

ÉTUDE
SUR LE
NOIRCISSEMENT DE LA VASE DANS LA MER DU NORD
PAR

23605 M. HENSEVAL ET J. HUWART.

(COMMUNICATION PRÉLIMINAIRE).

DANS son exploration de la Mer du Nord, M. le Professeur Gilson a rencontré, sur de vastes étendues, un sédiment à grains extrêmement tenus, qu'il désigne sous le nom de *vase*; c'est évidemment une vase littorale, notablement différente des vases que l'on rapporte des grandes profondeurs.

Elle se présente sous deux aspects : la *vase grise* et la *vase noire*.

« a) La vase noire, examinée au moment où le sondeur est ouvert, est une pâte d'un noir plus ou moins grisâtre, avec un reflet violacé souvent très marqué. Elle est assez consistante et onctueuse au toucher. Cependant on y sent presque toujours quelques grains de sable et, lorsque ceux-ci sont très nombreux, l'échantillon reçoit le nom de *vase noire sableuse*.

Elle répand le plus souvent une odeur sulfhydrique bien nette et parfois assez forte.

b) La vase grise présente les mêmes caractères extérieurs que la vase noire, à part sa couleur, qui est d'un gris plus ou moins clair, et l'absence de l'odeur sulfhydrique. »

Le fond de la Mer Noire est recouvert, à ce qu'on rapporte, d'une couche épaisse de boue noire.

On a souvent signalé la présence de vase noire dans les égoûts, sur les côtes argileuses, dans la boue des marécages, des étangs, des fleuves et des canaux.

Une observation attentive fit reconnaître à M. Gilson certaines particularités intéressantes que nous avons prises pour base dans notre étude. Elles sont exposées dans son mémoire sur l'explora-

tion de la mer sur les côtes de Belgique en 1899. En voici un court résumé.

La vase noire ne s'observe jamais seule dans la coupe du sondeur.

Elle y est toujours accompagnée d'une couche de vase grise. Celle-ci gît, au fond de la mer, au-dessus de la vase noire. On peut s'en assurer en examinant, à marée basse, la surface émergée du quai des pêcheurs à Ostende.

La vase grise, au contraire, peut exister sans vase noire, mais c'est seulement dans le cas où le sable sous-jacent n'est recouvert que d'une mince couche de sédiment vaseux.

La vase noire et la vase grise ne sont pas deux éléments sédimentaires distincts, deux couches géologiques d'origine différente. Ce sont deux manières d'être d'un même sédiment. En effet, la vase noire se transforme progressivement en vase grise au contact de l'air ou de l'eau chargée d'oxygène ; la transformation est instantanée en présence d'eau oxygénée.

La vase grise se transforme en vase noire ; on peut en faire la démonstration d'une façon très simple : il suffit de prendre de la vase grise fraîche dans un tube à réaction, d'y ajouter une trace de vase noire et de boucher hermétiquement le tube pour y créer des conditions favorables au développement des anaérobies. Après quelques jours, la vase noircit entièrement comme dans la mer.

L'odeur sulfhydrique de la vase fit penser, avec raison, à M. Gilson que la vase noire dérive de la vase grise par sulfuration.⁽¹⁾ Il était naturel d'attribuer la coloration noire à du sulfure ferreux et la transformation de la vase grise en vase noire à une oxydation des sulfures en sulfates.

Ces observations ont permis à M. Gilson d'expliquer la genèse et les transformations de ce sédiment ; mais ce point n'intéresse pas notre étude ; il a été traité dans son mémoire. M. Gilson avait reconnu que le noircissement de la vase était dû à des actions microbiennes qu'il serait intéressant d'étudier ; il voulut bien nous charger d'en faire l'étude.

1. Le mot sulfuration est employé ici dans le sens de production de sulfures.

Il nous a remis obligeamment tous les échantillons dont nous avons eu besoin dans ce but et il nous a aidé de ses conseils. Nous tenons à lui présenter nos meilleurs remerciements.

