

**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 plis (3me série)  
**Autor:** Galopin, R.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-741646>

#### 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:** 17.01.2026

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

acuité est de même ordre que celle relative à ces plaques. A ce point de vue le comportement des filtres jaune et bleu est très différent.

TABLEAU III.

*Comparaison des sensibilités observée et calculée, plaque Isorapid,  
filtre bleu.*

$\lambda$ $m\mu$	$\sigma$ obs.	$\sigma$ calc.
359	0,64	0,64
371	0,67	0,67
382	0,64	0,64
393	0,72	0,74
404	0,76	0,86
416	0,85	0,96
428	1,00	1,00
440	0,97	0,97
455	0,90	0,85
472	0,78	0,67
489	0,54	0,47
506	0,28	0,31
521	0,40	0,20
 $\lambda_1 = 428 \text{ } m\mu$		
$a_1 = 88$		
$c_1 = 1,00$		
$\lambda_2 = 360 \text{ } m\mu$		
$a_2 = 893$		
$c_2 = 0,40$		

**R. Galopin.** — *Différenciation chimique par la méthode « à la touche » des minéraux métalliques polis (3<sup>me</sup> série)*<sup>1</sup>.

La méthode, mise au point par Hiller<sup>2</sup>, qui consiste à attaquer au moyen du courant électrique, présente en bien des cas un grand avantage. Nous avons cependant poursuivi nos recherches

<sup>1</sup> Pour les séries 1 et 2, de la smaltine et de la safflorite, voir GUTZEIT et GALOPIN, *Différenciation chimique, par la méthode à la touche, de quelques sulfosels voisins en surface polie*. C. R. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève, vol. 51, n° 2, juillet 1934, p. 53.

<sup>2</sup> HILLER, *Contribution à l'étude des minéraux opaques par la méthode des empreintes. Perfectionnements apportés à la technique d'attaque électrolytique*. C. R. Soc. Phys. et Hist. nat., vol. 52, n° 2, juillet 1935, p. 119.

en attaquant par simple contact et en nous efforçant d'employer des réactifs aussi courants que possible afin de ne pas compliquer le matériel nécessaire aux essais.

La série comprend les minéraux suivants:

Stibine	$Sb_2S_3$	Bismuthine	$Bi_2S_3$	Berthiérite	$FeS \cdot Sb_2S_3$
Boulangérite	$3PbS \cdot Sb_2S_3$	Bournonite	$2PbS \cdot Cu_2S \cdot Sb_2S_3$		

Tous ces minéraux sont physiquement et optiquement très semblables, de dureté faible (2-3), de couleur grise, d'un pouvoir réflecteur voisin de 35% pour l'orangé, enfin plus ou moins fortement anisotropes.

Cette série présente des difficultés de deux ordres:

1<sup>o</sup> D'ordre mécanique, car la faible dureté des minéraux fait qu'ils se présentent souvent sur la surface polie en plages surcreusées, ce qui augmente les obstacles à un bon contact d'attaque;

2<sup>o</sup> D'ordre chimique, à cause de la grande résistance que ces minéraux offrent à l'action des bases et des acides.

a) *Mise au point technique pour l'attaque des minéraux mous.*

On rencontre chez les minéraux mous certaines difficultés à obtenir de bonnes empreintes à cause du surcreusement dont ils sont victimes par rapport aux minéraux plus durs, lors d'un polissage un peu prolongé. Si la préparation est faite en vue d'y appliquer la méthode à la touche, il n'est pas nécessaire de pousser le polissage aussi loin que pour l'étude optique; le surcreusement sera alors insignifiant et les conditions de travail seront normales. Mais comme le plus souvent l'étude optique précède les essais chimiques, il est préférable d'adapter une technique d'attaque aux plages en dépression.

Lorsque, en vue de l'attaque, le papier gélatine est posé sur la surface polie et la recouvre largement, il va, sous l'action de la presse, se replier sur les bords de la préparation et se tendre en son milieu telle une peau de tambour; la gélatine ne pourra pas ainsi épouser les dépressions et n'atteindra pas les minéraux en plages surcreusées. L'attaque est impossible.

Pour remédier à ces inconvénients on utilisera un papier-gélatine de dimension réduite qui sera plus petit que la surface polie. Il suffit même de petits morceaux recouvrant simplement le minéral à déterminer et ceux qui l'entourent directement. La pression n'étirera pas le papier, comme précédemment, et celui-ci pourra pénétrer plus facilement dans les dépressions.

On obtiendra encore un meilleur résultat en intercalant entre le papier et la presse, un corps mou, comme un carré de caoutchouc, de feutre, etc., qui aidera encore la gélatine à épouser les irrégularités du relief.

Si le résultat obtenu est encore insuffisant, et c'est le cas lorsque un minéral mou est inclus dans une gangue très dure, il faut avoir recours à la méthode qui consiste à poser sur la plage intéressante une goutte du réactif d'attaque; on laissera agir quelques minutes et on recueillera le liquide au moyen d'un papier-filtre, sur lequel se fera la réaction spécifique du ion cherché. Ce procédé a le grand inconvénient de ne pas donner d'empreintes et nécessite la connaissance de la composition chimique de la gangue qui ne doit pas contenir un élément devant être recherché dans le minéral étudié.

