**Zeitschrift:** Archives des sciences physiques et naturelles

**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève

**Band:** 28 (1946)

**Artikel:** Sur la présence de sulfure de fer noir (FeS) dans l'interglaciaire genevois

**Autor:** Joukowsky, Etienne / Buffle, Jean-Ph.

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-742903

**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:** 31.07.2025

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

M. le Président annonce que M. Albert Carozzi a été nommé Membre adjoint par le Comité.

**Séance du 20 juin 1946.**

**Etienne Joukowsky et Jean-Ph. Buffle.** — *Sur la présence de sulfure de fer noir (FeS) dans l'interglaciaire genevois.*

Le Service des eaux de Genève fait procéder actuellement au fonçage d'un puits au lieu-dit Montfleury, près du village de Vernier, canton de Genève.

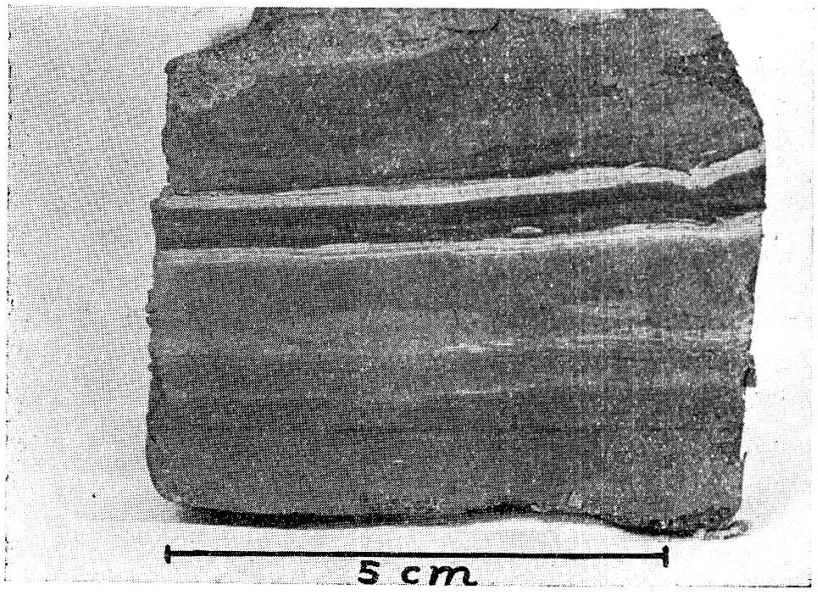
Ce puits a traversé d'abord les formations quaternaires supérieures qu'on rencontre habituellement dans la cuvette genevoise, soit de haut en bas: la terre arable, un complexe morainique würmien, puis une forte épaisseur de gravier très cimenté représentant l'interglaciaire.

Arrivé à la cote 377,90, soit à 54 m 70 de profondeur, on rencontra un premier niveau de glaises rubanées typiques, très semblables aux formations analogues des falaises de Cartigny.

Plus avant, à la cote 373,40, soit à 59 m 20 environ, on ramena au jour des glaises rubanées extrêmement caractéristiques, composées de bandes alternativement claires et très foncées, d'épaisseur fort variable (fig. 1).

A 59 m 40 on entra dans des formations toujours très bien stratifiées mais dans lesquelles le ton des couches foncées devenait noir avec un aspect légèrement velouté (fig 2). A 59 m 70, cette disposition cessa et fut remplacée par une marne fine et compacte avec intercalation sporadique de sablon plus ou moins grossier. Cette marne se présentait aussi sous forme de lentilles (fig. 3 et 4). La seule différence entre la marne des lentilles et celle de la masse principale résidait dans la présence, soit à l'intérieur des lentilles (fig. 4), soit à leur périphérie (fig. 3), de la substance noire déjà rencontrée plus haut. Dans les lentilles où ce pigment noir se trouvait à l'extérieur de ces dernières, il semble qu'il ait émigré de l'intérieur vers l'extérieur par diffusion lente.

