

**COMPTES RENDUS**  
HEBDOMADAIRES  
**DES SÉANCES**  
**DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,**

PUBLIÉS,  
CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE  
EN DATE DU 13 JUILLET 1835,  
**PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.**

---

**TOME DEUX-CENT-VINGT-ET-UNIÈME.**

JUILLET — DÉCEMBRE 1945.

---

**PARIS,**  
**GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE**  
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,  
Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
**1945**

recul des côtes, l'attaque des pointes, le comblement des baies et la simplification linéaire finale du littoral. Celles-ci sont toujours empruntées aux régions crayeuses de la Picardie et du Sud de l'Anglerre, où vraisemblablement jouent de tout autres phénomènes. Les simples actions de déblaiement et de remblaiement de la mer ne peuvent donc suffire à créer ni de véritables plaines, ni un paysage aussi complexe que celui qui borde, sur les grèves ou sous la mer, le littoral breton.

MICROBIOLOGIE. — *Fermentation méthanique due au Bacille perfringens; rôle catalyseur de l'iode au cours de cette fermentation.* Note (1) de M. JEAN LAIGRET, présentée par M. Gabriel Bertrand.

Le Bacille *perfringens* a été étudié très complètement, surtout par Weinberg, du point de vue de son action pathogène dans la gangrène gazeuse. Il a été étudié également comme ferment anaérobie destructeur de la matière organique et producteur, aux dépens de celle-ci, de gaz carbonique et d'hydrogène. Il n'a pas été signalé comme producteur de méthane. Ni Weinberg, ni aucun des auteurs qui, à notre connaissance, ont traité de la fermentation méthanique, ne l'ont retenu parmi les bactéries susceptibles d'engendrer l'hydrocarbure.

Pourtant le Bacille *perfringens* s'est révélé un ferment méthanigène puissant au cours d'expériences que nous avons faites avec la souche A. 5029 de ce microbe : souche de collection de l'Institut Pasteur, entretenue dans notre laboratoire selon les techniques habituelles de repiquage en gélose de Veillon et en tubes d'Yvan Hall.

*Première série d'épreuves : fermentation de liquides organiques sans addition d'aucune substance modificatrice.* — Dans les conditions ordinaires d'attaque de la matière organique, c'est-à-dire sans l'intervention d'aucune substance modificatrice, le Bacille *perfringens* souche A. 5029 provoque des dégagements rapides, tumultueux, où l'anhydride carbonique et l'hydrogène se mêlent en proportions variables. Les gaz sont combustibles quand leur teneur en hydrogène dépasse 30 à 35 %. Très vite se forment dans les liquides les acides butyrique, acétique et lactique : le pH tombe à 5 et au-dessous; le développement bactérien s'arrête. Cette fermentation, du type butyrique classique, ne conduit jamais au méthane.

*Deuxième série : liquides fermentescibles additionnés d'un formiate alcalin.* — Si aux mêmes liquides fermentescibles on ajoute, avant l'ensemencement du microbe, un formiate, de soude, de chaux, de baryte, mieux encore

---

(1) Séance du 10 septembre 1945.

d'ammoniaque, des modifications importantes surviennent. D'abord le dégagement est moins précoce : il ne débute qu'au 2<sup>e</sup>-3<sup>e</sup> jour, au lieu des 6<sup>e</sup>-10<sup>e</sup> heures. Il est plus régulier et il se prolonge. C'est qu'en effet le milieu ne s'acidifie pas : les acides se trouvant saturés, au fur et à mesure de leur production, par la base du formiate. Il en résulte que la culture n'est pas entravée; la fermentation évolue tout entière à pH neutre.

Le volume des gaz est notablement augmenté. Ces gaz contiennent en général parties égales d'hydrogène et de gaz carbonique. Ils brûlent. Ils ne renferment jamais de méthane.

*Troisième série : liquides additionnés d'un formiate alcalin et d'iode.* — Si, avant de mettre les liquides à fermenter, on les additionne de formiate alcalin, de préférence ammoniacal, et de traces d'iode (1 pour 5000 d'iode, sous forme de solution dans l'iodure de potassium, le pH comme précédemment reste neutre. Des gaz se dégagent à partir du 2<sup>e</sup>-3<sup>e</sup> jour : ils sont riches ou très riches en hydrogène.

Le premier dégagement terminé, on ne voit plus monter, pendant une période de 10 à 15 jours, que des bulles insignifiantes. Puis un deuxième dégagement se produit, il est riche ou très riche en méthane.

