

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 27 (1891-1892)  
**Heft:** 105

**Artikel:** Sur un mode de formation actuelle des minéraux sulfurés  
**Autor:** Chuard, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-262884>

#### **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:** 22.01.2026

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

SUR UN

## MODE DE FORMATION ACTUELLE DES MINÉRAUX SULFURÉS

par M. E. CHUARD.

On connaît les remarquables observations de M. Daubrée (*Comptes-rendus*, t. LXXX, p. 461), sur la formation actuelle, par voie humide, d'un certain nombre d'espèces minérales, parmi lesquelles la chalcosine, la chalcopyrite, la covelline, la tétraédrite, la galène, la pyrite, etc., dans les sources thermales, en particulier à Bourbonne-les-Bains. Ces observations mettent en lumière d'une façon saisissante le rôle minéralisateur des eaux souterraines et le mode de formation des gîtes métallifères anciens. Cependant, les minéraux sulfurés ont une telle extension dans les couches superficielles de notre globe, qu'il est impossible d'attribuer constamment leur formation aux causes actuellement connues ; la pyrite, par exemple, existe en une multitude de gîtes où il n'est pas facile d'admettre soit l'action d'une eau sulfurée, soit celle d'une eau chargée de sulfate de fer au contact de matières organiques réductrices.

Nous désirons faire connaître un cas de formation de ces minéraux sulfurés dans des conditions qui paraissent plus générales que celles où interviennent des eaux minérales, ferrugineuses ou sulfurées. Il s'agit de la formation des sulfures métalliques à la surface de divers objets provenant des stations lacustres, si abondantes dans les lacs suisses, où elles furent découvertes par Ferdinand Keller, en 1854.

Si nous nous en tenons pour le moment aux objets appartenant à ce qu'on a appelé l'âge de bronze, de beaucoup les plus abondants, il suffit de jeter les yeux sur une collection un peu complète pour remarquer immédiatement des différences d'aspect extrêmement nettes sur des échantillons de même métal. On peut s'assurer, en recherchant la provenance de chacun des objets, que ces différences sont dues au mode d'enfouissement au milieu duquel a séjourné le métal.

Certains objets de bronze sont recouverts d'une patine verte,

le plus souvent d'une épaisseur de plusieurs millimètres, constituée essentiellement par du carbonate de cuivre (malachite) mélangé d'oxyde d'étain en poudre blanche, parfois réparti dans toute la masse du cuivre carbonaté, parfois localisé en petits amas blanchâtres. Sous cette couche, qui s'enlève assez facilement, s'en trouve une deuxième, plus adhérente, formée par de l'oxyde cuivreux. Ce sont les objets retrouvés dans la terre.

Les bronzes trouvés dans l'eau, *sur la vase*, présentent en général deux faces d'aspect différent. Celle en contact avec la vase est ordinairement la moins altérée ; souvent elle a conservé un éclat presque métallique. Celle en contact avec l'eau est régulièrement recouverte d'une croûte calcaire, d'épaisseur variable. Puis vient une couche verte de cuivre carbonaté, mélangé d'oxyde d'étain, et enfin la couche d'oxyde cuivreux, ordinairement cristalline et brillante. Sur de nombreux échantillons, cette couche est formée d'une quantité de petits cristaux distincts, d'un beau rouge sombre, transparents ; leur forme est le tétraèdre, plus rarement l'octaèdre ; ce sont les propriétés de la cuprite, minéral constaté d'ailleurs, dans des conditions analogues, par M. Daubrée et d'autres auteurs. Sous la couche de cuprite, souvent assez forte, apparaît le métal, à moins que l'objet, de faible épaisseur, ne soit, comme on l'a parfois constaté, entièrement transformé en produits d'oxydation.

Enfin une troisième et dernière catégorie, celle qui présente le plus d'intérêt, est constituée par les objets en bronze retrouvés enfouis *dans la vase* même, ordinairement limoneuse, argileuse et riche en matière organique (4 pour 100 environ pour le limon du lac Léman, d'après l'analyse de M. Risler).

Ces objets, une fois débarrassés de la gangue qui les enveloppe mécaniquement, apparaissent avec une couleur jaune clair et l'éclat métallique. Cependant on constate aisément que cette couleur et cet éclat ne sont pas dus au métal lui-même, mais à une couche ordinairement assez mince ( $1/5$  à  $1/10$  de millimètre) qui enveloppe l'objet d'une façon continue, comme d'une gaîne, sous laquelle le métal apparaît, dès qu'on l'enlève, avec la couleur rougeâtre habituelle aux bronzes des palafittes. Très souvent, sur les objets de la collection du musée de Lausanne, à laquelle se rapportent ces constatations, cette gaîne est rompue en quelques points ou écaillée par un nettoyage trop rude, et met à nu le métal. Souvent aussi elle est parfaitement continue, mais se détache assez aisément, au moyen d'un instrument aigu

quelconque. Elle se pulvérise facilement et donne une poudre de couleur verdâtre, sans éclat métallique. Examinée au microscope, elle montre un enchevêtrement de facettes triangulaires qui paraissent appartenir à des tétraèdres. Soumise à l'analyse chimique, la petite quantité que l'on a pu recueillir a donné les chiffres suivants :

|                  | Pour 100. |
|------------------|-----------|
| Soufre . . . . . | 27.09     |
| Etain . . . . .  | 5.07      |
| Fer . . . . .    | 31.05     |
| Cuivre . . . . . | 33.97     |

La perte, soit 2.82 pour 100, est attribuable au zinc, constaté qualitativement, mais non dosé à cause de la faible quantité de matière analysable, et à des matières étrangères.

On voit que ces chiffres correspondent, sauf une teneur plus faible en soufre, à une chalcopyrite stannifère. L'étain trouvé à l'analyse appartient bien à la composition chimique de ce minéral, car le microscope n'a pas montré d'oxyde d'étain comme espèce isolée, ce qui est le cas pour les objets de la première et de la deuxième catégorie.

Nous sommes donc en présence d'un sulfure métallique, dont la production s'est faite en dehors de toute intervention d'une eau minérale, soit sulfurée, soit ferrugineuse, et dans des conditions d'une simplicité telle qu'on peut les trouver à chaque instant réunies. C'est ce qui fait, semble-t-il, l'intérêt d'une observation qui, en se rattachant aux belles recherches de M. Daubrée, permet en quelque sorte une extension des théories fondées sur elles en minéralogie synthétique<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Lausanne, laboratoire de chimie de l'Institut agricole.

Tableau comparatif de la température moyenne aux Bassets, à Clarens et à Territet en 1889 et 1890.

Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. - Vol. XXVII. - Pl. XVI

Bassets Coulon 430 Mètres

Clarens ..... 385 "

Territet ..... 390 "

Moyennes

Bassets 8° 31 { min: - 13, 5 le 3 Mars 1890  
max: ?

Clarens 9° 06 { à 7<sup>h</sup> 7° 81  
à 1<sup>h</sup> 10° 76  
à 9<sup>h</sup> 8° 90  
min: - 9° 7 le 3 Mars 1890.  
max: 22° 5 le 12 Juillet 1889.

Territet 9° 10 { à 7<sup>h</sup> 7° 43  
à 1<sup>h</sup> 10° 87  
à 9<sup>h</sup> 9° 10  
min: - 5° 2 le 3 Mars 1890  
max: 28° 4 le 13 Juillet 1889