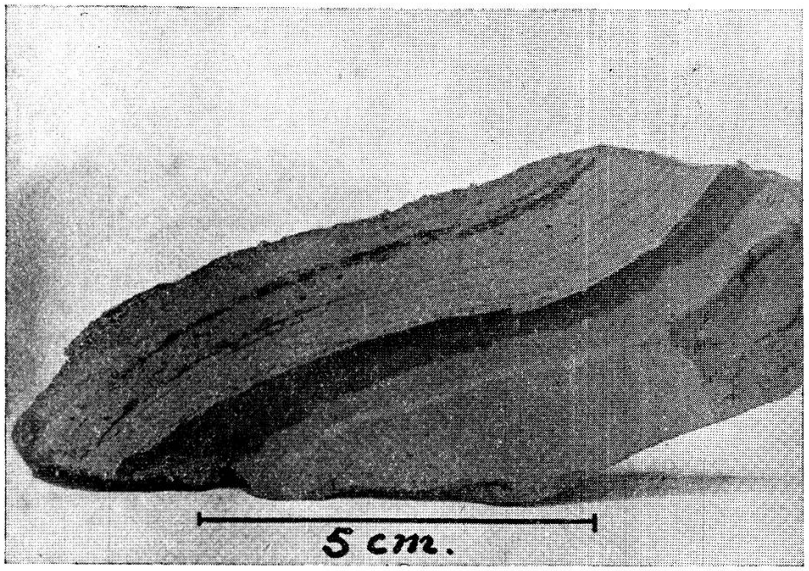
De 59 m 90 jusqu'à 60 m 30, on ne rencontra qu'un sablon fin assez riche en taches noires irrégulières et dispersées dans




← I

Fig. 1.

Varves. Alternances de marnes ultra-fines, claires et foncées.
Profondeur: 59 m. 20 à 59 m. 40.
Imprégnations = I




↑
I

Fig. 2.

Sablon, glaise et craie stratifiés, avec niveaux imprégnés de Fe S.
Profondeur: 59 m. 40 à 59 m. 70.
Imprégnations = I

la masse sans ordre apparent (fig. 5). Au-delà de 60 m 30 le sablon persista mais sans taches noires.

Dans tous les terrains traversés à partir de 59 m 40 on observa un phénomène très intéressant: les échantillons teintés en noir, abandonnés une nuit à l'air, voyaient les taches passer du noir à une couleur ocre claire sans altération de la forme. Ce phénomène, constant et général sur tous les échantillons recueillis à Montfleury, était absolument nouveau et n'avait jamais été constaté jusqu'ici dans les sédiments quaternaires du plateau genevois.

Une analyse des masses noires permit d'identifier l'anion sulfhydrique associé au fer. Au microscope on ne put distinguer qu'un amas amorphe de petits grains noirâtres tirant un peu sur le vert. Ces caractères permettaient sans conteste d'identifier les masses noires avec du sulfure de fer, FeS, analogue à celui que l'on obtient en précipitant une solution d'un sel de fer par le sulfure d'ammonium par exemple. Ce composé se distingue donc nettement de la pyrite ($FeS_2$) tant par ses caractères organoleptiques que par sa composition chimique.

L'identité entre le composé de Montfleury et le sulfure de fer précipité paraît être d'autant plus justifiée, que dans les deux cas, ces sulfures abandonnés à l'air se transforment spontanément en oxyde ferrique brun avec mise en liberté de soufre et formation d'une quantité correspondante de sulfate ferrique, selon l'équation ci-dessous:

$$8\ FeS + 15\ O_2 = 2\ Fe_2\ O_3 + S_2 + 2\ Fe_2\ (SO_4)_3.$$

Comment expliquer la formation de sulfure de fer dans ces terrains interglaciaires, alors que la forme naturelle, stable, et par conséquent de beaucoup la plus répandue, du sulfure de fer, est la pyrite $FeS_2$ ?