Dans le cours de ce travail, on remarquera beaucoup de données qui avaient été acquises par M. le professeur Gilson et que nous avons rappelées plus haut. Sur son conseil, nous avons repris cette étude sans nous en préoccuper, avec les moyens d'investigation de la technique bactériologique moderne. Nous en prévenons le lecteur et nous le prions de ne nous en rapporter que ce qui nous est personnel.

1. Le noircissement de la vase est dû à une action microbienne.

Nous avons tâché d'établir cette proposition en nous plaçant dans des conditions expérimentales irréprochables. Les expériences suivantes sont très démonstratives à ce point de vue.

On prépare une série de tubes renfermant environ 20 gr. de vase grise ; on y ajoute un peu d'eau de mer ; on les ferme à l'aide d'un tampon de ouate et on les stérilise à l'autoclave à 120° pendant 20 minutes.

a) Dix tubes sont additionnés, après stérilisation, d'une trace de vase noir prélevée à l'aide d'un fil de platine. Ceux-ci sont placés dans des tubes pour culture sur pomme de terre, munis d'un étranglement à la partie inférieure et dans lesquels on introduit, au préalable, une solution concentrée de pyrogallate de potasse, pour réaliser la culture anaérobie d'après la méthode de Buchner. On les bouche soigneusement et on les porte à l'étuve à 30°. On les y laisse 2 à 3 mois et on les observe de temps à autre.

Dix tubes stériles non additionnés de vase noire, sont placés dans les mêmes conditions expérimentales.

Après 6-7 jours, les tubes inoculés avec la vase noire commencent à se foncer ; on remarque, dans la masse, des points et des taches noires qui grandissent et se fusionnent ; la coloration finit par envahir toute la masse.

Dans les conditions où nous nous sommes placés, il faut 3 à 4

mois avant que la coloration noire soit aussi intense que dans la vase retirée de la mer. Nous verrons tout-à-l'heure que le phénomène peut-être plus rapide si on ajoute, au milieu, des substances nutritives, du bouillon, par exemple.

Les tubes non ensemencés avec la vase noire restent gris ; ils conservent leur couleur primitive.

Trois tubes en voie de noircissement, après trois semaines de développement, à l'étuve, ont été stérilisés à l'autoclave à 120° pendant 20 minutes et remis à l'étuve : la coloration de la vase est restée stationnaire et n'a plus progressé.

b) Quatre tubes de vase grise stérilisée, préparés comme plus haut, ont été ensemencés avec une trace de vase noire et additionnés d'antiseptiques : chloroforme, acide phénique, sublimé, formol ; puis on les a portés à l'étuve à 30°. Ils y sont restés six mois sans qu'on pût observer aucun changement dans la coloration de la vase.

Les conditions dans lesquelles se produit le phénomène du noircissement de la vase grise sont celles du développement des microbes anaérobies ; une cause vivante est seule capable de l'expliquer.

Ces conditions sont réalisées dans la vase au fond de la mer. M. Gilson a donc eu raison d'attribuer, à cette cause, le noircissement de la vase marine.

2. Quels sont les microbes qui produisent le noircissement de la vase grise ?

Pour résoudre cette question, il fallait :

1. Isoler les espèces microbiennes les plus fréquentes dans la vase noire.

2. Rechercher celles d'entr'elles qui étaient capables de reproduire le phénomène.

L'isolement des microbes nous a fait rencontrer beaucoup de difficultés : il a été obtenu à l'aide de deux méthodes : par des cultures aérobies sur bouillon gélatiné alcalin en boîtes de Pétri et par la méthode des tubes roulés en culture anaérobies.

Nous avons isolé ainsi un assez grand nombre d'espèces microbiennes, qu'il nous était impossible d'identifier à première vue et dont nous nous proposons de faire une étude détaillée plus tard : des coques associés, des streptocoques, des bâtonnets de différentes dimensions, les uns sporulés, les autres pas.

