cas sont à rapprocher des observations faites par Mangelot sur *Oxalis acetosella* et par Chaze et Sarazin (*Ann. Sc. Nat. Bot.*, 10^e série, 48), sur les cellules de *Psalliota campestris* proches de tissus parasités par le Mycogone. La fragmentation vacuolaire peut donc être déclenchée par la présence de cellules en voie d'autolyse.

Les remarques précédentes vont nous permettre de tenter une interprétation des phénomènes de fragmentation vacuolaire dans le cas particulier de *Pinguicula vulgaris* L. En effet, les travaux de Darwin et de Mirimanoff n'insistent pas sur le fait que la fragmentation intéresse des cellules glandulaires et non pas des cellules épidermiques banales comme chez *Drosera* et *Drosophyllum*. Chez *Pinguicula vulgaris* L. on peut donc se demander si la fragmentation des vacuoles est due au travail de sécrétion de la glande ou à l'absorption de substances provenant, soit de l'action de diastases protéolytiques, soit tout simplement de l'activité bactérienne (Olivet et Mirimanoff). Vraisemblablement le travail élaborateur de la glande et l'absorption agissent tous deux sur l'état des vacuoles, mais nous pensons que le dernier phénomène joue un rôle prépondérant. En effet les vacuoles ne se fragmentent avec intensité qu'un certain nombre d'heures après le début de la sécrétion (de 12 à 48 heures), et de plus la présence d'une seule cellule en voie d'autolyse à

l'intérieur d'une glande suffit pour déterminer la fragmentation dans les cellules voisines. Or chez *Oxalis acetosella*, Mangenot a observé le même phénomène dans un tissu épidermique sans glandes. Toutefois on ne voit pas dans les cellules glandulaires de *Pinguicula vulgaris* de polarisation des vacuoles comme chez *Drosera*, *Drosophyllum* et *Oxalis*. Ceci ne nous paraît pas être dans le cas présent une objection sérieuse, car un double courant doit exister à travers la glande : vers l'extérieur sécrétion du liquide acide, vers l'intérieur absorption des produits de la protéolyse. Il n'est pas étonnant que la polarisation ne puisse apparaître dans ces conditions.

Il existe donc chez *Pinguicula vulgaris* L. des phénomènes d'aggrégation tout à fait analogues à ceux des deux plantes carnivores les mieux étudiées à ce sujet.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *L'extraction à l'éther, méthode de dosage des substances de croissance chez la Pomme de terre.* Note de M. JEAN PAVILLARD, présentée par M. Joseph Magrou.

Depuis le travail de H. Lucas (1) on n'a employé pour la Pomme de terre que la simple diffusion; cet auteur ayant cru prouver que l'épuisement par l'alcool ou l'éther ne livrait pas des quantités d'auxine supérieures à celles que donnait la diffusion des tissus sur l'agar. Il est, par contre, bien établi maintenant que les méthodes d'extraction par des solvants organiques sont un moyen suffisamment fidèle de détermination de la teneur en auxine des tissus et organes végétaux.

Dans ces conditions, j'ai essayé d'appliquer à des pommes de terre l'extraction à l'éther telle que Van Overbeek (2) l'a précisée. Les résultats les meilleurs ont été obtenus en purifiant l'éther, avant emploi, par distillation sur $\text{SO}_4\text{Fe} + \text{CaO}$.

Le tissu à épuiser est finement haché au scalpel s'il s'agit de pousses vertes, de feuilles, de germes, ou râpé avec soin s'il s'agit de tubercules. Le tissu, baignant dans un grand excès d'éther, sans acide, est maintenu à l'obscurité 24^h environ, à température moyenne (15°). Puis l'éther est décanté, distillé à 40° jusqu'à un résidu de quelques centimètres cubes. L'éther restant, mis dans une capsule, est évaporé dans un courant d'air sec. La capsule est lavée par 5^{cm}³, 5 d'eau distillée, et le liquide incorporé à une égale quantité d'agar 3%. Après 2 ou 3 heures de repos pour permettre une répartition homogène de l'auxine, la mixture d'agar est coulée sur une plaque de verre, et découpée en cubes pour le test. Celui-ci est le test *Avena-Standard* décrit par Went et

(1) *Phytopath., Zeitschr.*, 12, 1939-1940, pp. 334-350.

(2) *Proc. Nat. Acad. Sc. Washington*, 24, 1938, pp. 42-46.

Thimann⁽³⁾. On utilise la variété sélectionnée *La Victoire* des Établissements Vilmorin-Andrieux.

Par la diffusion directe, je n'ai obtenu aucune courbure notable (pas plus de 3° au maximum). L'extraction, conduite comme il a été décrit, m'a donné des courbures très nettes.

Les résultats d'épreuves de contrôle peuvent être jugés très satisfaisants :

a. Un tubercule est partagé de façon symétrique, chaque moitié traitée séparément :

1 ^{re} moitié, par gramme frais.	2°,4	réévalué après 24 h.	2°,1
2 ^e moitié	»	»	2°,6

b. Des germes de pomme de terre poussés à l'obscurité sont traités de la façon décrite. Les poids frais sont l'un le double de l'autre :

1 ^{er} lot poids frais 2 ^s ,5	par gramme frais 3°
2 ^e » 5 ^s ,5	» 2°,8

Opérant sur la quantité de matériel frais convenable (déterminée par une expérience préliminaire), il est toujours possible de se maintenir dans la *zone de proportionnalité des courbures* (5 à 25°). On évite ainsi les difficultés particulières au dosage des minimes quantités d'auxine telles qu'en fournit la diffusion [H. Funke⁽⁴⁾], et les risques d'une répartition variable dans la chair du tubercule (H. Lucas).

Le tableau I présente les résultats de quelques dosages d'auxine dans des organes aussi différents de structure et de composition que pulpe de tubercule, germes poussés à l'obscurité au laboratoire, pousses feuillées vertes développées en pleine terre.

TABLEAU I.

Nature de l'organe étudié.	Date et n° d'ordre de l'expérience.		Poids frais en g.	Courbure moyenne par g. frais.
Pulpe de tubercule râpée.....	16-5	27	9,2	2,6
	9-5	15	27,5	0,9
Germes poussés à l'obscurité.....	9-5	17	2,4	7,5
	15-5	23	3,3	1,3
Extrémités végétatives vertes.....	22-5	31	1,65	22
	11-6	39	1,00	17,6

La très forte teneur des sommets végétatifs verts contraste avec la pauvreté relative du tubercule. Mais dans chaque catégorie d'organes, il se présente également des teneurs assez différentes, peut-être dues à l'état physique ou physiologique variable des individus analysés.

(3) *Phytohormones*, New-York, 1937.

(4) *Jahrb. Wissensch. Bot.*, 88, 1939, pp. 373-388.

Par l'emploi de la technique décrite, j'ai également étudié un certain nombre d'individus de Pomme de terre atteints de maladies de dégénérescence, particulièrement d'enroulement. Ici aussi (tableau II), les résultats varient beaucoup suivant les organes analysés et suivant les individus.

TABLEAU II.

Nature de l'organe étudié.	Date et n° d'ordre de l'expérience.		Poids frais en g.	Courbure moyenne par g. frais.
Pulpe de tubercule râpée.....	16-5	28	10,8 (*)	1,6
	9-5	16	22	1,1
Germe poussés à l'obscurité.....	9-5	18	6,8 (*)	0,8
	15-5	24	4,4	0,2
Extrémités végétatives vertes.....	22-5	33	1,3	26,9
	11-6	40	0,8 (*)	17,5

(*) Plantes malades d'enroulement.

Il serait prématuré de tirer de la comparaison des tableaux I et II des conclusions sur l'influence des virus de la dégénérescence sur la teneur en auxine des Pommes de terre. L'extraction à l'éther ne permet, en effet, de doser que l'auxine *libre*, immédiatement disponible, dans un tissu déterminé, et non pas la mesure de l'auxine *liée* que seules une hydrolyse alcaline ou une digestion enzymatique permettent de mettre en évidence.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la présence de québrachitol dans quelques Sapindacées et Acéracées.* Note de M. VICTOR PLOUVIER, présentée par M. Gabriel Bertrand.

Le québrachitol ou ester méthylique de l'inositol lévogyre $C_6H_{11}O_5OCH_3$ a été découvert par Tanret dans l'écorce d'*Aspidosperma quebracho blanco* Schlecht (Apocynacée) (1). Il a été retrouvé par divers auteurs chez deux Protéacées, une Composée, deux Euphorbiacées, une Cannabinée et deux Acéracées.

En traitant par l'acétone des feuilles sèches d'une Sapindacée, *Xanthoceras sorbifolia*, j'ai obtenu, en juin 1944, des cristaux qui ont été identifiés au québrachitol. J'ai recherché ce glucol dans un certain nombre de plantes voisines en appliquant une méthode d'extraction simple et nouvelle.

De 20 à 80^g de matériel d'étude sec pulvérisé sont épuisés par l'acétone dans un appareil de Soxhlet. Le québrachitol cristallise dans la liqueur acétonique (après concentration et repos, s'il est peu abondant). Il suffit de le recueillir, de le laver plusieurs fois à l'acétone bouillant pour éliminer la chlorophylle et les lipides, et de le purifier par cristallisations dans l'alcool à 90°.

(1) *Comptes rendus*, 109, 1899, p. 908.