On peut d'emblée écarter une origine purement minérale ne faisant appel qu'à des phénomènes physico-chimiques. Cette hypothèse conduirait à d'invraisemblables suppositions, notamment quant à l'origine du soufre dans les terrains interglaciaires. En effet, on n'a jamais constaté, au cours du fonçage et en dehors des niveaux à taches noires, la présence de couches contenant un minéral renfermant du soufre libre ou combiné.

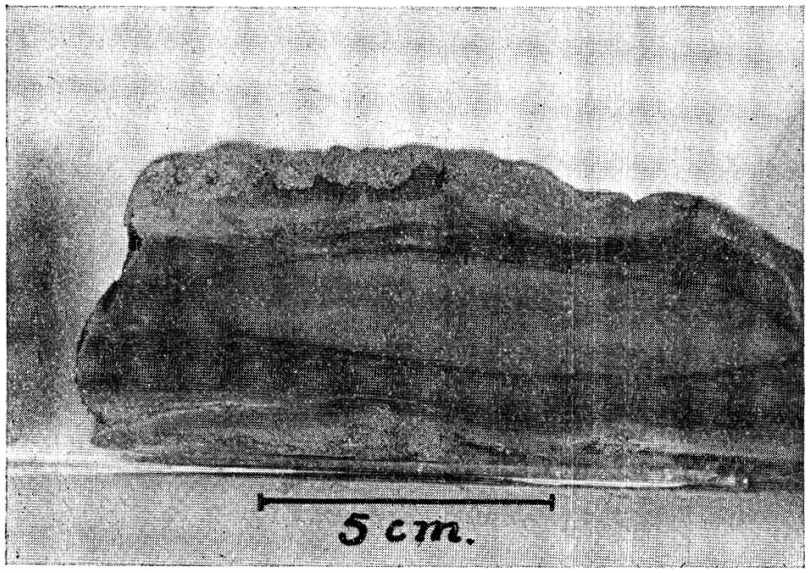



Fig. 3.

Lentille de marne avec imprégnation de Fe S
à la périphérie (Diffusion).
Profondeur: 59 m. 70 à 59 m. 90.

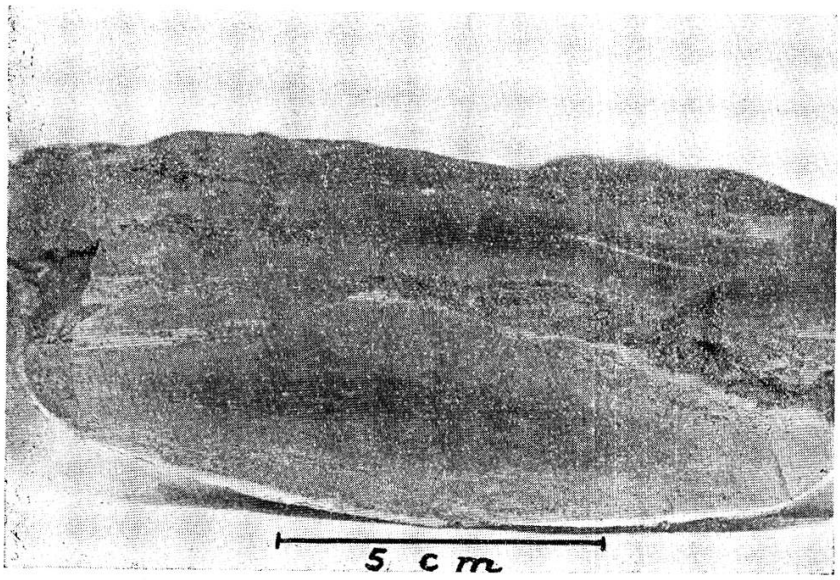



Fig. 4.

Lentille de marne avec imprégnation de Fe S au centre
de la lentille.
Profondeur: 59 m. 70 à 59 m. 90.

