Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 7 (1925)

Artikel: Sur la formation des boues bleues
Autor: Palmans, L.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-740745

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 07.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

première génération ne fera apparaître que la partie dominante du dessin: *c'est le centre costal seul.* La partie récessive du dessin n'apparaîtra qu'à la seconde génération: et nous constatons que *c'est la zone en surface adjacente.* Il y a ségrégation en costal noir (Cobayes uniformément noirs), en costal panaché, en costal avec zone en surface à gauche, en costal avec zone en surface à droite, en costal avec zone à droite et à gauche, ce qui constitue alors une large bande blanche entourant le Cobaye et en Cobayes avec la zone (à droite ou à gauche), mais sans la ceinture.

Il y a lieu de remarquer que les zones en surface sont toujours sensiblement semblables (très faible variation) au dessin originel; en outre, la zone à gauche est, le plus souvent, identique à celle à droite. La dernière portée née d'un de ces croisements a donné deux petits normaux *absolument symétriques* de dessins l'un par rapport à l'autre, l'un ayant la zone à droite, l'autre à gauche et comparables par conséquent aux jumeaux siamois observés par Kröning.

La répartition du feu sur fond noir, ou du feu sur fond agouti suit les mêmes dispositions.

Laboratoire de Zoologie et d'Anatomie comparée de l'Université de Genève.

L. PALMANS. — *Sur la formation des boues bleues*[1].

Dans son ouvrage: *Les dépôts marins*[2], connu de tous les océanographes, M. le professeur Collet, expose d'une façon très claire et très complète les idées qui sont admises par le monde savant pour expliquer la formation des boues bleues au sein des eaux marines. Afin de permettre au lecteur de suivre sans effort la présente note, je rappelle qu'on donne le nom de boues bleues à des sédiments marins dont la coloration, d'un gris bleu, est due à la présence d'un mélange de matières organiques et de sulfure ferreux. Je rappelle, également, que la coloration du sulfure ferreux, obtenu par voie humide, est toujours noire.

[1] Note présentée par M. Collet.

[2] Encyclopédie scientifique, publiée sous la direction du Dr TOULOUSE. Gaston Doin, éditeur, Paris.

Pour expliquer la formation du sulfure ferreux dans les boues bleues, les géologues qui s'occupent d'océanographie admettent que ce composé est dû à une réduction de sulfates alcalino-terreux par des matières organiques. Voici, empruntées à l'ouvrage de M. Collet cité plus haut, les principales réactions chimiques qui ont été proposées pour expliquer ce phénomène.

$$RSO^4 + 2C = 2CO^2 + RS \ , \qquad (1)$$

où R est un métal alcalino-terreux.

$$RS + 2CO^2 + 2H^2O = H^2S + RH^2(CO^3)^2 \ , \qquad (2)$$

$$RS + RH^2(CO^3)^2 = 2RCO^3 + H^2S \ . \qquad (3)$$

L'hydrogène sulfuré formé dans cette dernière réaction, rencontrant de l'oxyde ferrique (Fe^2O^3), présent dans la couche superficielle de la boue, la réaction suivante s'effectuera:

$$Fe^2O^3 + 3H^2S = 2FeS + S + 3H^2O \ .$$

Une partie du soufre est fixée dans la boue comme sulfure et s'il n'y a pas assez de fer dans la boue, l'hydrogène sulfuré s'échappera dans l'eau où, rencontrant de l'oxygène, il s'oxydera en acide sulfurique (SO^4H^2) et reformera un sulfate (SO^4R).

Il n'entre pas dans mes intentions de nier l'exactitude des réactions exposées dans les équations chimiques que je viens de transcrire, mais simplement de rapporter quelques expériences de laboratoire qui sont peut-être de nature à intéresser les océanographes étrangers à la biologie microbienne.

L'an dernier, j'ai été amené à prélever, aseptiquement, des boues dans la fosse abyssale du lac de Genève située au large de Lutry. M. le professeur André, qui a bien voulu me prêter le concours de son expérience dans cette circonstance, me déclara que les boues prélevées appartenaient au groupe des boues bleues. J'avais exécuté cette prise d'échantillon en vue d'une étude tout à fait étrangère à la question qui m'occupe ici.

J'ai confié l'ensemencement bactériologique de ces boues à M. le Dr F. Chodat. Cet ensemencement a été réalisé en bouillon de viande dont la réaction était, probablement, très légèrement

acide. Quoi qu'il en soit, le développement microbien qui en résulta fut accompagné d'un dégagement très net d'acide sulfhydrique, après une incubation de 24 heures, pour une température de 25° c. Ces cultures en bouillon ont été inoculées à des agars à base de bouillon de viande qui, après développement, me sont parvenus en Belgique, grâce aux bons soins de M. F. Chodat

Dans la suite, de nouveaux échantillons de boue bleue, toujours prélevés aseptiquement dans la fosse de Lutry, me sont également parvenus, par l'intermédiaire obligeant de M. André.

Voici, maintenant, le résumé de mes observations concernant les recherches que j'ai effectuées sur ces boues, à cause du dégagement d'acide sulfhydrique dans les cultures microbiennes en bouillon, lequel m'avait été signalé par M. F. Chodat et à cause de ce que je savais des boues bleues, grâce aux renseignements que j'avais puisés dans le livre de M. Collet.