L'extraction est parfois compliquée par la présence d'un extrait difficile à séparer des cristaux (fruits de *Xanthoceras*). Le québrachitol peut ne pas cristalliser dans la liqueur acétonique : une défécation plombique est alors nécessaire pour séparer les impuretés (écorces de *Kœbreuteria*). En raison de la faible solubilité du québrachitol dans l'acétone, l'épuisement du matériel d'étude peut être de longue durée : plusieurs extractions successives améliorent parfois le rendement.

Les cristaux obtenus sont denses, rhomboïdaux, anhydres, non réducteurs et donnent la réaction classique de Scherrer et celle de Denigès au nitroprusiate de sodium, caractéristiques de l'inositol. Ils ont été identifiés par leur point de fusion 192-193° (au bloc Maquenne), leur pouvoir rotatoire $\alpha_D = -80^\circ$ (eau), effectués comparativement avec un échantillon de québrachitol extrait par Tanret et figurant dans les collections du laboratoire. La déméthylation par l'acide iodhydrique a fourni le *l*-inositol identifié par son point de fusion 247° et son pouvoir rotatoire $\alpha_D = -65^\circ$. Le dosage de la fonction méthoxylée a été effectuée par la microméthode volumétrique de Vieböck et Brecher suivant les indications de M. A. Sosa : les teneurs en OCH₃ % ont varié entre 15,36 et 16,13 (théorique 15,97).

Le québrachitol a été extrait de toutes les Sapindacées examinées, quelques rendements en produit brut sont exprimés ci-dessous pour 100^g de matériel sec :

Xanthoceras sorbifolia Bunge : écorces en décembre (0^g,60) ; folioles en juin (0,85) et octobre ; fleurs en avril : fruits verts en juin. *Kœbreuteria paniculata* Laxm : écorces en janvier ; folioles en mai (1,05) et octobre ; pétioles en octobre ; fleurs en mai ; fruits en septembre (0,80). *K. bipinnata* Franch. : folioles en septembre (0,90) ; *Sapindus Saponaria* L. : folioles en septembre (0,15). *S. Drummondii* Hook et Arn. : jeunes rameaux en juin (0,55), folioles en juin (1,70). *Ungnadia speciosa* Endl : rameaux de un an (0,24), folioles (1,25). *Hippobromus alatus* Eckl. et Zeyh. : écorces, folioles (0,20). *Nephelium leiocarpum* F. Muell. : rameaux. *Dodonæa attenuata* A. Cunn. : rameaux feuillés. Ces quatre dernières espèces m'ont été envoyées en septembre 1946 par la Station de Botanique et de Phytopathologie du Cap d'Antibes. Pour le *Dodonæa*, la quantité insuffisante de matériel d'étude et le faible rendement n'ont permis d'identifier le québrachitol que par son point de fusion.

En 1942, Malmy et Bouvet ont isolé le québrachitol des feuilles de deux Acéracées : *Acer Pseudo-Platanus* L. et *A. platanoides* L. (2). J'ai continué leur étude en isolant des espèces suivantes : *A. Pseudo-Platanus* : écorces en octobre, fruits verts en juin. *A. platanoides* : écorces en octobre. *A. campestre* L. : feuilles en septembre (1,05). *A. monspessulanum* L. : feuilles en juin (1,10), fruits verts en juin. *A. dasycarpum* Ehrh. var. *laciniatum* : écorces en novembre (0,05), feuilles en mai (0,07). *Negundo aceroides* Moench : folioles

(2) *Journ. Pharm. Chim.*, IX, 2, 1942, p. 5.

en juin et octobre (0,50). *N. aceroides* var. *argenteo-variegatum* : folioles en mai (0,20) et septembre (0,40). Le québrachitol n'a pas été obtenu à partir des écorces d'*A. campestre* (décembre), d'*A. monspessulanum* (novembre, juin), de *Negundo* (mars), des écorces et feuilles d'*A. carpinifolium* Sieb. et Zucc. Ces résultats négatifs ont été confirmés par l'absence de déviation lévogyre importante dans les liqueurs d'essai. Au contraire, tous les organes riches en québrachitol ont présenté une déviation gauche : celle-ci atteint -5° pour les folioles d'*Ungnadia*, -7° pour les fruits verts de *Kœbreuteria*, en juillet ($100^{\text{mm}} = 100^{\circ}$ frais). En général, les feuilles sont plus riches que les écorces.

La répartition abondante du québrachitol chez les Sapindacées et Acéracées pouvait faire penser à sa présence dans des familles voisines. Il n'en est rien : la même méthode d'extraction appliquée à une vingtaine d'espèces appartenant notamment aux Staphyléacées, Hippocastanées, Celastracées n'a pas permis, jusqu'à maintenant, de le retrouver une seule fois.

En résumé, le québrachitol a été extrait de genres très divers de Sapindacées, famille dans laquelle il n'avait pas encore été signalé; il a été isolé de plusieurs Acéracées du genre *Acer*.

PHYSIOLOGIE. — *Excitation par l'acide succinique du centre respiratoire du Chien en apnée d'hyperventilation*. Note (1) de MM. DANIEL BOVET, JACQUES MONOD et ANDRÉ LWOFF, présentée par M. Jacques Tréfoüël

On sait que les microorganismes privés d'anhydride carbonique sont incapables de se développer et que le CO_2 intervient dans la synthèse de l'acide succinique (2). Des recherches récentes ont montré que les diacides en C_4 et en C_5 pouvaient suppléer à la carence partielle en CO_2 ; celui-ci semble indispensable pour la synthèse de certains métabolites dits *hétérocarboxyliques* (3). Nous nous sommes posé la question de savoir dans quelle mesure ces données étaient susceptibles d'être appliquées, chez les Mammifères, au comportement si particulier des centres respiratoires vis-à-vis du CO_2 .

L'importance de l'acide succinique comme antidote de l'intoxication par les barbituriques est bien connue (4). Et l'on connaît le rôle important des diacides dans le métabolisme cellulaire. En raison de l'intervention du CO_2 dans la

(1) Séance du 23 juin 1947.

(2) C. H. WERKMAN et H. G. WOOD, *Advances in Enzymology*, 2, 1942, p. 135.

(3) A. LWOFF et J. MONOD, *Comptes rendus*, 222, 1946, p. 696; *Ann. Inst. Pasteur*, 73, 1947, p. 323.

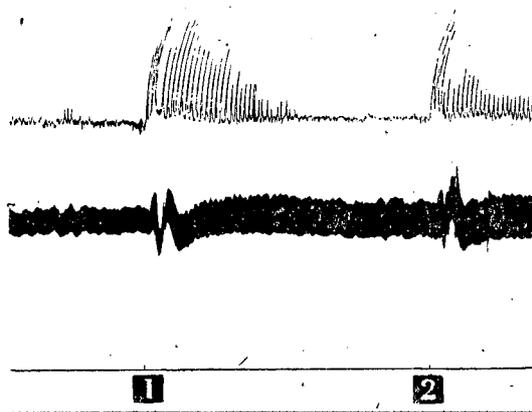
(4) S. SOSKIN et M. TAUBENHAUS, *J. of Pharmacol. and exp. Ther.*, 78, 1943, p. 49; H. A. LARDY, R. G. HANSEN et P. H. PHILLIPS, *Proc. Soc. exp. Biol. and Med.*, 55, 1944, p. 277; K. H. BEYER et A. R. LATVEN, *Federation Proceedings*, 3, 1944, p. 4; *J. of Pharmacol. and exp. Ther.*, 81, 1944, p. 203; N. W. PINSCHMIDT, H. RAMSEY et H. B. HAAG, *J. of Pharmacol. and exp. Ther.*, 83, 1945, p. 45.

synthèse des diacides, on pouvait se demander si l'effet de la carence en CO_2 sur les centres respiratoires, qui n'a pas jusqu'ici reçu d'interprétation satisfaisante, ne serait pas lié à une déficience en diacides. Les résultats de nos expériences ont été très brièvement indiqués (³).

Les Chiens sont soumis à une narcose au chloralose qui respecte entièrement l'activité du centre respiratoire. Le thorax de l'animal étant ouvert, on pratique une respiration artificielle et l'on enregistre mécaniquement les contractions du diaphragme, indépendamment du rythme et de l'amplitude de la ventilation pulmonaire, assurée par la pompe. Dans ces conditions, une ventilation excessive entraîne soit une diminution de l'amplitude des contractions du diaphragme, soit un arrêt des mouvements respiratoires spontanés, que l'on sait être consécutif à un arrêt de l'activité rythmique des centres bulbaires. On fixe assez facilement le seuil pour lequel les mouvements du diaphragme sont abolis ou fortement déprimés.

L'injection de CO_3NaH (5 à 200 mg/kg) dans la veine saphène ou dans la carotide, ou encore l'injection d' HCl qui mobilise la réserve alcaline, rend au centre respiratoire son activité qui se traduit par des mouvements du diaphragme.

L'injection de succinate de Na est également active. Mais les animaux pré-



Chien chloralosé, thorax ouvert, respiration artificielle en hyperpnée : 1^{re} ligne, enregistrement des mouvements du diaphragme; 2^e ligne, pression carotidienne. Temps : 10 secondes

1. Succinate de sodium, 50mg/kg. — 2. Bicarbonate de sodium 50mg/kg. (Injections dans la veine saphène.)

sentent des sensibilités très différentes au succinate. Alors que chez certains l'injection dans la veine saphène de 5 mg/kg d'acide succinique (sous forme de sel de Na) provoque en 5 à 6 secondes une reprise des mouvements du diaphragme, il faut, pour obtenir un effet chez d'autres animaux, injecter 20 ou 50 mg/kg. La période de latence est plus courte après injection dans la carotide qu'après injection dans la saphène. Enfin, on doit noter que certains animaux ne réagissent pas au succinate. Ces animaux *negatifs* ne réagissent toutefois pas non plus au CO_3NaH ; succinate et bicarbonate montrent toujours des effets parallèles.