Par contre, en observant l'allure et la nature des dépôts recueillis à Montfleury, on s'aperçoit:

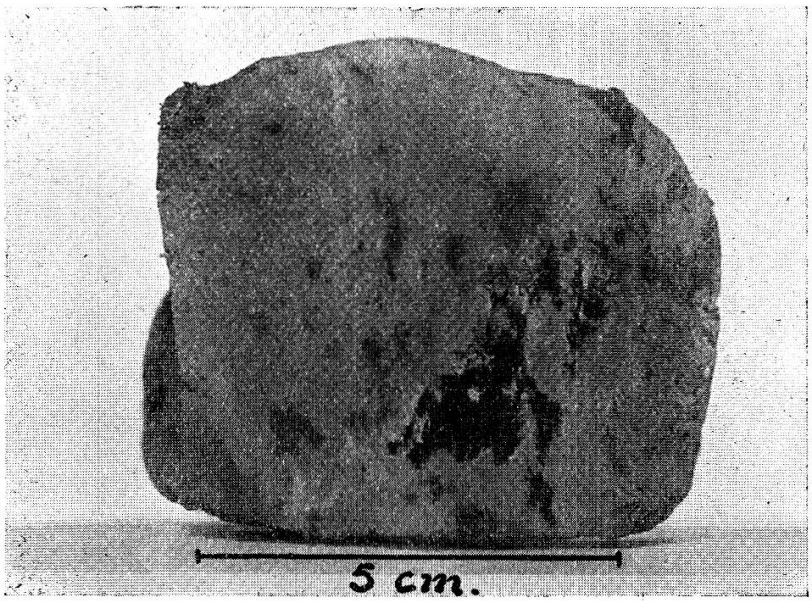
1° Que ceux-ci, extrêmement réguliers et horizontaux, n'ont pu se faire que dans un bassin tout à fait tranquille et sans doute de grandes dimensions. L'existence d'un tel bassin est d'ailleurs confirmée par les considérations suivantes:

Dans une note précédente [1], E. Joukowsky et A. Gagnebin ont montré que l'altitude moyenne du bassin du Rhône limité à la Jonction (confluent du Rhône et de l'Arve) est en chiffre rond de 1655 m, compte tenu de la dépression du lac. D'autre part, l'altitude moyenne du bassin du Rhône jusqu'à la Porte-de-Scex, à 5 km en amont de l'embouchure du fleuve, est de 2103 m, tandis que l'altitude moyenne du bassin du Léman, de la Porte-de-Scex à la Jonction, n'est que de 735 m. Il résulte de ces chiffres que, dans ce bassin, le glacier rhodanien devait nécessairement avoir une avance considérable sur ses affluents des deux rives et que par suite, au cours de son avance, il a dû exister une phase où la glace de la branche principale a fait, pour la Versoix et l'Aubonne, office de barrage et qu'il a dû se former des lacs temporaires à la périphérie du glacier.

2° Que des matières organiques variées étaient entraînées dans ce bassin. On a en effet retrouvé des débris d'une assez abondante faune de mollusques de prairies humides, des débris végétaux divers en quantités suffisamment importantes pour avoir formé du lignite feuilleté. Ce dernier, présent entre 67 m et 68 m 10, constitue une couche continue de 60 cm d'épaisseur entre 67 m 50 et 68 m 10 (fig. 6). Il est assez concentré pour brûler très convenablement.

En tenant compte de ces observations, on peut affirmer que le sulfure de fer provient de la décomposition anaérobie de matières organiques plus ou moins riches en soufre, par des microorganismes. Les matières organiques, végétales surtout, devaient s'accumuler dans le bassin de Montfleury pendant la la belle saison ou vers sa fin, pour être ensuite recouvertes

[1] E. Joukowsky et E. Gagnebin, *L'altitude moyenne des vallées et le retrait des glaciers des Dranses de Savoie.* Bulletin des labor. de géol., min., géoph. et du Mus. géol. de l'Univ. de Lausanne, n° 81, 1945.