Nous choisissons pour nos recherches sept espèces que nous prenons parmi les plus fréquentes.

Des tubes renfermant de la vase grise et additionnés d'un peu d'eau de mer sont stérilisés à l'autoclave à 120° ; on ensemence deux tubes avec chacune des espèces trouvées et on les porte à l'étuve à 30°. Une partie laisse intacte la coloration de la vase, mais d'autres la colorent bientôt en noir, légèrement d'abord, puis la coloration s'accroît progressivement pour devenir intense, comme dans la vase naturelle, après 3 à 4 mois. On a eu soin de contrôler la pureté de la culture dans les tubes noircis par l'examen microscopique et par des ensemencements.

Nous nous trouvions donc en présence d'un microbe qui est capable de noircir la vase grise de la mer et nous le possédions en culture pure.

Lorsque notre étude fut plus avancée, nous avons découvert une propriété des microbes du noircissement qui nous a permis de les isoler facilement. Dans les milieux additionnés d'une trace de citrate de fer ou de sulfate ferreux, il se produisait une intense coloration noire à l'endroit où se développait une colonie de ces microbes ; elle se produisait souvent assez tardivement, après 5 à 6 jours, alors que la colonie était parfaitement développée.

Nous avons aussi recherché les microbes du noircissement en opérant un peu différemment.

Un tube de vase grise additionnée d'un peu de bouillon est stérilisé et ensemencé avec une parcelle de vase noire ; puis, il est mis en culture anaérobie par la méthode de Buchner ; on le porte à l'étuve à 30°. Lorsque la vase est devenue noire, on ouvre et on examine au microscope. Nous trouvons une culture presque pure d'un microbe analogue à celui que nous avons isolé précé-

demment. Nous l'isolons par la méthode des tubes roulés anaérobies.

A l'aide des cultures de ce microbe, nous pouvions reproduire le noircissement de la vase grise stérilisée. C'est lui que nous avons employé pour toutes nos recherches ultérieures. Il provient d'un échantillon de vase qui nous a été remis par M. Gilson et qui a été prélevé dans une position notée 1812 dans ses mémoires. (1)

3. Quelle est la substance qui donne la coloration noire à la vase ?

Tous les auteurs qui ont étudié les vases noires ont attribué sa coloration à la présence de sulfure de fer ; mais, à notre connaissance, ce fait n'a jamais été scientifiquement établi. Nous avons étudié cette question en faisant l'analyse de la vase et en la conduisant de façon à déterminer ce point spécial. Mais elle est plus difficile qu'elle le paraît à première vue.

L'analyse qualitative de la vase noire nous a révélé la présence des métaux suivants : Aluminium, Magnésium, Potassium, Sodium, Fer et Calcium, et des acides minéraux suivants : acide chlorhydrique, sulfurique, phosphorique, silicique, sulfureux, sulfhydrique et carbonique.

Cette analyse a porté sur environ 5 gr. de substance. Il est probable qu'en opérant sur de plus grandes quantités on trouverait des *traces* d'autres métaux et acides, mais cela n'a pas d'importance dans le cas présent.

La présence d'acide sulfhydrique attira notre attention, puisqu'il existe plusieurs sulfures qui sont des corps noirs. Nous avons fait la recherche de l'hydrogène sulfuré dans la vase grise et nous n'avons pu en trouver trace. Nous étions donc assurés qu'il existe des sulfures dans la vase noire et qu'ils sont absents dans la vase grise et dès lors il était *probable* que la coloration noire était due à un sulfure.

1. Nous ne sommes pas absolument assurés d'avoir isolé le microbe qui produit le phénomène naturel. On verra que nous faisons des réserves sur ce point plus tard.