La reprise des mouvements respiratoires ne s'observe pas dans les mêmes conditions expérimentales après injection de glucose ou d'éthanol. Par contre, les sels de Na des acides *Z*-malique, fumarique et aspartique l'assurent régulièrement. Les sels des acides acétique, propionique, butyrique se sont montrés sans action, excepté dans une expérience où le butyrate de Na a présenté une faible activité.

Notre interprétation de l'action de la carence en CO_2 est donc la suivante : en l'absence de CO_2 , la cellule nerveuse est privée de certaines substances indispensables à son métabolisme, et en particulier de diacides. Le fait que, dans un cas, le butyrate a été actif, le fait que, dans d'autres cas, le succinate comme d'ailleurs le CO_3NaH se sont montrés sans action, montre que la diminution de la tension de CO_2 entraîne vraisemblablement dans la cellule nerveuse des carences multiples qu'il conviendra d'identifier.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE — *Au sujet de la composante inhibitive de l'éblouissement.* Note (1) de M. ALEXANDRE IVANOFF, présentée par M. Jean Becquerel.

J. F. Schouten(2) a mesuré en 1939 l'inhibition provoquée par l'éblouissement et se traduisant par une baisse de la brillance apparente des objets vus par l'œil ébloui. Appelant B la brillance avant éblouissement et ΔB la diminution de brillance apparente provoquée par l'éblouissement, Schouten a défini un *indice d'éblouissement* $V = \Delta B/B$.

J'ai repris cette étude par une méthode nouvelle, et je me suis attaché à déterminer en particulier l'influence des *couleurs* de la source éblouissante et de la plage observée.

Principe de la méthode. — A l'instant où s'allume la source éblouissante, la brillance apparente de la plage observée diminue. Une source additionnelle (d'intensité réglable à l'aide d'un rhéostat) est placée en série avec la source éblouissante (et par conséquent s'allume ou s'éteint au même instant qu'elle) et *éclaire la plage observée*. On cherche la valeur à donner à son intensité, telle qu'au moment où la source éblouissante s'allume (ou s'éteint) la brillance apparente de la plage observée reste inaltérée : la baisse ΔB de brillance apparente provoquée par l'éblouissement est alors exactement compensée par une augmentation égale due à la source additionnelle. Méthode par conséquent *monoculaire* et par *comparaison successive* (les lecteurs se référant au travail de Schouten verront que celui-ci utilisait une méthode *binoculaire* et par *comparaison simultanée*). Son avantage est de se prêter à la mesure de l'*inhibition*

(1) Séance du 23 juin 1947.

(2) Mémoires présentés aux réunions de la C. I. E. et comme introduction aux visites aux usines et laboratoires Philips à Eindhoven le 14 juin 1939, p. 12.

binoculaire (inhibition d'un œil provoquée par l'éblouissement de l'autre) : il suffit d'éblouir l'œil qui ne regarde pas la plage expérimentale.

Afin d'éviter l'influence parasite des variations du diamètre pupillaire (pouvant elles aussi modifier la brillance apparente de la plage expérimentale), j'ai opéré en *lumière dirigée*, avec tête immobilisée par une empreinte dentaire.

L'angle d'éblouissement (angle que fait la direction de la source éblouissante avec celle de la plage observée) était égal à $1^{\circ}20'$ dans toutes les mesures.

Influence des couleurs. — J'ai utilisé quatre couleurs pour la plage observée : rouge ($640^{\text{m}\mu}$), jaune ($586^{\text{m}\mu}$), vert ($525^{\text{m}\mu}$) et bleu ($470^{\text{m}\mu}$), et cinq couleurs pour l'éblouissement : blanc, jaune (écran Wratten n° 15), rouge (écran Wratten n° 25), vert (écran Wratten n° 58) et bleu (écran Wratten n° 47) ⁽³⁾.

Voici, pour un observateur, les valeurs du logarithme de l'*indice d'éblouissement*, pour une brillance lumineuse de la source éblouissante (située à $2^{\text{m}}, 96$, et de diamètre égal à $5^{\text{cm}}, 7$) de 10000 bougies par mètre carré :

Couleur de la plage d'observation.	Couleur éblouissante					Moyenne.
	jaune.	blanc.	rouge.	vert.	bleu.	
Rouge	0,04	0,10	0,03	0,26	0,81	0,25
Jaune	1,83	1,96	1,90	0,02	0,77	0,10
Vert	1,85	1,97	1,98	0,20	0,72	0,14
Bleu	0,24	0,22	0,39	0,39	0,71	0,39
Moyenne	1,99	0,06	0,08	0,22	0,75	

L'examen de ces chiffres montre qu'en moyenne la couleur la moins éblouissante, à *brillance lumineuse égale*, est le jaune. Le rouge utilisé ébouit 1,23 fois plus, le vert utilisé 1,7 fois plus, et le bleu utilisé 5,8 fois plus. Il n'est donc guère étonnant que le blanc éblouisse aussi légèrement plus que le jaune, 1,17 fois plus ⁽⁴⁾.

La couleur de la plage d'observation influe d'une manière analogue : en moyenne c'est le jaune qui est le moins inhibé, le rouge et le vert le sont davantage, et le bleu encore plus.

J'ai refait toute cette étude, et tout l'étalonnage, sur un second observateur. Les résultats ont été analogues.

⁽³⁾ L'écran Wratten jaune n° 15 transmet les longueurs d'onde supérieures à $500^{\text{m}\mu}$. Le rouge n° 25 transmet les longueurs d'onde supérieures à $580^{\text{m}\mu}$. Le vert n° 58 transmet une bande entre $480^{\text{m}\mu}$ et $620^{\text{m}\mu}$, avec maximum de transmission à $520^{\text{m}\mu}$. Le bleu n° 47 transmet une bande entre 360 et $520^{\text{m}\mu}$, avec maximum de transmission à $440^{\text{m}\mu}$.

⁽⁴⁾ Les étalonnages photométriques, si délicats pour des lumières de couleurs différentes, ont été effectués avec le maximum de soins, la comparaison des effets produits par les diverses couleurs n'ayant de sens qu'à *brillance lumineuse égale*. Le lecteur désireux d'étudier de près le présent travail en trouvera un exposé détaillé dans un article en préparation à la *Revue d'Optique*. Il y trouvera en outre une étude de l'influence de la brillance d'éblouissement, et de l'angle d'éblouissement.

De nombreuses discussions ont eu lieu au sujet des effets d'éblouissement relatifs du jaune et du blanc, à propos notamment des phares d'automobiles. Si l'on mesure l'effet d'éblouissement par l'inhibition qu'il provoque (l'effet relatif des diverses couleurs est peut-être différent en ce qui concerne la sensibilité différentielle de l'œil, par exemple), le jaune paraît être légèrement plus avantageux que le blanc, mais à peine (il le serait probablement légèrement plus s'il ne contenait pas de rouge ni de vert).

Absence d'inhibition binoculaire. — Même pour une brillance d'éblouissement de 30000 bougies par mètre carré et un angle d'éblouissement de l'ordre de 1°, je n'ai observé aucune inhibition dans l'œil non ébloui. Ceci montrerait que l'inhibition se produit au niveau rétinien et non central. Le fait est intéressant à signaler car l'*inhibition binoculaire*, que l'on n'a jamais essayé de mesurer, est souvent invoquée pour expliquer divers phénomènes, tels que l'additivité *partielle* des sensations lumineuses des deux yeux, ou l'expérience paradoxale de Fechner.

BIOLOGIE SUBMICROSCOPIQUE. — *Mise en évidence d'une structure submicroscopique dans les globules rouges par la diffusion des rayons X aux petits angles.*

Note de MM. DIKRAN-G. DERVICHIAN, GÉRARD FOURNET et ANDRÉ GUINIER, présentée par M. Charles Mauguin.

On sait que les globules rouges du sang contiennent 30 à 35 % d'extrait sec constitué en grande partie d'hémoglobine. Pour une concentration aussi grande, on doit s'attendre à trouver un arrangement relativement ordonné des molécules dans la solution, rappelant celui qui existe dans les solutions d'autres électrolytes colloïdaux ⁽¹⁾ ⁽²⁾. Le dispositif de diffraction des rayons X aux petits angles de l'un d'entre nous ⁽³⁾ s'adapte particulièrement à ce genre de détermination. Il nous a permis de mettre en évidence, dans les globules rouges du sang de Cheval, l'existence d'une organisation submicroscopique très particulière à l'échelle des grosses molécules.

Les échantillons soumis à l'analyse aux rayons X ont été prélevés sur le culot de purée globulaire obtenue par centrifugation du sang préalablement défibriné par simple agitation avec des billes de verre. Plusieurs lavages des globules avec une solution à pH 7 suivis de centrifugations n'ont pas modifié la forme générale des diagrammes obtenus. La purée globulaire est renfermée dans une cellule limitée par deux feuilles de mica très minces, la distance entre les deux fenêtres étant de l'ordre de 1^{mm}. Un grand nombre de clichés ont été ainsi

⁽¹⁾ J. STAUFF, *Koll. Zeit.*, 89, 1939, p. 224; KIESSIG et PHILIPPOFF, *Naturwiss.*, 27, 1939, p. 593; BEAR, PALMER et SCHMIT, *J. Cell. Comp. Physiol.*, 17, 1941, p. 355.