← I

↑

Fig. 5. I

Sablon marneux avec imprégnation de Fe S.

Profondeur: 59 m. 90 à 60 m. 30.

Imprégnations = I

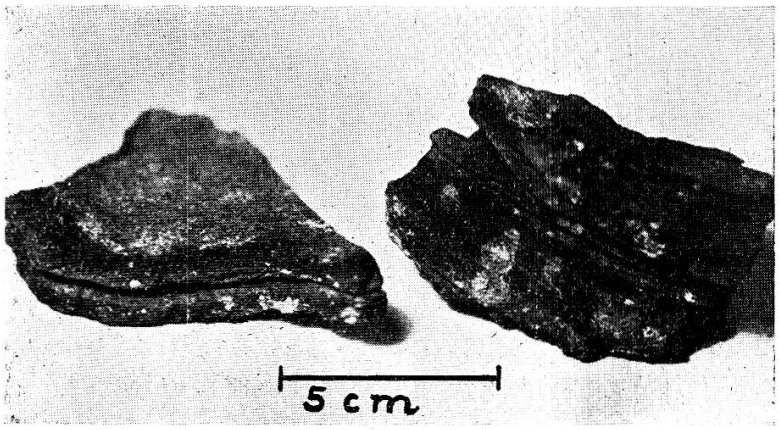



Fig. 6.

Lignite feuilleté.

Profondeur: 67 m. 50 à 68 m. 10.

Les taches claires sont dues à de l'eau boueuse ayant séché sur les échantillons, qui ont, normalement, une couleur brune uniforme, très foncée, presque noire.

rapidement de sédiments ténus amenés par les crues d'automne d'un affluent qui n'était autre qu'une Versoix préwürmienne. Le dépôt ainsi formé était absolument étanche à l'eau tenant de l'oxygène en dissolution, ce qui permettait aux bactéries anaérobies d'entrer en action. Ces dernières désintégraient la matière organique selon un processus bien connu, caractérisé entre autres par la production de méthane et d'hydrogène sulfuré. Si le premier de ces gaz n'a laissé aucune trace, le second par contre était immédiatement fixé sous forme de sulfure de fer, par ce dernier métal, toujours présent dans les eaux.

La présence de sulfure de fer noir dans l'interglaciaire genevois est importante car elle permet d'en déduire d'intéressantes conclusions quant au climat de cette époque. Il devait être tempéré, car seule une température relativement élevée pouvait permettre, non seulement le développement d'une flore et d'une faune terrestre assez abondantes, mais aussi celui d'un métabolisme bactérien dont l'intensité a été suffisamment grande pour avoir laissé des traces visibles de son existence.

Il est intéressant de noter ici qu'un phénomène en tout point semblable à celui qui vient d'être décrit a été observé par l'un de nous dans l'ancien bief de l'usine de Chèvres, près de Genève. Ce bief, comblé en dix-huit mois environ par les alluvions de l'Arve après la mise en service de l'usine de Verbois, fut mis à sec après ce laps de temps pour le curage du lit du Rhône. Des niveaux à sulfure de fer noir y furent notés qui coïncidaient toujours avec des amas de matières organiques surmontés d'épaisseurs variables de matériaux terrigènes imperméables à l'eau parce que suffisamment fins. Dans les endroits où, par suite de l'éboulement des sédiments, ce sulfure de fer était exposé à l'air depuis quelques heures, on pouvait déjà observer la teinte ocreuse constatée plus tard dans les échantillons de Montfleury [1].

[1] Pendant la rédaction de cette note, on vient de mettre à jour à Montfleury, à la cote 362,85, soit à 69 m 15 de profondeur, un niveau de glaise grise très fine, avec paillettes de mica, épais de 80 cm environ, contenant de nombreuses inclusions d'un corps, blanc lorsqu'il est extrait fraîchement, et qui bleuit à l'air en quelques