Les boues de la fosse abyssale de Lutry, que j'ai examinées, sont constituées par une argile plastique. Leur coloration, ainsi que je l'ai constaté au moyen d'une recherche chimique, est due à du sulfure ferreux. Elles contiennent également des matières organiques en voie de régression moléculaire microbienne, caractérisée par un enrichissement progressif, ainsi qu'il en est toujours, quand des débris végétaux se décomposent sous l'eau où la présence de l'oxygène est toujours déficitaire. C'est, d'ailleurs, à cette double circonstance: présence d'eau et quantité limitée d'oxygène, qu'est due la minéralisation microbienne végétale, les autres facteurs de l'ambiance réunis, qui produit les tourbes et les lignites, lesquelles, métamorphosées, deviennent progressivement des lignites, des houilles, puis des anthracites. La présence de ces corps organiques charbonnés contribue également à la coloration bleue de ces boues.

Immédiatement après leur prélèvement, ces boues dégagent une faible odeur d'acide sulfhydrique. Leur examen microscopique montre qu'elles sont habitées par des sulfuraires appartenant au groupe des *Beggiatoa*. Cette présence de sulfuraires est corrélative à l'existence d'une source d'acide sulfhydrique, dans ces boues, le gaz sulfhydrique constituant pour ces bactériacées un aliment respiratoire. Cultivées à 20-25° c, en bouil-

lon de viande peptonisé et légèrement alcalinisé [1], ces boues donnent un développement microbien très abondant. Pas de dégagement d'acide sulfhydrique libre, après 24 heures. Après 48 heures d'incubation, un papier imprégné d'acétate de plomb, plongé dans les cultures, se charge, très rapidement, de sulfure de plomb. La population microbienne des boues de la fosse de Lutry, qui s'est développée dans les milieux de laboratoire à la pression atmosphérique ordinaire, minéralise donc les matières organiques azotées du bouillon de culture, avec production d'acide sulfhydrique.

En réalité, cette production d'acide sulfhydrique est normale. Tous ceux qui s'occupent de biologie microbienne savent que la minéralisation microbienne des matières organiques azotées s'accomplit suivant deux procédures qui se superposent: une périphérique, aérobie, dans laquelle les constituants de l'azote albuminoïde sont complètement oxydés, puis hydratés, donnent CO^2, H^2O, $(AzH^4)^2O$, SO^3, H^2O, P^2O^5, $3H^2O$, une autre profonde, anaérobie, réductrice, endothermique, donnant entre autres, H^2, CH^4, Az^2, PH^3, H^2S. Cultivée dans du bouillon de viande contenant de l'hydrate ferrique, la population microbienne en cause devait inévitablement provoquer une formation de sulfure ferreux, puisque son développement s'accompagne d'une production d'acide sulfhydrique. Et le même essai cultural, en présence d'une argile ferrugineuse, a donné naissance à une boue bleue.

Je signale également que cette même population microbienne est sans influence sur les sulfates alcalins et alcalino-terreux. Bref, la formation du sulfure ferreux de la boue abyssale de la fosse de Lutry est due à une régression moléculaire microbienne endothermique des matières organiques azotées qui se déposent, à cet endroit, sur une argile ferrugineuse.

Pourquoi en serait-il autrement dans les fonds marins ? Tout comme le fond d'un lac, le fond d'un océan ou d'une mer est un cimetière. Et l'oxygène y est peu abondant; ce qui revient

[1] L'alcalinité de ce bouillon est obtenue au moyen d'une dissolution de soude caustique. Cette alcalinité est voisine de 0,2 0/00, ce qui représente l'alcalinité moyenne du sang humain exprimée en soude caustique.

à dire que sa présence, en quantité, y est déterminée par son coefficient de solubilité dans l'eau marine. Des bactéries habitent les eaux marines et les fonds marins. Par conséquent, si ce cimetière est cellulosique, ce sera la régression moléculaire microbienne des tourbières; c'est-à-dire la régression productrice de déchets de plus en plus carbonés et s'il est albuminoïde, ce sera la régression sulfhydrique. Que cette régression sulfhydrique s'accomplisse au contact d'un sédiment argileux et ferrugineux et ce sera la production d'une boue bleue. Quoi qu'il en soit, j'ai reproduit expérimentalement une boue bleue par activité biologique microbienne. J'ai pensé que ce fait pouvait intéresser les géologues qui s'occupent d'océanographie.

Institut agronomique de Gembloux.

A. Rothen et Ch. Boissonnas. — *Analyse précise de faibles quantités de composés nitrés.*

Il s'agissait de trouver une méthode d'analyse nous permettant de doser les plus faibles quantités possibles d'oxyde d'azote se trouvant à des concentrations très minimes dans des mélanges gazeux. La méthode au nitromètre était inutilisable, la solubilité de NO dans l'acide sulfurique concentré rendant impossible la mesure de quantités inférieures à 0,3 cm^3. Nous aurions pu songer aux méthodes colorimétriques, mais elles ne nous ont pas paru présenter une sécurité suffisante. Elles sont d'ailleurs moins sensibles que celle que nous avons mise au point.

Nous étions obligés, pour obtenir une bonne récupération des oxydes d'azote, de les absorber dans des solutions de potasse à 30%. Aussi avons-nous pensé que la seule méthode utilisable était de réduire, par l'alliage Devarda, les nitrates et les nitrites obtenus et de distiller l'ammoniac formé dans une solution très diluée d'acide sulfurique, que l'on titrerait volumétriquement. Quelques essais nous ont montré qu'il était impossible de titrer des solutions diluées (concentration N/50), au moyen d'indicateurs colorés, la sensibilité de ces derniers étant insuffisante. C'est pourquoi nous avons cherché à utiliser la méthode conduc-