Quel est le sulfure noir qui se trouve dans la vase ? Nous savons que les sulfures noirs sont ceux de Pb, Hg, Cu, Au, Ag, Pt et Fe. Parmi ces corps. on ne trouve que le Fe dans la vase et il s'y trouve en abondance. Le dosage de ce corps nous a donné une proportion de 6,30 % calculé en Fe_2O_3 et rapporté à la vase sèche.

Le sulfure de fer est le seul des sulfures noirs qui soit soluble dans l'acide chlorhydrique.

La coloration noire de la vase doit donc être vraisemblablement attribuée à la présence de sulfure de fer.

Sous quelle forme existe-t-il dans la vase ? Il est probable que c'est le sulfure ferreux insoluble (FeS) ou l'hydrosulfure, qui peut se rencontrer à l'état insoluble ou à l'état soluble avec une coloration noir-verdâtre.

4. Explication biologique du phénomène.

On sait que certaines substances peuvent donner une production d' H_2S , dans des conditions déterminées, sans l'intervention de microorganismes. Citons quelques exemples : l'albumine de l'œuf donne à l'ébullition pure et simple 0,1 % d' H_2S . Le soufre se transforme en acide sulfhydrique au contact de certains corps organiques facilement décomposables : le sang, le blanc d'œuf, le jaune d'œuf et l'extrait de levure (Rubner : *Unters. der Schwefelwasserstoffbildung bei Bakterien* ; *Archivf. (Hyg., Bd. XVI, 1892, p. 58 et 78)*). L'ébullition de l'eau contenant en suspension de la fleur de soufre donne lieu à un dégagement d' H_2S avec formation d'acide sulfureux (Cross et Higgins : *Chemical News, vol. XXXIX, 1875, p. 136*). Il est possible que l'on n'ait pas toujours suffisamment distingué la production d' H_2S par les substances organiques elles-mêmes de celle due à l'intervention des microbes.

Comment se forme l' H_2S d'origine biologique ?

M. Miquel a étudié, pendant les années 1879-89, un bacille, qu'il a appelé *Bacillus sulfhydrogenus*, qui produisait de l'hydrogène sulfuré. C'était un bacille à articles très courts et très grêles. Il pouvait être cultivé dans les liqueurs minérales, dans l'urine,

les liqueurs albumineuses, et il se montrait capable de déterminer la fermentation sulfhydrique dans tous les milieux où il trouvait à sa disposition du soufre à l'état de liberté ou du soufre combiné à des matières plastiques. Il ne s'attaquait jamais aux sulfates métalliques, notamment aux sulfates alcalins et alcalino-terreux. M. Miquel expliquait ainsi le mécanisme de la production d' H_2S : certains microorganismes sont capables d'hydrogéner puissamment le soufre libre et celui qui entre dans la constitution des matières albuminoïdes ; la présence d'hydrogène sulfuré que l'on constate dans les liquides putréfiés serait due, pense l'auteur, le plus souvent à l'action de l'hydrogène naissant, dégagé par le microbe sur le soufre mis en liberté au moment de la destruction de la molécule complexe de l'albumine. Cependant M. Miquel put obtenir de l' H_2S quand les milieux renfermaient des sels minéraux peu stables comme les hyposulfites et cela en l'absence du soufre libre ou combiné aux substances albuminoïdes. Il explique ainsi cette production : les acides organiques ajoutés à dessein aux liquides nutritifs ou résultant de l'action des bactéries, tels que les acides lactique, butyrique, acétique, etc., sont assez puissants pour décomposer à froid les hyposulfites et donner naissance à du soufre, lequel est hydrogéné à l'état de corps simple. Si on empêche cette précipitation en maintenant le liquide dans un léger état d'alcalinité, la précipitation du soufre ne se produit pas et l'on n'observe pas de production d' H_2S .

Quand le milieu, où s'effectue l'hydrogénation du soufre, est alcalin ou le devient par suite de phénomènes biologiques s'accomplissant parallèlement (NH_3 par exemple), l'hydrogène sulfuré se combine à l'alcali et il se forme des sulfures. La production de sulfhydrate d' NH_3 peut s'accomplir sans l'addition préalable d'aucun alcali et sous l'action unique des bactéries. Les microbes de la putréfaction produisent tous de l'ammoniaque.