Nous avons obtenu ce résultat avec les substances organiques les plus diverses : peptones du commerce; peptones préparées au laboratoire par digestion chlorhydrique de viscères (peptone Martin); macérations de viandes de bœuf, de cheval, de poissons; solutions de glucose, de sucre de canne, de miel, de manne; décoctions de graines, de feuilles, de tiges, de bulbes de différentes plantes. Pour chaque substance ou mélange de substances, il est nécessaire d'opérer un titrage qui indique les proportions convenables de formiate et d'iode qu'il faut employer. Ce titrage s'opère par dilutions, en présence d'une quantité fixe de la semence.

On arrive ainsi à des rendements considérables, 1<sup>er</sup> de formiate produisant jusqu'à 1600<sup>cm<sup>3</sup></sup> de gaz, riches pour une moitié, de plus de 80 % d'hydrogène et, pour l'autre moitié, de plus de 80 % de méthane. Oxyde de carbone en moins, le mélange a la composition des meilleurs gaz de distillation de la houille.

*Commentaires et conclusions.* — Du point de vue théorique il se confirme que la production du méthane n'est point liée à la fermentation de la cellulose. Ceci avait été vu déjà par divers chercheurs, en particulier par Söhngen et par Stephenson. Dans nos expériences nous avons eu d'abondants dégagements de méthane à partir de liquides entièrement dépourvus de cellulose.

Mais ce qui domine, c'est la constatation nouvelle du rôle du Bacille *perfringens*. Ce microbe, sans l'aide d'aucune autre bactérie, s'est montré capable de provoquer non seulement la fermentation butyrique, ce qu'on

savait déjà, mais aussi, et d'une manière très active, la fermentation méthanique. Il lui faut, pour cette deuxième fermentation, un catalyseur : l'iode dans nos expériences. Étant donné que le Bacille *perfringens* est répandu partout dans le sol, on est en droit de le considérer, sinon comme l'unique, du moins comme le principal producteur du méthane naturel.

Enfin, du point de vue pratique, on peut, à partir de la matière organique fermentée par les cultures pures du Bacille *perfringens*, obtenir à volonté soit des gaz riches en hydrogène, soit des gaz riches en méthane, soit successivement les uns et les autres. Il n'est pas nécessaire, comme on le fait dans la pratique empirique du gaz dit de ferme ou de fumier, de soumettre la matière organique à une putréfaction préalable. Les végétaux bruts donnent, en gaz combustibles, des rendements aussi intéressants; égaux ou supérieurs, du moins dans nos expériences, à ceux que l'industrie obtient de la distillation du charbon (2).

BACTÉRIOLOGIE. — *Lyse massive des bacilles de Koch chez le Cobaye après traitement à la clitocybine. Pouvoir inhibiteur de ce produit vis-à-vis du bacille typhique, du colibacille, de Brucella abortus etc.* Note de M. A.-CHARLES HOLLANDE, présentée par M. Robert Courrier.

J'ai constaté depuis de nombreuses années qu'un gros champignon de la famille des Agaricinées, le *Clitocybe (Aspropaxillus) gigantea* (Fr. ex. Sow.) Quel. var. *Candida* (Bres.) Heim (1), déterminait dans les prairies alpines (900 à 1400<sup>m</sup>) la formation de *ronds de sorcière*, souvent très importants, dont l'herbe, loin d'être plus drue, est morte et peu putrescible. J'ai pensé que le champignon, en se développant, tuait les plantes et devait élaborer un principe actif inhibant la multiplication des microbes nécessaires à la putréfaction des tissus végétaux. Mes recherches m'ont permis de mettre en évidence et d'extraire ce principe; je l'ai nommé *clitocybine* (2). Ce produit paraît voisin de la pénicilline. Il est soluble dans l'eau et le chloroforme, l'acétone, l'acétate d'amyle, l'éther sulfurique etc. Détruit entre 70-80°, et non à 40-50° comme la pénicilline, il diffère de cette dernière par son action inhibitrice vis-à-vis des bacilles de Koch, typhique, *coli*, pyocyanique et *Brucella abortus* (3).

(2) Ce travail a été effectué pendant la guerre avec la collaboration de M<sup>me</sup> Véraïn-Pinoy pour la partie bactériologique; les analyses chimiques des gaz ont été faites par MM. Véraïn et Guntz.

(1) Je dois cette détermination à M. ROGER HEIM.

(2) Il se peut que d'autres clitocybes renferment le même principe.

(3) *Brucella melitensis* et le bacille de *Shiga-Krüse* n'ont pas été expérimentés.

# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

EN DATE DU 13 JUILLET 1835.