⁽²⁾ D. G. DERVICHIAN, *J. de Chim. Phys.*, 38, 1941, p. 63; D. G. DERVICHIAN et F. LACHAMPT, *Bull. Soc. Chim. de France*, 12, 1945, p. 189.

⁽³⁾ A. GUINIER, *Ann. de Physique*, 12, 1939, p. 161.

enregistrés. Nous avons vérifié que les globules après avoir été exposés aux rayons X, étaient demeurés intacts et n'avaient subi aucune lyse ou altération du moins apparente.

Avant d'examiner les particularités du diagramme fourni par les globules, il est utile de décrire ce que l'on observe, soit avec l'hémoglobine cristallisée, soit avec une solution d'hémoglobine. D'après Bernal, Fanckuchen et Perutz (⁴), dans le cristal d'hémoglobine, les molécules seraient disposées dans la maille élémentaire en feuillets parallèles ayant 36 Å d'épaisseur. Des couches d'eau sont intercalées entre ces feuillets, de sorte que la période dans la direction normale à leurs plans varie suivant le degré d'hydratation. Perutz a trouvé ainsi, en faisant varier l'hydratation, des périodes correspondant à 42, 3, 46, 1 et 51, 4 Å.

Des cristaux d'hémoglobine précipités en présence de SO_4Am_2 à 60 % de la saturation, examinés dans les mêmes conditions que les globules rouges, nous ont révélé, à côté d'une tache de diffusion centrale, des raies correspondant à une période de 54 Å. En variant les conditions, nous avons aussi trouvé d'autres valeurs de la grande période comparables à celles observées par Perutz.

Mais des solutions contenant 15 à 20 % d'hémoglobine ne donnent, dans les mêmes conditions, qu'une tache de diffusion centrale où l'intensité décroît régulièrement quand l'angle de diffusion augmente. Cela s'interprète comme étant dû à la diffusion par des particules isolées et disposées sans ordre dans le liquide (⁵), particules qu'on peut identifier avec des molécules d'hémoglobine.

La purée des globules rouges non lysés donne un diagramme de diffusion centrale différant nettement aussi bien de celui donné par la solution que de celui obtenu avec les cristaux. C'est une tache qui n'est pas estompée comme celle de la solution. Le diagramme examiné au microphotomètre montre que l'intensité en fonction de l'angle de diffraction décroît lentement jusqu'à une certaine valeur (angle de 0,025 radian), puis tombe rapidement à zéro. La courbe peut être interprétée comme la superposition d'une courbe décroissante et d'une courbe présentant un maximum aux environs de 0,025 radian. Cette dernière courbe correspondrait à un diagramme en forme d'anneau diffus.

Nous en concluons que l'arrangement des molécules dans le globule rouge n'est pas irrégulier, mais qu'il existe une distance moyenne, fréquemment réalisée entre molécules voisines, qui se traduit sur le diagramme par l'apparition de l'anneau. Cette distance est de l'ordre de 62 Å, c'est-à-dire supérieure d'à peine une dizaine d'angströms à la période de stratification trouvée dans les cristaux d'hémoglobine au maximum d'hydratation. Cet accroissement de la distance entre les plans de molécules disposées parallèlement correspondrait ainsi à l'introduction de 2 ou 3 couches supplémentaires d'eau.

(⁴) BERNAL, FANKUCHEN et PERUTZ, *Nature*, 141, 1938, p. 523; M. F. PERUTZ, *Nature*, 150, 1942, p. 324; BOYES-WATSON et PERUTZ, *Nature*, 151, 1943, p. 714.

(⁵) A. GUINIER, *J. de Chim. Phys.*, 40, 1943, p. 133.

On conçoit qu'avec des quantités d'eau supérieures à celles que peut absorber le cristal, l'espacement entre les molécules se trouve accru, et qu'en même temps l'arrangement de celles-ci cesse d'avoir la régularité du cristal solide. *L'arrangement des molécules d'hémoglobine dans le globule serait donc intermédiaire entre l'ordre du cristal solide et le désordre de la solution diluée d'hémoglobine.*

Les particularités que nous avons observées ne peuvent pas être mises sur le compte d'une organisation des globules dans la membrane car, après lyse des globules, soit par l'éther, soit par l'eau distillée; les stromas lavés et centrifugés n'ont donné que le diagramme d'une substance amorphe. Par contre le lysat concentré, obtenu par action de l'éther à partir de la purée globulaire, a donné un diagramme à peu près identique à celui obtenu avec les globules intacts. D'ailleurs il a été montré⁽⁶⁾ ce qu'il faut penser de la préexistence du stroma dans le globule intact. Nous trouvons ainsi une preuve expérimentale justifiant l'opinion exprimée sous différentes formes par différents auteurs⁽⁷⁾ sur la nature paracrystalline du milieu intérieur des globules rouges.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Lésions anatomiques observées sur des animaux de laboratoire exposés à des ondes d'ultra-haute fréquence* (longueur d'onde 21^{cm}). Note⁽¹⁾ de MM. LUC DE SEGUIN et GUY CASTELAIN, présentée par M. Jacques Tréfoüël.

Des Rats et des Souris albinos furent exposés entièrement ou par tiers à des champs d'ondes électromagnétiques de fréquence voisine de 14.10^8 cycles-seconde.

1° Dans certaines expériences on observa des brûlures au niveau des pattes, des oreilles et de la queue. Elles avaient l'aspect et l'évolution de brûlures banales.

2° Les examens histologiques ne révèlent pas de lésions électives des tissus pour la longueur d'onde étudiée.

2° La succession des images autopsiques et histologiques permet d'analyser les modalités de l'absorption et de la thermo-régulation pour des doses progressives.

Pour des irradiations très faibles, de 5 secondes, produisant une élévation thermique de 0°,2, l'autopsie, après décapitation, montre un aspect normal des organes avec parfois quelques étoiles vasculaires à la surface des poumons. La structure pulmonaire est encore intacte; en quelques points, les capillaires interalvéolaires sont dilatés et les cellules du revêtement alvéolaire sont tuméfiées; les autres organes sont normaux.

(6) D. G. DERVICHIAN et C. MAGNANT, *Ann. Inst. Pasteur*, Paris (sous presse).

(7) GOUGH, *Biochem J.*, 18, 1924, p. 202; A. TEITEL-BERNARD, *Le Sang*, 8, 1943, p. 298.

(1) Séance du 23 juin 1947.

De plus fortes expositions entraînent une vasodilatation importante du tractus interalvéolaire avec, comme conséquence, une diminution du volume de la plupart des alvéoles, puis les cellules du revêtement alvéolaire, déjà turgescentes, se détachent de la paroi, les capillaires bourrés d'hématies éclatent et les alvéoles commencent à être inondées. Ce processus hémorragique n'est pas le même partout; il prédomine en certaines zones alors que d'autres ne présentent qu'une vasodilatation. Ces hémorragies très précoces débutent pour des doses ayant produit une élévation thermique de $0^{\circ},8$ pour 15 secondes. Elles correspondent à la présence de petites taches noires visibles à la surface des poumons. A ce stade, il y a une légère congestion de la pulpe rouge splénique. Le foie, les reins, les surrénales, les testicules, le pancréas, le péritoine, les intestins, sont normaux.

L'irradiation se poursuivant, les vaisseaux pulmonaires se dilatent et se gorgent de sang, en particulier le système veineux; les cloisons interalvéolaires se disloquent et les cavités des alvéoles sont inondées d'hématies. Au niveau du foie les capillaires intertrabéculaires se dilatent, les cellules hépatiques conservent leur aspect normal, la pulpe rouge de la rate se congestionne.

Dans le cas d'irradiations mortelles, l'oreillette droite est dilatée et gorgée de sang noir, le poumon est bourré d'infarctus. Microscopiquement, le foie et la rate sont remplis d'hématies. Les corpuscules de Malpighi sont normaux. La dilatation des capillaires des travées bouscule les cellules hépatiques qui sont pressées les unes contre les autres. Les gros vaisseaux hépatiques sont dilatés. On note quelques plaques hémorragiques intertubulaires au niveau de la partie médullaire du rein avec une légère congestion des glomérules. Les veines de la médulo-surrénale sont dilatées; la corticale paraît normale.

En résumé, dans toutes les irradiations, mortelles ou non; on constate une vasodilatation du réseau capillaire interalvéolaire qui, selon le degré, s'accompagne de turgescence puis de desquamation des cellules de la paroi alvéolaire. A un stade plus avancé, les ruptures vasculaires provoquent une inondation hémorragique des alvéoles sans qu'il y ait jamais d'alvéolite œdémateuse. Macroscopiquement, on a toutes les gradations entre un poumon rosé avec quelques foyers hémorragiques et un poumon noir d'infarctus. Dans tous les cas, et particulièrement dans le cas de mort, l'oreillette droite est dilatée et gorgée de sang.

Les faibles irradiations n'entraînent qu'une légère congestion des sinus spléniques et, à un degré moindre, des capillaires intertrabéculaires hépatiques. Pour toutes les irradiations totales ou partielles, c'est seulement lorsque l'irradiation entraîne la mort que l'on voit de grosses lésions au niveau de la rate, du foie, des reins et des surrénales, alors que les lésions pulmonaires sont très précoces.