Plus récemment, M. Beijerinck a constaté la production d' H_2S par les microorganismes aux dépens du S libre, dans des liquides en décomposition avancée, dans une solution de sucre ferment-

tant activement sous l'influence de la levure alcoolique, ou en ensemençant les milieux avec de l'eau de fossé ou un peu de terreau. Il a proposé la création du genre *Aërobacter* pour grouper les bactéries productrices d'acide sulfhydrique aux dépens des corps albuminoïdes, du soufre, des sulfites et des thiosulfates.

M. Holschewnikoff et d'autres auteurs ont signalé des microbes producteurs d' H_2S et ils attribuent sa formation soit à la destruction des matières albuminoïdes soit à la réduction des sulfates ou des hyposulfites.

M. Beijerinck oppose à la théorie de l'hydrogène naissant que la présence d'hydrogène libre n'a pas été montrée dans des cellules productrices d'acide sulfhydrique, comme par exemple la levure alcoolique. Mais alors sur quel phénomène chimique cette transformation repose-t-elle ?

Voici comment répond M. Beijerinck à cette question. « C'est ce qui n'est pas encore clair, dit-il. Il faut admettre qu'un peu de soufre se dissout dans le liquide en fermentation et pénètre à l'état dissous dans la cellule de levure ou le corps bactérien. Il n'est assurément pas permis de supposer que la transformation du soufre a lieu en dehors des cellules. L'hydrogène libre, qui se rencontre dans les cultures d'*Aërobacter*, ne peut jouer un rôle dans le processus ; cela est précisément exclu par l'expérience avec la levure alcoolique en culture pure, puisque l'hydrogène libre y fait complètement défaut. »

De sorte que M. Beijerinck admet que la formation biologique d'acide sulfhydrique et des sulfures peut s'accomplir de deux façons.

1. Aux dépens du soufre libre, des albuminoïdes sulfurées, des sulfites et hyposulfites.
2. Par la réduction des sulfates.

La production sulfhydrique par le premier mode peut être due à un grand nombre d'organismes, tandis que la réduction des sulfates est le propre d'un seul agent spécifique : le *Spirillum desulfuricans*. Il joue un rôle important dans la production des sulfures

de la nature ; le rôle des autres formes serait secondaire.

Ces faits ont été très bien établis par les travaux de M. Beijerinck.

Nous n'avons pu, jusqu'ici, pénétrer entièrement le phénomène naturel ; nous nous bornerons à signaler quelques faits que nous avons pu observer :

a) Nous avons déjà dit plus haut que la vase noire présente souvent une odeur sulfhydrique lorsqu'on la retire de la mer.

Nous avons constaté que notre microbe produisait de l' H_2S sur certains milieux (bouillon peptonisé), mais en très petite quantité ; on décèle sa présence à l'aide de papier imbibé d'acétate de plomb, ou d'une bande de papier trempée dans une dissolution alcaline d'oxyde de plomb dans la potasse.

b) Lorsqu'on ajoute une trace de citrate de fer aux milieux de culture, après 3-4 jours, il se produit une forte coloration noire qui ne peut être due qu'à du sulfure de fer. Le noircissement était beaucoup plus rapide (après 4-5 heures) lorsqu'on ajoutait la solution stérile de citrate de fer à une culture sur milieu solide en plein développement. On sait que H_2S transforme directement les sels organiques de fer en sulfures.

c) La même coloration noire se produit également si on additionne les milieux de culture d'une trace de sulfate ferreux ou ferrique. La coloration noire se produit après 5-6 jours lorsque le microbe est en plein développement. La coloration se manifeste après 4-5 heures, lorsqu'on ajoute la solution stérile de sulfate à une culture bien développée.

