

**Zeitschrift:** Archives des sciences physiques et naturelles  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 17 (1935)  
  
**Artikel:** Différenciation chimique par la méthode «à la touche» des minéraux métalliques polis (4me série)  
**Autor:** Galopin, R.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-741647>

### **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:** 13.01.2026

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

d'ammonium. Si l'empreinte est jaune clair nous avons la Stibine. Si elle est foncée le minéral est soit de la Bournonite soit de la Boulangérite; la réaction positive du cuivre déterminera la Bournonite.

Il est à noter que ces réactions spécifiques ne doivent être appliquées que sur les minéraux de notre série. Si elles doivent servir à la recherche des mêmes ions dans d'autres composés minéraux, il faudra s'assurer que ces derniers ne contiennent aucun autre ion capable de gêner la dite réaction.

*Muséum d'Histoire naturelle, Genève.*  
Décembre 1935.

**R. Galopin.** — *Différenciation chimique par la méthode « à la touche » des minéraux métalliques polis (4<sup>me</sup> série) <sup>1</sup>.*

Cette série comprend les minéraux suivants:

*Premier groupe.*

Millerite NiS

Breithauptite NiSb

Nickéline NiAs

*Deuxième groupe.*

Chalcopyrite CuFeS<sub>3</sub>

Pyrrhotine Fe<sub>n</sub>S<sub>n+1</sub>

Pentlandite (NiFe)S

Ces minéraux ont des propriétés physiques et optiques suffisamment proches pour amener, dans leur détermination, quelques hésitations. Seule la chalcopyrite est, dans la plupart des cas, facilement reconnaissable, et si elle est jointe à notre série, c'est pour que ce minéral important ne soit pas à l'écart de nos recherches systématiques.

Ces minéraux sont tous de dureté moyenne (4-5½), et sont, en surface polie, ni trop en relief ni en plages trop surcreusées.

<sup>1</sup> Pour les séries: 1 (de la smaltine), 2 (de la safflorite) et 3 (de la stibine), voir GUTZEIT et GALOPIN, *Différenciation chimique par la méthode à la touche de quelques sulfosels voisins en surfaces polies*. C. R. Soc. Phys. et Hist. nat., vol. 51, n° 2, juillet 1934; R. GALOPIN, *Différenciation chimique par la méthode à la touche des minéraux métalliques polis*, 3<sup>me</sup> série. C. R. Soc. Phys. et Hist. nat., vol. 52, n° 3, décembre 1935.

De couleur jaune plus ou moins foncée, ils ont un pouvoir réflecteur assez comparable. (Au photomètre oculaire à fente, ce pouvoir réflecteur varie, en lumière monochromatique orange, de 37% pour la pyrrhotine à 55% pour la nickéline). Polychroïque, d'intensité variable, ils sont anisotropes, à l'exception de la pentlandite qui sera étudiée avec la série à cause de sa fréquence au côté de la pyrrhotine.

### *Différenciation chimique.*

La caractéristique de ces minéraux est leur résistance à l'attaque d'agents chimiques, ce qui nécessite l'emploi d'acides et de bases relativement concentrés.

L'inconvénient d'un tel emploi est le risque de désagréger la gélatine et ainsi de détruire la forme de l'empreinte. D'autre part, lorsque la réaction exige une alcalinisation, cette opération doit être menée avec d'autant plus de prudence que l'acide est plus concentré. En effet, en exposant le papier gélatine, imbibé d'acide concentré, aux vapeurs d'ammoniaque, celles-ci réagissent un peu violemment sur l'acide, qui, dégageant quelques vapeurs nitreuses, colore la gélatine en jaune-brun. Cette coloration est particulièrement gênante pour la recherche du soufre et de l'antimoine. Si, d'autre part, on trempe le papier dans une solution ammoniacale diluée, la gélatine, désagregée par l'acide, se disperse dans le liquide.

On pare à ces inconvénients en procédant de la façon suivante:

Le papier, imbibé d'acide, une fois appliqué le temps nécessaire à l'attaque sur le minéral, est exposé courtement aux vapeurs d'ammoniaque afin de diminuer l'excès d'acide; puis, au moyen d'une baguette de verre, on place sur la gélatine quelques gouttes du réactif spécifique en ayant soin de ne pas froter cette dernière. On laisse quelques instants le réactif pénétrer, puis en soufflant sur le papier on expulse l'excès du liquide. Après avoir donné à la gélatine le temps de sécher un peu, on achève l'alcalinisation en plaçant quelques gouttes d'ammoniaque dilué comme nous l'avons fait pour le réactif; l'empreinte apparaît alors. Cette façon de procéder sera surtout

avantageusement empruntée dans la recherche du soufre, de l'antimoine et du cuivre.

*Réactions spécifiques.*

*Premier groupe.*

Le nickel qui se trouve dans la composition des trois minéraux considérés ne pourra servir à leur différenciation; sa réaction, cependant, permettra de vérifier la réussite de l'attaque.

On procédera, comme il a été précédemment indiqué (1, a), en mettant sur le papier, après l'attaque, quelques gouttes d'une solution alcoolique de diméthylglyoxime, puis en l'exposant aux vapeurs d'ammoniaque afin de neutraliser l'excès d'acide; l'empreinte d'un rouge vif apparaît assez rapidement, si l'attaque a réussi.