Les expositions localisées au tiers postérieur d'un animal ne provoquent pas une élévation thermique de la température rectale supérieure à celle produite par l'exposition des deux autres tiers. L'exposition des tiers

postérieurs ou moyens ne provoque pas, comme on aurait pu s'y attendre, des lésions importantes au niveau du foie, du rein ou du mésentère; elles ne provoquent qu'une vasodilatation tout à fait comparable à celle observée dans les irradiations totales ou du tiers antérieur seulement. La chaleur absorbée par le tiers postérieur ne provoque pas de lésions locales et met en jeu le processus de thermo-régulation. De même les hémorragies pulmonaires ne sont pas plus importantes, pour une même dose, dans les irradiations du tiers antérieur que dans celles du tiers postérieur.

Tout se passe comme si la chaleur absorbée entraînait directement ou indirectement :

1° une vasodilatation des capillaires pulmonaires, puis une surcharge du cœur droit entraînant une stase qui se traduit par une dilatation avec hémorragie dans les autres organes : foie, rate, reins;

2° une vasodilatation *de base* produite par la chaleur au niveau des différents organes.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur le dosage microbiologique des vitamines B₂ et PP. Leur évolution au cours de la maturation du Blé.* Note de M. HENRI PINON, présentée par M. Gabriel Bertrand.

C'est à la propriété que possèdent les vitamines B₂ et PP d'être indispensables à la croissance de certains microorganismes qu'on a fait appel pour leur dosage, en particulier dans les céréales. Le *Proteus vulgaris* a servi à Lwoff (1) pour doser PP; les lactobacilles furent utilisés, en 1939, par Snell et Strong (*helveticus*) (2) pour le dosage de B₂, en 1941, par Snell et Wright, (*arabinosus*) (3) pour celui de PP. Ce dosage de l'amide nicotinique nous a donné satisfaction; par contre, nous avons apporté quelques modifications à celui de la lactoflavine, pour lequel nous avons rencontré certaines difficultés.

Il faut tenir compte dans l'extraction de la lactoflavine de sa photosensibilité très marquée : à pH 7,0 l'exposition à une lampe ordinaire de 100 W détruit 95 % de la vitamine en 5 heures et déjà 25 % en une heure. Dans les extraits de farine, 50 % seulement disparaissent en 5 heures et 15 % en une heure (la coloration formant sans doute écran). Cette destruction est légèrement plus lente en milieu acide. On opère donc le plus possible à l'abri de la lumière.

Nous savons par Chattaway, Happold et Sandford (4) que le NaCl joue le rôle de facteur de croissance pour le *L. helveticus*, tout au moins jusqu'à une concentration de 0,5 %; le milieu de culture de Barton-Wright et Booth (5), que nous utilisons, contient ce taux de NaCl. Cependant l'emploi d'extraits

(1) LWOFF et QUERIDO, *C. R. Soc. Biol.*, 129, 1938, p. 1039.

(2) *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, 11, 1939, p. 346.

(3) *J. Biol. Chem.*, 139, 1941, p. 675.

(4) *Biochem. J.*, 37, 1943, p. 298.

(5) *Biochem. J.*, 37, 1943, p. 25.

chlorhydriques (HCl, N/4) neutralisés à la soude, qui accroissent cette concentration, nous a donné des résultats d'autant plus élevés que la prise d'extrait était plus forte. L'utilisation de SO_4H_2 de même normalité, qui par ailleurs ne gêne en rien, supprime cette cause d'erreur. Nous avons donc utilisé ce dernier acide, suivant pour le reste la technique d'extraction de Loy et Kline (⁶), qui comporte l'élimination des substances protéiques par précipitation vers pH 4,5.

La température à laquelle on effectue la culture demande une grande précision. Nous avons constaté des erreurs d'au moins 10 % pour des variations de 2 degrés entre divers points d'une étuve. Pour supprimer cet inconvénient, nous avons utilisé un thermostat à eau, avec agitation, chauffé et réglé électriquement à $39^\circ\text{C.} \pm 0,1$, température qui nous a donné la croissance maximum.

Le titrage final peut se faire soit par dosage de l'acide lactique formé, soit par estimation du nombre des bacilles dans la culture par opacimétrie. Snell et Strong avaient déjà signalé que ce nombre n'augmentait plus après 24 heures. Nous avons constaté que la multiplication des bacilles se produisait entre la 8^e et la 16^e heure et qu'elle s'arrêtait au bout de ce temps. A ce moment la lactoflavine a complètement disparu du milieu. Une nouvelle cultureensemencée sur ce milieu, privé des bacilles qu'il contenait et ramené à la neutralité, ne prolifère pas; elle recommence à se multiplier, moins cependant par suite de l'appauvrissement du milieu, lorsqu'on réintroduit de la vitamine. La production d'acide lactique; à peu près nulle dans les 8 premières heures, devient intense entre la 8^e et la 16^e heure, et sa vitesse est alors proportionnelle à la concentration du milieu de culture en B_2 . Elle se poursuit ensuite lentement dans les 48 heures qui suivent. Le rapport de l'opacité mesurée au bout de 16 heures à l'acide lactique produit en 72 heures est remarquablement constant. La lactoflavine étant totalement épuisée lorsque la multiplication des bacilles cesse, il y a donc intérêt à effectuer les mesures par opacimétrie au bout de 16 heures, ce qui, outre un gain de temps, évite les perturbations pouvant se produire dans une culture vieillissant à l'étuve.

Nous avons appliqué cette technique au dosage des vitamines B_2 et PP dans les diverses portions du Blé en cours de maturation.

Lactoflavine. — Dans la plante jeune, les parties vertes sont les plus riches (les feuilles en renferment de 25 à 30 γ /gramme de substance sèche). La teneur totale de la plante augmente avec son poids jusqu'à l'épiaison. De l'épiaison à la maturité cette teneur baisse régulièrement (de 11 γ à 6 γ), surtout vers le 30^e jour après l'épiaison (10 γ ,7 au 29^e jour; 7 γ ,1 au 38^e jour). Les grains, par contre, accumulent la vitamine jusqu'aux environs du 40^e jour; ils s'appauvrissent ensuite jusqu'au 50^e jour (grain mûr). Dans les grains jeunes ce sont les parties externes vertes qui sont les plus riches; leur teneur décroît

(⁶) *J. of Biol. Chem.*, 162, 1946, p. 177.

fortement dès que le grain jaunit. On trouve la lactoflavine, photosensible, surtout dans les régions vertes à photosynthèse active. Enfin on a noté un relèvement général des teneurs en B₂ de toutes les parties de la plante dans les quelques jours suivant la maturité.

Amide nicotinique. — Son évolution est toute différente. Toutes les parties de la plante varient parallèlement. La teneur de la plante entière augmente depuis l'épiaison et particulièrement vers le 30^e jour (60^γ le 10^e jour; 90^γ le 29^e jour et 180^γ le 33^e jour); elle décroît ensuite légèrement avec des fluctuations. C'est vers le 30^e jour, qui est bien un point singulier dans l'évolution du Blé, que les régions externes du grain se chargent en PP. Ce sont ces régions qui, dans le grain mûr, renferment la plus grande partie de la vitamine (10 γ /gramme dans l'amande; 200 à 300 γ /gramme dans le son, selon son degré de pureté).

PROTISTOLOGIE. — *Palavascia philoscii n. g. n. sp., Entophyte eccriniforme parasite de Philoscia Couchii Kin.* Note (1) de M^{lles} ODETTE TUZET et JEHANNE-FRANÇOISE MANIER, présentée par M. Maurice Caullery.

L. Léger et O. Duboscq (2), en 1929, ont décrit, sous le nom d'*Harpella melusinæ n. g. n. sp.* un entophyte parasite des larves de Simulies, dont l'aspect capilliforme et le mode de fixation rappellent les Eccrinides.

Ultérieurement, de nouveaux genres et de nouvelles espèces ont été rencontrés dans les diverses larves d'Insectes par L. Léger et M. Gauthier (1931-1932-1935) (3), M. Gauthier (1936) (4) et Poisson (1932-1936) (5). Ainsi ont été créés les genres : *Orphella* (Léger et Gauthier, 1931), *Stachylina* (Léger et Gauthier, 1931), *Opuntiella* (Léger et Gauthier, 1931), *Stipella* (Léger et Gauthier, 1931), *Genistella* (Léger et Gauthier, 1931), *Typella* (Léger et Gauthier, 1935), *Glotzia* (Gauthier, 1936), *Smittium* (Poisson, 1936).

Le parasite que nous allons décrire ici a été rencontré dans l'intestin des *Philoscia Couchii* Kin., provenant des étangs de Palavas. Il se trouve dans un cinquième des individus environ. N'ayant vu tout d'abord que des formes végétatives, nous l'avions pris pour une Eccrinide, mais nous fûmes tout de même surprises par l'aspect de son protoplasme, très différent de celui observé jusqu'alors dans ce groupe.

Les filaments végétatifs, généralement droits, mais pouvant être légèrement arqués, ont de 20 à 30^μ d'épaisseur et leur longueur atteint 700^μ. Le pavillon de fixation est bien développé (*fig. 1*), la partie antérieure se différencie en un gland très souvent rétréci.

(1) Séance du 23 juin 1947.

(2) *Comptes rendus*, 138, 1929, p. 951.