#### b) *Différenciation chimique.*

##### *Recherche du soufre.*

En considérant la composition chimique des minéraux de cette série, on remarque que le soufre est partout représenté, et ne pourra par conséquent pas servir comme élément de détermination. L'utilité de sa recherche réside uniquement dans le fait qu'elle permettra de contrôler la réussite de l'attaque.

On emploiera dans ce but la réaction indiquée dans une note précédente (1), soit une solution de 0,3%  $Sb_2O_3$  dans HCl 40% qui donne avec le soufre une empreinte jaune de sulfure d'antimoine, dont la couleur s'accentue et persiste par neutralisation à l'ammoniaque.

Le réactif peut être employé directement comme agent d'attaque, mais dans le cas de la bismuthine seulement. Les autres minéraux de notre série, insensibles à l'action de l'acide

chlorhydrique, doivent être préalablement attaqués par l'acide nitrique.

La recherche du soufre devra se faire autant que possible sur des surfaces fraîchement polies, et ceci pour les raisons suivantes: les minéraux considérés, nous l'avons dit plus haut, s'attaquent avec difficulté, ce qui demande l'emploi d'acides assez concentrés. D'autre part, plus les essais sont répétés, moins l'attaque est facile et plus elle exige de temps et de force, c'est-à-dire de concentration de l'acide. Or l'emploi d'acide nitrique trop concentré a l'inconvénient de donner au papier gélatine une coloration jaune brunâtre qui voile celle du soufre. Cependant, cette coloration, due sans doute à des vapeurs nitreuses, ne se produit que si l'attaque réussit.

#### *Réactions spécifiques des minéraux.*

1. *Berthierite*: Ce minéral est le seul de la série qui s'attaque par KOH 40%. Il sera d'autre part caractérisé par la réaction du fer, décelé au moyen du ferro-cyanure de potassium dont on mettra quelques gouttes sur le papier après l'attaque. L'empreinte bleue de Prusse apparaît bien, en milieu acide, lorsqu'on ajoute un peu d'acide chlorhydrique. Cette réaction est sensible et, comme le fer est fort répandu, il est important de contrôler soigneusement que l'empreinte correspond à la plage analysée.

2. *Bournonite*: Ce minéral s'attaque particulièrement mal. Pour y parvenir il faut employer de l'acide nitrique à 40-50%. La réaction de détermination sera celle du cuivre, qu'on obtient par l'addition, après attaque, d'acide rubéanique. En alcalinisant sur des vapeurs d'ammoniaque l'empreinte caractéristique verdâtre ressort et persiste sous l'action de l'acide acétique. Cette réaction positive, accompagnée de celle, aussi positive, du plomb, sera déterminante pour la bournonite.

3. *Boulangérite*: Ce minéral ne s'attaque guère que par l'acide nitrique 40%.

On le déterminera par la réaction positive du plomb et par celle négative du cuivre.

Pour la recherche du plomb on dispose de la gallocyanine en solution alcoolique, qui ajoutée après l'attaque donne une em-

preinte bleue persistante lorsqu'on alcalinise par l'ammoniaque. La gallocyanine, bleutée naturellement, devient rose en milieu alcalin mais vire au bleu en présence du plomb.

Une réaction plus simple et parfaitement nette est celle donnée par le sulfure d'ammonium et qui colore l'empreinte en rouge-orange. Cette dernière apparaît directement en milieu acide par addition du réactif après l'attaque. Ces deux méthodes sont applicables à la bournonite.

4. *Bismuthine*: Ce minéral est le seul de la série qui soit attaqué par l'acide chlorhydrique. On emploiera de préférence cet acide à l'acide nitrique, ce qui permettra déjà de faire une observation propre à identifier la bismuthine.

La réaction caractéristique sera celle du bismuth; ce métal donne avec le sulfure d'ammonium un sulfure brun-rougeâtre qui colore l'empreinte. Celle-ci apparaît aussi en milieu acide, dès l'addition du sulfure, après l'attaque. Si l'intensité de l'empreinte est faible on pourrait la confondre avec celle donnée par le plomb; mais le fait qu'elle est positive après une attaque par HCl 30-40% suffit à déterminer la bismuthine avec certitude.

5. *Stibine*: Ce minéral n'est guère attaqué que par l'acide nitrique 40%.

Sa réaction caractéristique sera celle de l'antimoine. On l'obtient en mettant quelques gouttes de sulfure d'ammonium de suite après l'attaque; une empreinte jaune, qui persiste, apparaît de suite en milieu acide. Ici il ne se trouve aucun métal qui précipite en un sulfure foncé, et la teinte claire est un bon indice de détermination pour la stibine.

En résumé, on peut mener les opérations de détermination de cette série de la façon suivante:

1<sup>o</sup> Attaquer le minéral douteux par KOH 40% et rechercher le fer. Si la réaction est positive, nous avons la Berthierite. Si la réaction est négative:

2<sup>o</sup> Attaquer par HCl 30-40% et rechercher le bismuth. Si la réaction est positive, le minéral est la Bismuthine. Si la réaction est négative:

3<sup>o</sup> Attaquer par HNO<sub>3</sub> 40% et traiter par le sulfure

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 smalting), 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.