1. *Millerite*: Ce minéral s'attaque par l'acide nitrique 40% et par l'acide chlorhydrique 40%.

Sa réaction spécifique sera celle du soufre, qu'on effectuera de la façon suivante:

Le papier gélatine est imbibé de  $\text{HNO}_3$  40%, puis est appliqué sur le minéral poli pendant 3-5 minutes. On l'expose ensuite un instant aux vapeurs d'ammoniaque, et on ajoute quelques gouttes du réactif spécifique, soit une solution de 2 grammes de  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  dans 50 centimètres cubes de  $\text{HCl}$ , 40%. Après avoir donné au réactif le temps de pénétrer dans la gélatine, on en expulse l'excès et on achève l'alcalinisation soit sur les vapeurs d'ammoniaque soit, ce qui est mieux, en posant sur le papier un peu d'une solution diluée d'ammoniaque. L'empreinte jaune du sulfure d'antimoine apparaît alors.

Notons encore qu'il est possible d'attaquer la millerite directement par le réactif suffisamment acide, mais dans ce cas le temps d'attaque doit être prolongé de 5 à 8 minutes; cette façon de procéder a l'avantage d'éviter le danger de jaunissement de la gélatine par des vapeurs nitreuses.

2. *Breithauptite*: Ce minéral ne s'attaque que difficilement, et guère que par l'acide nitrique 40%; la durée de l'attaque sera de 4-8 minutes.

Sa réaction spécifique sera celle de l'antimoine, qu'on décèlera

par l'emploi d'une solution concentrée d'hyposulfite de potassium. L'opération sera menée comme dans le cas précédent et avec les mêmes précautions, l'empreinte étant également la même.

3. *Nickeline*: Ce minéral s'attaque par les acides nitrique et chlorhydrique à 30-40%, et par une solution concentrée d'ammoniaque.

Sa réaction sera celle de l'arsenic.

On ne pourra pas ici procéder comme il l'a été indiqué dans une note précédente (1, a) pour les arséniures de fer car, pour la nickeline, l'emploi du sulfure d'ammonium donne avec le nickel un précipité noir qui voile toute autre empreinte. On opérera comme suit:

Imbiber le papier d'une solution formée, à part égale, d'ammoniaque concentré et de perhydrol; appliquer le papier sur le minéral pendant 3-5 minutes en vue de l'attaque; placer directement après celle-ci, sur la gélatine, quelques gouttes d'une solution neutre de nitrate d'argent. L'empreinte brune-rouge de l'arséniate ressort aussitôt.

Cette modification de la méthode précédente montre une fois encore qu'une réaction établie pour un minéral défini n'est pas toujours applicable à un autre, qui peut contenir d'autres ions fort gênants.

#### *Deuxième groupe.*

Le fer est l'élément commun aux trois minéraux; il servira à vérifier la réussite de l'attaque. On le décelera au moyen d'une solution de ferrocyanure de potassium, dont on posera quelques gouttes sur le papier sitôt après l'attaque; l'empreinte bleu de Prusse apparaît de suite en milieu acide. Si l'attaque s'est faite au moyen d'une base, l'empreinte ne sort qu'après avoir acidifié par un acide dilué.

Le soufre, autre élément commun, pourra aussi servir à vérifier l'attaque.

1. *Pyrrhotine*: Ce minéral s'attaque bien, soit par l'acide chlorhydrique, 30-40%, soit par l'acide nitrique, 25%, soit enfin, quoique moins facilement, par la potasse, KOH 30%.

Sa détermination se fera par la réaction positive du fer suivie de la réaction *négative* du nickel.

2. *Pentlandite*: Ce minéral s'attaque relativement facilement par les acides chlorhydrique et nitrique 30%.

Sa détermination se fera par les réactions positives du fer et du nickel, suivant les procédés indiqués.

La pentlandite est parfois incluse dans la pyrrhotine en filonnets si minces qu'ils échappent à l'examen microscopique à faible grossissement; par contre ils se révèlent lors de l'essai à la touche.

3. *Chalcopyrite*: Ce minéral résiste fortement aux attaques, et nécessite l'emploi soit de l'acide nitrique 40% soit de la potasse 30-40%.

Sa réaction spécifique sera celle du cuivre, dont la présence sera révélée par l'acide rubéique (ou rubéanique) et cela de la façon suivante: après l'attaque un peu prolongée (5-8 min.) on expose un instant le papier aux vapeurs d'ammoniaque et on ajoute un peu du réactif; en achevant l'alcalinisation par l'ammoniaque dilué on fait ressortir l'empreinte verdâtre caractéristique, qui n'est pas altérée par l'acide acétique. Vu la difficulté qu'a la chalcopyrite à être attaquée, l'empreinte ne sera jamais vivement colorée.

*Muséum d'Histoire naturelle, Genève.*  
Décembre 1935.

#### Séance du 19 décembre 1935.

**E. Joukowsky.** — *Sur la présence, dans le glacio-lacustre genevois, d'organismes considérés jusqu'ici comme marins (Coccolithes et Actiniscus).*

Au cours d'une étude microscopique des sédiments du lac de Genève, mon attention fut maintes fois attirée par la présence, en grand nombre, d'une part de disques calcaires donnant en lumière polarisée la croix noire caractéristique de la structure fibro-radiée, d'autre part de grains étoilés calcaires, à 3, 5, 6,