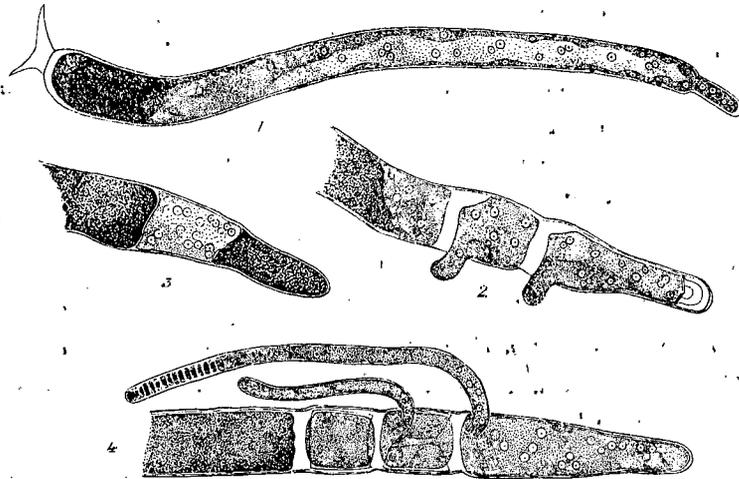
(3) *Trav. Lab. Hydrob. et Pisc.*, Grenoble, 23^e année, 1931; *Comptes rendus*, 144, 1932, pp. 22 et 62; *Comptes rendus*, 200, 1935, p. 1458.

(4) *Comptes rendus*, 201, 1936, p. 1096.

(5) *Ann. Parasit.*, 10, n^o 5, 1936.

Sur le vivant, la membrane est épaisse et paraît formée de deux zones. Elle s'épaissit dans les régions proximale et distale. Il existe de fines striations superficielles et l'on voit quelques grosses vacuoles. Le protoplasme contient des granulations brun rougeâtre, animées de mouvements browniens. La région proximale est très fortement chargée de ces granulations.

Sur les préparations fixées et colorées, la membrane, épaisse, est formée de



Palavaşcia philoscii n. g. n. sp. — Fig. 1. Filament montrant le pavillon de fixation et le gland, $\times 400$. — Fig. 2. Début du bourgeonnement, $\times 1000$. — Fig. 3. Partie antérieure d'un filament montrant la segmentation et l'abondance du pigment, $\times 1000$. — Fig. 4. Filament conidigène avec les prolongements latéraux, dont l'un montre la segmentation en microspores, $\times 1000$.

deux couches. Le protoplasme syncytial montre deux zones très nettes : une zone périphérique, faite d'ectoplasme plus colorable et une zone endoplasmique plus claire. Dans ces deux zones sont dispersés de petits noyaux, qui sont souvent géminés (*fig. 1*). Le gland se montre fait d'un protoplasme différent des deux autres. Il contient, dans certains cas, deux noyaux. Mais ceux-ci peuvent se multiplier et devenir plus nombreux. Il existe aussi assez fréquemment une vacuole (*fig. 2*)

Les filaments que nous venons de décrire sont des filaments évolués, les stades jeunes sont plus simples. Le protoplasme qui les remplit a partout le même aspect, sauf dans le gland. Les noyaux sont plus gros, ils ont environ 4μ . Ceux-ci vont ensuite se multiplier et diminuer de taille. En même temps, on voit apparaître, vers le milieu du filament, une zone plus claire. De nombreux filaments sont bourrés d'inclusions fortement colorables par la H. F. Elles sont tellement nombreuses qu'elles arrivent à masquer leur structure (*fig. 3*). Les filaments conidigènes sont mélangés aux filaments végétatifs. Ils se segmentent à leur extrémité antérieure, formant deux ou trois spores multinucléées (*fig. 3*). Chaque spore donne un prolongement latéral (*fig. 2*). Celui-ci peut atteindre 150μ de long et 5 à 6μ de large. Il contient de nombreux noyaux, provenant des noyaux de la spore mère, qui se multiplient. Ces noyaux se disposent procytialement, des cloisons apparaissent et le filament montre un

empilement de microspores uninucléées de 2^µ d'épaisseur environ sur 5 à 6^µ de large (fig. 4). Tout le protoplasme de la spore sert à former le prolongement, car lorsque celui-ci est complètement développé, la spore est vidée de son protoplasme. Nous n'avons pu, jusqu'à présent, étudier la reproduction sexuée. Nous avons nommé le parasite de *Philoscia couchii*, *Palavascia philoscii*, créant ainsi un nouveau genre et une nouvelle espèce d'Endomycètes. *Palavascia* est aussi le type d'une nouvelle famille, celle des Palavasciées. En effet, nous ne pouvons rattacher le genre, ni à la famille des Harpellacées (Léger et Duboscq), ni à celle des Génistellacées (Léger et Gauthier). Ces deux familles étant caractérisées par des spores asexuées uninucléées. Ici les spores asexuées sont pourvues de nombreux noyaux et se divisent secondairement en spores plus petites. Elles sont comparables aux filaments à microspores d'une Eccrinide.

MÉDECINE. — *Action accélératrice exercée, en de certaines conditions, par la pénicilline sur l'évolution de la tuberculose expérimentale du Cobaye.* Note de MM. CHARLES RIVIÈRE, MAURICE THELY et GABRIEL GAUTRON, présentée par M. Maurice Javillier.

Nous avons constaté, il y a plus d'un an, que la pénicilline à fortes concentrations avait un pouvoir bactériostatique sur une souche avirulente du bacille de Koch (forme jeune de la souche S. A. P. C.)⁽¹⁾. Cette constatation a été faite par la méthode Heatley en boîte de Pétri sur milieu de Courmont glucosé. Or, dans ces conditions, on note, à la périphérie de l'auréole stérile, une zone étroite où la pousse du bacille semble nettement accrue par rapport au reste de la culture.

Nous avons alors pensé à la possibilité d'une double action de la pénicilline qui se comporterait vis-à-vis du B. K. soit comme bactériostatique, soit comme facteur de croissance, suivant sa concentration. Depuis lors, l'action bactériostatique *in vitro* a été mise en évidence⁽²⁾ ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾ et, récemment, l'action accélératrice sur une culture de B. K. virulent a été décrite⁽⁶⁾.

Ces constatations nous ont incités à effectuer des expériences *in vivo*, pour préciser l'action de la pénicilline, aux concentrations normalement atteintes en thérapeutique humaine, sur la tuberculose expérimentale du Cobaye et décider si, dans certaines conditions ou à certains stades de cette infection, la pénicilline peut ou non accélérer l'évolution tuberculeuse.

(1) Souche remise en 1945 par M. le professeur Hollande (cf. A. Ch. HOLLANDE, *Arch. Zool. exp. Protistologica*, 72, VI, 1932).

(2) ILAND, *J. Path. Bact.*, 58, 1946, p. 495.

(3) COURMONT, GARDÈRES et DERIES, *Soc. Biol.*, séance du 8 février 1947. *Acad. de Méd.*, 11 février 1947.

(4) COURMONT, GARDÈRES et DERIES, *Soc. Biol.*, 26 avril 1947 et *Soc. Et. Sc. Tuberculose*, 8 mars 1947.

(5) P. BONET-MAURY, *Soc. Fr. Microbiol.*, 6 mars 1947.

(6) UNGAR, *J. Path. Bact.*, 58, 1946, p. 501.

Dans le premier groupe d'expériences que nous rapportons, nous n'avons envisagé que l'action de la pénicilline *immédiatement après l'inoculation*, au stade de la dissémination des bacilles dans l'organisme.

Technique expérimentale. — L'ensemble de ces premières expériences a porté sur 92 cobayes :

- a. 41 tuberculisés et traités par la pénicilline immédiatement après l'inoculation;
- b. 21 témoins tuberculisés et non traités;
- c. 15 témoins tuberculisés et traités par des extraits bruts d'un Champignon que nous étudions, extraits pyrétogènes et légèrement nécrosants, mais sans activité bactériostatique;
- d. 15 témoins non tuberculisés et traités par la pénicilline.

L'inoculation sous-cutanée a été faite avec $0^{ms},002$ de la souche de B. K. virulente A. 18 (7). Le traitement par la pénicilline (française et américaine) a été entrepris dans un délai de 7 jours après l'inoculation, et le plus souvent le jour même. Les doses ont été échelonnées entre 6 et 30 unités par gramme d'animal et par jour, en deux injections.

Résultats obtenus. — Alors que les témoins tuberculisés (b et c) ne sont morts (en présentant les lésions caractéristiques de la tuberculose) qu'entre le 50^e et le 140^e jour après l'inoculation, 80 % des animaux tuberculisés (a), traités par la pénicilline à des doses supérieures à 10 unités par gramme et par jour, sont morts avant le 25^e jour et la plupart *avant le 10^e jour* de traitement.

L'autopsie de ces animaux et l'examen de leurs organes ne montrent qu'une très forte réaction ganglionnaire, sans que nous ayons pu déceler de bacilles acido-résistants dans ces ganglions. Les Cobayes témoins non tuberculisés (d) et traités de même n'ont rien montré de semblable.

Une nouvelle expérience, sur laquelle nous reviendrons, est la suivante : Le 21 juin, 15 Cobayes de 300^s sont inoculés par $0^{ms},001$ de B. K. virulent A 18. Depuis le 20 juin, 10 de ces animaux sont traités par 7 500 unités par jour de Pénicilline Schenley (2 500 le matin et 5 000 le soir).

Les 26, 27 et 28 juin, 8 de ces animaux sont morts. Les 2 survivants accusent une perte de poids marquée, contrairement aux 5 témoins dont le poids reste stationnaire. L'autopsie ne révèle qu'une réaction ganglionnaire très importante sans présence de bacilles acido-résistants.