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

---

TOME DEUX-CENT-VINGT-CINQUIÈME.

JUILLET — DÉCEMBRE 1947.

---

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
1947

---

Sous réserve de l'hypothèse d'impuretés toxiques contenues dans les acétates et le pyruvate « purs du commerce » que nous avons utilisés, nous pouvons donc conclure :

L'effet inhibiteur de l'acide acétique sur les cultures de *Bacillus megatherium* s'exerce aussi bien en présence de glucose que si l'acide acétique lui-même est le seul aliment carboné. En faisant varier indépendamment le pH initial et la concentration en acide acétique, on constate que le pH initial minimum permettant le départ des cultures s'élève lorsque la concentration en acide acétique croît. Il en est de même, mais beaucoup plus faiblement, avec l'acide pyruvique.

L'influence de l'acide acétique sur la respiration d'une culture en milieu glucosé confirme son effet inhibiteur aux bas pH.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Fermentation anaérobie des oléates alcalins; production de pétrole*. Note (1) de M. JEAN LAIGRET, présentée par M. Gabriel Bertrand.

J'ai signalé dans une Note antérieure (2) que le microbe A. 5029, bacille *perfringens* de collection provenant du laboratoire de bactériologie de la Faculté de Médecine d'Alger, provoque des dégagements importants de méthane quand on le cultive dans certains milieux, en particulier dans les milieux additionnés de formiates alcalins.

Récemment j'ai fait fermenter avec le même microbe et dans les mêmes conditions un savon : savon ordinaire du commerce préparé en Tunisie avec l'huile d'olives. Il ne s'est dégagé que du gaz carbonique. Mais en outre il s'est formé à la surface du milieu un liquide noir, non miscible à l'eau et combustible.

Ce liquide noir a été analysé par le laboratoire du Service des Mines (3). La réponse est qu'il s'agit d'un pétrole renfermant 15 % de fractions distillant entre 163° (point initial) et 300°, 50 % de fractions passant entre 300 et 350°; le résidu (35 %) étant constitué par un brai noir non distillable à 350° sous la pression atmosphérique.

L'expérience a été renouvelée dans cinq flacons différents, où la fermentation est entretenue présentement *en continu* : pour chaque flacon d'un litre, l'apport quotidien de 4<sup>g</sup> de savon fournit en moyenne 3<sup>cm<sup>3</sup></sup> de pétrole brut par jour.

Il est démontré par conséquent que le pétrole est le produit d'une fermentation bactérienne. Le processus fermentatif qui préside dans le sol à la

---

(1) Séance du 11 août 1947.

(2) *Comptes rendus*, 221, 1945, p. 359.

(3) Analyse effectuée par M. Jouin, ingénieur-chef du laboratoire des Mines à la Direction des Travaux Publics de Tunisie.

constitution des gisements a été reproduit au laboratoire. Le ferment est un microbe anaérobie que j'avais signalé déjà comme producteur puissant de méthane, mais dont le pouvoir s'étend en réalité beaucoup plus loin, jusqu'à l'élaboration des carbures liquides constituant les pétroles.

La séance est levée à 15<sup>h</sup>45<sup>m</sup>.

A. Lx.

---

**ERRATA.**

(Séance du 19 mai 1947.)

Note de M. *André Lichnerowicz*, Sur les formes harmoniques de certains espaces fibrés :

Page 1414, aussitôt après la formule (6), lire Dans la suite, E a pour fibres des classes de systèmes orthonormés de vecteurs tangents à V (espaces  $S^{(p)}$  de Chern).

---

**BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE**

OUVRAGES REÇUS PENDANT LES SÉANCES DE JUILLET 1947.

*Microbial antagonisms and antibiotic substances*, by SELMAN A. WAKSMAN. New-York, The Commonwealth fund, 1947; 1 vol. 24<sup>cm</sup>.

*Tables de constantes et données numériques. I. Constantes sélectionnées. Longueurs d'onde des émissions X et des discontinuités d'absorption X*, par YVETTE CAUCHOIS et HORIA HULUBEI. Paris, Hermann et C<sup>ie</sup>, 1947; 1 vol. 27<sup>cm</sup>, 5.

*Que sais-je? Poudres et explosifs*, par HENRI MURAOUR. Paris, Presses universitaires de France, 1947; 1 vol. 17<sup>cm</sup>, 5.

*Armonie universalé*, par ENRICO CHATELANAT. Borgo S. Dalmazzo, Istituto grafico Bertello, 1947; 1 vol. 20<sup>cm</sup>, 5.

---