Comment faut-il expliquer cette production de sulfure ferreux aux dépens des sulfates ? Est-elle due à une réduction du sulfate ou bien faut-il admettre, comme M. Miquel, que l' H_2S se forme aux dépens des matières albuminoïdes contenues dans le milieu de culture et s'unit à l' NH_3 que produit en même temps le microbe pour nous donner du sulfhydrate d'ammoniaque, lequel peut transformer les sulfates en sulfures ?

Ces deux modes sont possibles. Toutefois nous pensons qu'en

mer, le phénomène du noircissement de la vase (production de Fe S) doit s'expliquer par la réduction des sulfates, car il est probable que les microbes ne trouvent pas, dans la destruction des matières albuminoïdes, du soufre libre en quantité suffisante pour produire cette abondante quantité de sulfure.

Nous nous abstenons cependant d'émettre un avis sur cette question pour le moment, parce que nous avons entrepris une série d'expériences qui nous permettront, pensons-nous, de la résoudre.

5. Transformation de la vase noire en vase grise. — Nous avons vu plus haut que la vase noire se transforme rapidement en vase grise lorsqu'elle se trouve en contact avec l'air ou l'eau chargée d'oxygène. La transformation est instantanée lorsqu'on la mélange à de l'eau oxygénée ou d'autres agents oxydants.

Cette transformation est facile à expliquer : elle est due à une oxydation du sulfure ferreux qui passe à l'état de sulfate. Nous avons trouvé des quantités variant de 0,5 à 1 % (en SO_3) de sulfates solubles.

L'eau de mer renferme de l'oxygène en solution, aussi trouve-t-on constamment une couche de vase grise à la surface de la vase noire.

5. Caractères généraux du microbe étudié. Tout d'abord se pose la question de savoir s'il n'y a qu'un seul microbe capable de produire ce phénomène ou s'il y en a plusieurs.

Les recherches que nous avons relatées plus haut ont été faites sans tenir compte de cette considération. Nous avons trouvé un microbe qui noircissait la vase grise stérilisée et nous en avons fait l'étude ; nous n'avons pas d'autres prétentions pour le moment. Le microbe qui a surtout servi à nos expériences a été isolé de la façon suivante dans un échantillon de vase noté 1812 par M. Gilson et dont on trouvera le relèvement exact dans ses mémoires : de la vase grise, additionnée d'un peu de bouillon et stérilisée, avait étéensemencée avec une trace de vase noire ; puis le tube avait été enfermé dans un plus grand muni de pyro-

gallate de K. Après environ 1 mois de développement à l'étuve, alors que la vase était en plein noircissement, on a isolé les microbes à l'aide de tubes roulés en culture anaérobie. L'examen microscopique nous avait révélé l'existence, en abondance, d'un bâtonnet, auquel il nous paraissait naturel d'attribuer le phénomène du noircissement. On ne voyait dans la culture que quelques coques, streptocoques et des gros bâtonnets bien différents de celui qui s'y trouvait en grande quantité ; les autres paraissaient ne s'y trouver qu'à l'état d'impuretés. Ensemencés sur de la vase grise stérilisée, les autres microbes isolés ne changèrent pas sa coloration.

Nous avons rencontré des microbes noircissant la vase grise, qui provenaient d'une vase prélevée à d'autres endroits et qui paraissaient se comporter un peu différemment de celui que nous étudions en ce moment: leur taille était plus grande et ils ne noircissaient pas la vase en commençant par le fond, mais par la surface.

Les microbes qui sont doués de propriétés sulfurantes et réductrices sont assez abondants dans la nature. Il ne serait nullement étonnant de rencontrer plusieurs espèces capables de réduire énergiquement les sulfates dans certaines conditions et de noircir la vase grise de la mer. Il importe également de remarquer que le *Spirillum desulfuricans* de M. Beijerinck agit plus énergiquement que l'espèce étudiée par nous. Il nous a donc paru prudent de réserver cette question et nous nous sommes proposé de faire une étude comparative des différentes espèces microbiennes que l'on rencontre dans la vase marine. Cette étude est sur le métier. Nous en publierons les résultats ultérieurement. En attendant, nous allons décrire sommairement les principaux caractères du microbe que nous avons isolé.