Nous continuons ces expériences pour mieux interpréter ces résultats et préciser l'influence de différents facteurs : souche de B. K., stade de l'évolution tuberculeuse au moment où débute le traitement par la pénicilline, espèces des animaux d'expérience (utilisation de Rats et de Souris au lieu de Cobayes).

(7) Cette souche d'origine bovine, qui fait partie de la collection du Laboratoire Central de Recherches Vétérinaires d'Alfort nous a été remise par M. Salomon.

ÉPIDÉMIOLOGIE. — *Solution aux difficultés de l'expérimentation avec le spirochète d'Obermeier, S. recurrentis, agent de la fièvre récurrente à poux.* Note⁽¹⁾ de MM. MARCEL BALTAZARD, CHAMSEDDINE MOFIDI et MAHMOUD BAHMANYAR, présentée par M. Jacques Tréfouël.

L'étude expérimentale du *Spirochaeta recurrentis* a toujours été rendue très difficile par la réceptivité nulle ou très faible de tous les animaux de laboratoire, sauf le Singe. Au cours de recherches sur les spirochètes de Rongeurs (souches américaines et asiatiques), nous avons pu constater que certaines espèces animales, qui ne réagissent pas à l'état adulte, font dans leur premier âge des infections extrêmement graves ou mortelles, avec une pullulation considérable de spirochètes.

Nous avons tenté d'utiliser cette réceptivité exceptionnelle pour l'étude du *S. recurrentis*. Tous les rongeurs nouveau-nés que nous avons utilisés se sont montrés d'une grande sensibilité; parmi ceux-ci, la Souris blanche nouveau-née, déjà signalée autrefois par Sergent et Foley, fait une infection intense et qui peut être mortelle. Le Rat blanc nouveau-né fait une infection qui peut atteindre six jours de durée avec une pullulation de spirochètes considérable. Par contre le Cobaye, qui vient au monde dans un état d'évolution très avancé, ne fait qu'une infection très faible.

C'est le Lapin nouveau-né, autrefois déjà signalé par Grenier (1914), qui nous a montré la réceptivité la plus élevée. 19 Lapins nouveau-nés inoculés sous la peau avec sept échantillons de sang humain (prélevés du quatrième au huitième jour du premier ou du deuxième accès; montrant à l'examen au fond noir de 5 à 50 spirochètes par champ) ont, après 18 heures à 36 heures d'incubation, fait des infections d'allure cyclique, débutant à 1 spirochète par 500 champs pour atteindre et dépasser 200 par champ le quatrième jour en moyenne, puis décroître et se terminer après 5 à 8 jours. De ces 19 Lapins, 3 ont été sacrifiés en pleine infection pour passage, 4 sont morts de leur infection avec une rate énorme, boursouflée, de couleur foncée, 3 ont fait un seul accès et ont guéri, mais 8 ont fait une rechute dont deux sont morts.

Cette rechute, ou plus exactement cette récurrence qui peut durer jusqu'à 4 jours, est absolument caractéristique de l'infection à *S. recurrentis* chez le Lapin nouveau-né; elle se superpose exactement au phénomène observé chez l'Homme et, moins fréquemment, chez le Singe. Elle se produit, soit précocement : au 3^e ou 4^e jour après la fin de l'accès, soit, le plus souvent, tardivement : au 7^e ou 8^e jour avant la fin de l'accès, c'est-à-dire de 9 à 14 jours après l'inoculation.

La pullulation des spirochètes dans le sang, la longue durée de l'infection,

(1) Séance du 28 mai 1947.

la facilité de prélever à la jugulaire jusqu'à 1^{cm³} de sang au Lapin nouveau-né vivant, et jusqu'à près de 3^{cm³} par section du cou, permettent de réussir aisément les passages et la conservation des souches. 33 lapins ont été ainsi inoculés avec 7 souches de passage : 7 ont été sacrifiés en cours d'infection, 1 est mort accidentellement, 11 ont fait un seul accès et ont guéri, 5 sont morts de leur infection au cours du premier accès avec splénomégalie considérable et dans deux cas avec hémorragie péritonéale, 9 enfin ont fait une rechute dont 2 sont morts. L'extrême sensibilité du Lapin nouveau-né a permis au cours des passages d'obtenir l'infection par voie conjonctivale (1 goutte de sang virulent déposée sur l'œil), l'infection ainsi obtenue comporte une incubation qui peut durer jusqu'à 5 jours; elle est en général plus faible (ne dépassant pas 50 spirochètes par champ fond noir) et moins durable (4 jours) que l'infection obtenue par voie sous-cutanée, mais peut cependant donner lieu à une rechute. L'infection a également pu être obtenue par inoculation de broyats d'organes (rate, cerveau) prélevés sur des animaux en cours d'infection ou immédiatement après la fin de cette infection; un des lapins inoculés avec un broyat de cerveau a fait un accès de 10 jours de durée, se terminant par la mort. Jusqu'à présent, aucun résultat positif n'a été enregistré avec les mêmes broyats d'organes prélevés plus de 10 jours après la fin de l'infection.

Mais les résultats les plus frappants ont été observés avec les broyats de poux. L'infection a été obtenue cinq fois sur cinq avec des lots de 30, 20, 28, 12, et 5 poux prélevés sur des malades récurrents, puis entretenus pendant 2 à 10 jours sur l'Homme sain, poux dont le broyat montrait ou ne montrait pas de spirochètes à l'examen au fond noir. Toutes ces infections (sauf celle du Lapin inoculé avec le broyat du lot de 5 poux) ont été rapidement mortelles, ainsi d'ailleurs que toutes celles obtenues par passage de ces souches. D'autre part, le Pou de l'Homme pique très volontiers le Lapin nouveau-né, dont la peau est très fine et parfaitement glabre. Le sang du Lapin est toxique pour ce pou; mais la richesse de ce sang en spirochètes permet d'infecter les poux en un seul repas, puis, l'infection n'étant pas transmissible par piqûre, d'entretenir ensuite ceux-ci sur l'Homme sain pendant tout le temps désirable. Dix expériences ont été ainsi faites avec un lot de 11 poux, trois de 5, un de 4, et cinq de 1 seul pou, broyés de 7 à 8 jours après l'unique repas infectant et montrant ou ne montrant pas de spirochètes métacycliques. Sept ont donné un résultat positif dont trois avec 1 seul pou, avec rechute de 3 lapins sur 7.

En conclusion, le Lapin nouveau-né peut avantageusement remplacer le Singe pour l'étude du *Soirochæta recurrentis* : la durée et la richesse de son infection, la fréquence des rechutes permettent de conserver sans peine les souches par passage; son extrême sensibilité en fait un détecteur suffisamment subtil pour les expériences les plus délicates.

D'autre part il est évident que l'authentique réceptivité au *S. recurrentis* présentée par la plupart des rongeurs dans leur premier âge, rapproche ce

spirochète de certaines espèces observées dans la nature chez ces mêmes rongeurs, et pose à nouveau la question du réservoir de virus animal de la fièvre récurrente humaine.

A 16^h l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 16^h 35^m.

A. Lx.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS PENDANT LES SÉANCES DE MAI 1947.

La corrosion des métaux par la dépolariation de l'oxygène, par N. D. TOMACHOV. Moscou, Académie des Sciences de l'U. R. S. S., 1947; 1 vol. 23^{cm} (en langue russe).

Jacques Amand Eudes-Deslongchamps (1794-1867), par ALEXANDRE BIGOT. Extrait du *Bulletin de la Société linnéenne de Normandie*, 9^e série, Tome V, 1947; 1 fasc. 22^{cm}, 5.

Les éléments de la Physique, par JEAN PERRIN, in *Bibliothèque d'éducation par la Science*. Paris, Albin Michel, 1946; 1 vol. 19^{cm}.

Notes sur des Lonchocarpus, par E. DE WILDEMAN et L. PYNABERT, vol. XXXVII, 1946, n^o 3. Bruxelles, Ministère des Colonies, Direction générale de l'agriculture, de l'élevage et de la colonisation, 1946; 1 fasc. 24^{cm}, 5.

Académie royale de Belgique. *Bulletin de la classe des sciences*. 5^e Série, Tome XXXII, 1946. — Extraits : *Allélopathie ou télétoxie en particulier dans le règne végétal*. — *A propos de liquides mucilagineux intracellulaires*. — *Les vents et la végétation*, par E. DE WILDEMAN. Bruxelles, Palais des Académies, 1947; 3 fasc. 25^{cm}, 5.

Instructions pour l'établissement de la Carte des Groupements végétaux, par JOSIAS BRAUN-BLANQUET, LOUIS EMBERGER et RENÉ MOLINIER, avec une carte modèle (environs de Montpellier) et un tableau de signes conventionnels établi par HENRI GAUSSEN. Montpellier, Causse, Graille et Castelnau, 1947; 1 fasc. 24^{cm} et 1 planche au 1/20 000^e, 74^{cm}, 5 × 48^{cm} (présenté par M. A. Chevalier).

L'homme et l'alcool, par LÉON BRUEL et RAOUL LECOQ. Paris, Éditions Pierre Ardent, 1946; 1 vol. 16^{cm}, 5.

Le Climat parisien, par CHARLES MAURAIN. Paris, Presses universitaires de France, 1947; 1 vol. 19^{cm}, 5.

Que sais-je? Les mesures physiques, par ALBERT PÉRARD. Paris. Presses universitaires de France, 1947; 1 vol. 18^{cm}.