Nous ne parlerons pas de son identité ni de sa parenté avec les espèces connues. Ces considérations viendront mieux à point plus tard. Les caractères morphologiques de notre microbe étant peu distincts, nous nous sommes appliqués surtout à l'étude de ses propriétés physiologiques.

Le microbe du noircissement est un bâtonnet. Sur les milieux liquides, il est mobile et il présente des mouvements flexueux. Il est généralement muni de spores à ses extrémités. Il forme des chaînettes composées de 2, 3, 4, 5 et 6 articles.

Il se développe très bien sur le bouillon ordinaire, neutre ou alcalin, le bouillon additionné de glycérine, le bouillon gélatiné alcalin, le bouillon gélosé additionné ou non de glucose et de glycérine, le lait stérile, l'eau peptonisée, et des milieux spéciaux employés pour étudier ses propriétés.

Il liquéfie la gélatine après 4-5 jours. Il est anaérobie facultatif. Il se développe bien à la température ordinaire, mais son développement est plus rapide à l'étuve à 30° ou 35°.

La réaction de sa culture sur bouillon reste alcaline.

Le microbe du noircissement produit de l'indol (réaction de Nencki) sur l'eau peptonisée. On sait que la production de cette substance résulte de la destruction des matières protéiques.

En culture sur le bouillon ordinaire, il dégage de l'hydrogène sulfuré sensible au papier à l'acétate de plomb. Lorsqu'on additionne les milieux d'une trace de citrate de fer, il transforme celui-ci en sulfure ferreux.

En culture sur du bouillon additionné de sulfate ferreux ou ferrique, il transforme ces corps en sulfure ferreux. Il réduit également le nitrate de K en culture sur de l'eau peptonisée. Ce microbe est donc doué de propriétés réductrices bien manifestes.

Lorsqu'on le cultive sur du lait stérile, il le coagule, mais il ne redissout pas la caséine précipitée en grande quantité; cette coagulation a lieu, sans augmentation de l'acidité, par la sécrétion d'une présure. Il ne fermente pas les hydrates de carbone : glucose, lactose, dextrose, dextrine, saccharose.

Il se colore très bien par le violet de gentiane et le bleu de Kühne, moins bien par la fuchsine de Ziehl. Il prend la coloration de Gram appliquée par la méthode de Gram-Claudius.

Comme on le voit, nous sommes donc en possession d'excellents caractères de ce microbe. Peut-être a-t-il quelque analogie

avec celui qui a été isolé par M. Zelinsky dans la vase de la Mer noire. Il ne nous est pas possible de le dire en ce moment.

BIBLIOGRAPHIE.

1. P. MIQUEL : *Biogénèse de l'hydrogène sulfuré* ; Ann. de Micrograph., T I, 1888-89, p. 323 et 364.
2. HOLSCHERNIKOFF : *Sur la formation de l'hydrogène sulfuré par les bactéries* ; Id, p. 257.
3. M. W. BEIJERINCK : *Le Spirillum desulfuricans*, agent de la réduction des sulfates; Archives Néerlandaises, T. XXIX, p. 233-277.
4. W. BEIJERINCK : *Sur la formation de l'hydrogène sulfuré dans les canaux et le genre nouveau Aërobacter* ; Archiv. Néerlandaises des sciences exactes et naturelles, 1900.
5. P. ET C. G. FRANCKLAND : *Microorganisms in water*, 1894, p. 458, avec un résumé du travail de Zelinsky par le PRINCE KRAPOTKIN, sur la fermentation sulfhydrique dans la Mer noire et les « Limans » d'Odessa.