Compléments d'hydraulique. Première partie, par LÉOPOLD ESCANDE. Toulouse, Edouard Privat 1947; 1 vol. 23^{cm}, 5 (présenté par M. Ch. Camichel).

Universidad nacional autonoma de Mexico. Instituto de geologia. *Estudio tecnologico de la industria de la sal en Mexico*, por RAUL LOZANO GARCIA. Mexico, D. F., 1946; 1 vol. 22^{cm}, 5.

Id. *Guia Geologica de oaxaca*, por TOMAS BARRERA. Mexico, D. F., 1946; 1 vol. 22^{cm}, 5.

Memoirs of the american Academy of Arts and Sciences. Vol. XVIII, part. 3. *The Myrtaceous genus Syzygium Gaertner in Borneo*, par E. D. MERRILL and L. M. Perry. Boston, published by the Academy, 1939; 1 vol. 31^{cm}.

Table des solutions de la congruence $X^2 + 1 \equiv 0 \pmod{p}$ pour $350\,000 < p < 500\,000$, par A. GLODEN. Paris, Centre de documentation universitaire, 1946; 1 fasc. 27^{cm}.

Revista de investigaciones agricolas. Organo oficial de la direccion general de investigaciones del Ministerio de agricultura de la Nacion. Tomo 1, n^o 1. Buenos Aires, 1947; 1 fasc. 26^{cm}.

FIN DU TOME DEUX-CENT-VINGT-QUATRIÈME.

TABLE DES ARTICLES

N° 26.

Séance du 30 Juin 1947.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.	Pages.
M. le PRÉSIDENT souhaite la bienvenue à MM. FREDERICK JOHN MARRIAN STRATTON, Correspondant de l'Académie, Directeur de l'Observatoire et Professeur d'Astronomie à l'Université de Cambridge, Secrétaire général du Conseil international des Unions scientifiques, DONTCHO KOSTOFF, Membre de l'Académie des Sciences de Sofia, GEORGES DE RHAM, Professeur aux Universités de Lausanne et Genève, HANS FREUDENTHAL, Professeur à l'Université d'Utrecht, qui assistent à la séance.....	1793
M. JACQUES DUCLAUX. — La coordination en Chimie biologique.....	1793
M. ROBERT ESNAULT-PELTERIE. — Sur la répartition des produits d'un ensemble de fécondations avec croisements libres.....	1796
M. GEORGES DENIGES. — Deux réactions d'identité, très sensibles, de l'aluminium et de l'étain métalliques....	1799
M. AUGUSTE CHEVALIER fait hommage à l'Académie d'un Ouvrage intitulé: <i>Contribution à l'étude du peuplement des Iles Atlantides</i> , écrit en collaboration avec M. PIERRE et M ^{me} VALENTINE ALLORGE, MM. A. BADONNEL, ALFRED BALACHOWSKY, LUCIEN BERLAND, LÉON BERTIN, JACQUES BOURCART, PIERRE BOURRELLY, LUCIEN CHOPARD, J. DENIS, JEAN FELDMANN, ÉDOUARD FISCHER-PIETTE, PAUL-H. FISCHER, A.-L. GUYOT, RENÉ JEANNEL, PAUL JOVET, M ^{me} SUZANNE JOVET-AST, MM. PAUL LESTER, ÉMILE MANGUIN, PIERRE MARIE, AUGUSTE MÉQUIGNON, M ^{me} LIANE PAULIAN DE FELICE, MM. PAUL DE PEYERIMHOFF, ROBERT POTIER DE LA VARDE, JULES ROUCH, MAX SORRE, M ^{me} LAURE TARDIEU-BLOT, MM. D.-L. UYTENBOOGAART, G. VIENNOT-BOURGIN, ROGER-GUY WERNER..	1801

ÉLECTIONS.

M. GUSTAVE RIBAUD est élu Membre de la Section de Physique générale, en remplacement de M. Paul Langevin, décédé.....	1802
---	------

CORRESPONDANCE.

M. GODFREY HAROLD HARDY, élu Associé étranger, MM. ÉMILE BRINER et HANS VON EULER-CHELPIN, élus Correspondants pour la Section de Chimie, adressent leurs remerciements à l'Académie.....	1802
M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale un Ouvrage parmi les pièces imprimées de la Correspondance.....	1802
M. HUBERT DELANGÉ. — Théorèmes taubériens relatifs à l'intégrale de Laplace.....	1802
M. H. RUTISHAUSER. — Sur les suites et familles de fonctions méromorphes de plusieurs variables.....	1804
M. ROGER PAINTANDRE. — Sur une classe d'espaces topologiques.....	1806
MM. LÉOPOLD ESCANDE et VLADIMIR GOUTKIN. — Comparaison de diverses méthodes de calcul appliquées à la chambre d'équilibre complexe de Bioge.....	1808
M. CONSTANTIN SXLCEANU. — Applications à la mesure du coefficient de rigidité des métaux de la méthode des pendules de résonance.....	1810
M. PIERRE BERNARD. — Effets magnétiques des éruptions solaires visibles.....	1811
M. ANTONIO GIÃO. — Sur le magnétisme des masses en rotation.....	1813
M. CHARLES VOLET. — L'intensité de la pesanteur déterminée par l'observation de la chute d'un corps.....	1815
M. NUMA MANSON. — Sur le calcul par la règle de mélanges de l'entropie et de l'enthalpie de mélanges de gaz parfaits.....	1816
M. HENRI BRUCK. — Limite de résolution de l'objectif électrostatique décentré.....	1818
M. GÉRARD VASSAILS. — Détermination des mobilités des gros ions en suspension dans un gaz au repos... ..	1820
M. LÉON JOLLIVET. — Sur les équilibres du système plomb-argent-zinc au voisinage de l'eutectique binaire, riche en plomb.....	1822
M. CLÉMENT DUVAL. — Une étape vers la gravimétrie automatique.....	1824
M. ALBERT HÉROLD. — Tension de dissociation de l'hydrure de potassium.....	1826
M. SERGE ECARY. — Nitration du diphenylisobenzofuran et de corps apparentés.....	1828
M. YVES-RENÉ NAVES. — Sur les produits de l'hydrogénation catalytique de l'aldéhyde α -méthyl-para-isopropyl-hydrocinnamique (aldéhyde cyclamen).....	1830

CORRESPONDANCE (Suite).

	Pages.		Pages.
M. ANDRÉ DEMAY. — Sur les relations entre le Viséen et son substratum cristallophyllien, entre Balbigny et Violay, et sur le problème de l'âge du Cristallophyllien de la zone lyonnaise.....	1832	MM. DIKRAN-G. DERVICHIAN, GÉRARD FOURNET et ANDRÉ GUINIER. — Mise en évidence d'une structure submicroscopique dans les globules rouges par la diffusion des rayons X aux petits angles.....	1848
MM. MAURICE DUFAY et JEAN DUFAY. — Les bandes négatives de l'azote dans le spectre du ciel crépusculaire.....	1834	MM. LUC DE SEGUIN et GUY CASTELAIN. — Lésions anatomiques observées sur des animaux de laboratoire exposés à des ondes d'ultra-haute fréquence (<i>longueur d'onde 21^{cm}</i>).....	1850
M. ARMAND HÉRISSET. — Une nouvelle variété de Ricin; son importance économique.....	1836	M. HENRI PINON. — Sur le dosage microbiologique des vitamines B ₂ et PP. Leur évolution au cours de la maturation du Blé.....	1852
M. CHARLES DÉSIRÉ. — Remarques sur les phénomènes de fragmentation vacuolaire chez <i>Pinguicula vulgaris</i> L.....	1838	M ^{lles} ODETTE TUZET et JEHANNE-FRANÇOISE MANIER. — <i>Palavascia Philoscii</i> n. g. n. sp., entophyte eccliniforme parasite de <i>Philoscia Couchii</i> Kin.....	1854
M. JEAN PAVILLARD. — L'extraction à l'éther, méthode de dosage des substances de croissance chez la Pomme de terre.....	1840	MM. CHARLES RIVIÈRE, MAURICE THÉLY et GABRIEL GAUTRON. — Action accélératrice exercée, en de certaines conditions, par la pénicilline sur l'évolution de la tuberculose expérimentale du Cobaye.....	1856
M. VICTOR PLOUVIER. — Sur la présence de québrachitol dans quelques Sapindacées et Acéracées.....	1842	MM. MARCEL BALTAZARD, CHAMSEDDINE MOFIDI et MAHMOUD BAHMANYAR. — Solutions aux difficultés de l'expérimentation avec le spirochète d'Obermeyer, <i>S. recurrentis</i> , agent de la fièvre récurrente à poux....	1858
MM. DANIEL BOVET, JACQUES MONOD et ANDRÉ LWOFF. — Excitation par l'acide succinique du centre respiratoire du Chien en apnée d'hyperventilation.....	1844		
M. ALEXANDRE IVANOFF. — Au sujet de la composante inhibitive de l'éblouissement.....	1846		
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....			1860

TARIF D'ABONNEMENT POUR 1947

AUX

COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Paris.....	1400 fr.
Départements et Colonies.....	2000 fr.
Pays ayant adhéré à l'accord de Stockholm.....	2200 fr.
Pays n'ayant pas adhéré à l'accord.....	2500 fr.
Le numéro.....	35, 140 ou 175 fr.

Dépôt légal d'imprimeur, 1947, n° 270. — Dépôt légal d'éditeur, 1947, n° 118.

125170 — 6-47 — P. 76.

IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS.

S. 13.

La Gérante : P. GAUTHIER-VILLARS.