

**Zeitschrift:** Archives des sciences physiques et naturelles  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 17 (1935)

**Artikel:** Sur la détermination de quelques linnéites de la Rhodésie du Nord et du Katanga par la méthode des empreintes  
**Autor:** Hiller, Th.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-741606>

### **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>**

la partie libre du grain étant touchée par une aiguille très effilée, reliée au pôle positif. Le minéral est attaqué et ses constituants métalliques diffusent dans le papier où ils peuvent être mis en évidence à l'aide de réactifs spécifiques. On obtient de cette façon une minuscule tache colorée, entourée d'une auréole de diffusion de même couleur.

Dans certains cas, le minéral à déterminer forme de petites inclusions dans des plages plus volumineuses d'un minéral connu; si ce dernier est bon conducteur et ne renferme pas les mêmes éléments que le minéral inclus, on pourra obtenir une empreinte de ces inclusions (par exemple: grains de linnéite inclus dans la chalcoppyrite) en appliquant une des techniques précédentes et en choisissant judicieusement les réactifs.

*Genève. Laboratoire de Minéralogie et de Pétrographie  
de l'Université.*

**Th. Hiller.** — *Sur la détermination de quelques linnéites de la Rhodésie du Nord et du Katanga par la méthode des empreintes.*

La méthode d'analyse qualitative microchimique des minéraux opaques en surface polie par l'attaque électrolytique et les empreintes<sup>1</sup> s'est révélée particulièrement efficace pour identifier la linnéite. Sous ce nom, on comprend les sulfures  $R'' \cdot R'''^2 \cdot S_4$ , dans lesquels  $R''$  et  $R'''$  correspondent à Co, Ni, Fe et  $R''$  à Cu<sup>2</sup>. La linnéite (et les minéraux du même groupe, tels que la carrollite, sychnodymite, etc.) présente des propriétés optiques très voisines de celles de la cobaltine (CoAsS), de la smaltine (CoAs<sub>2</sub>), de la gersdorffite (NiAsS) et de l'ullmannite (NiSbS), avec lesquelles elle peut facilement être confondue; de plus, elle est pratiquement inattaquable par les réactifs courants. Si l'on compare la composition

<sup>1</sup> Th. HILLER, *Contribution à l'étude des minéraux opaques par la méthode des empreintes. Perfectionnements apportés à la technique d'attaque électrolytique*. C. R. séances Soc. Phys. et Hist. nat. Genève, vol. 52, n° 2, juin 1935.

<sup>2</sup> H. SCHNEIDERHOHN et P. RAMDOHR, *Lehrbuch der Erzmikroskopie* (Borntraeger, Berlin, 1931), Bd. 2, p. 367.

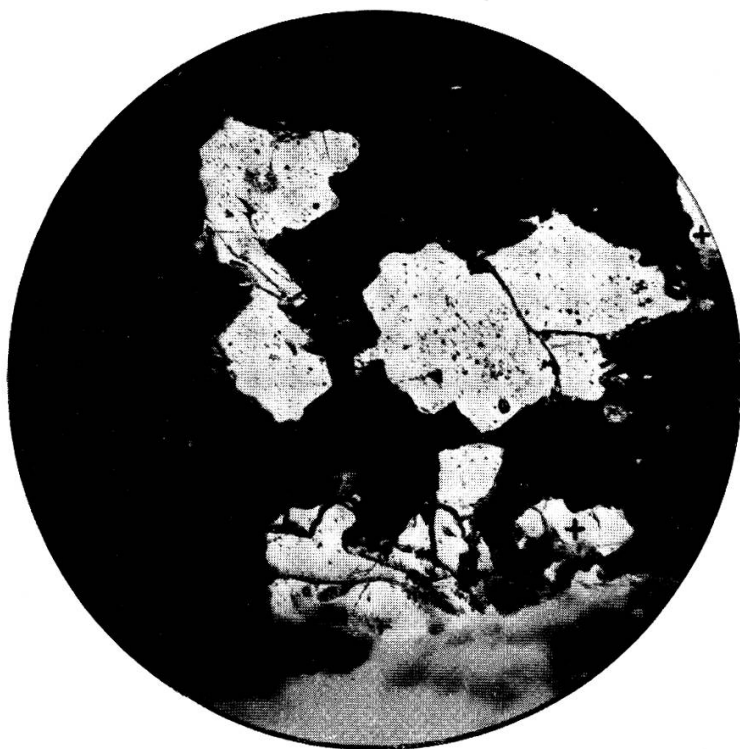


FIG. 1. — Microphotographie de l'échantillon de linnéite de N'Kana en surface polie ( $G = 10 \times$ ). Les deux grains marqués d'une croix (+) sont isolés dans la gangue, les autres communiquent entre eux à l'intérieur de l'échantillon. (La photographie a été inversée pour permettre une meilleure comparaison avec l'empreinte.)

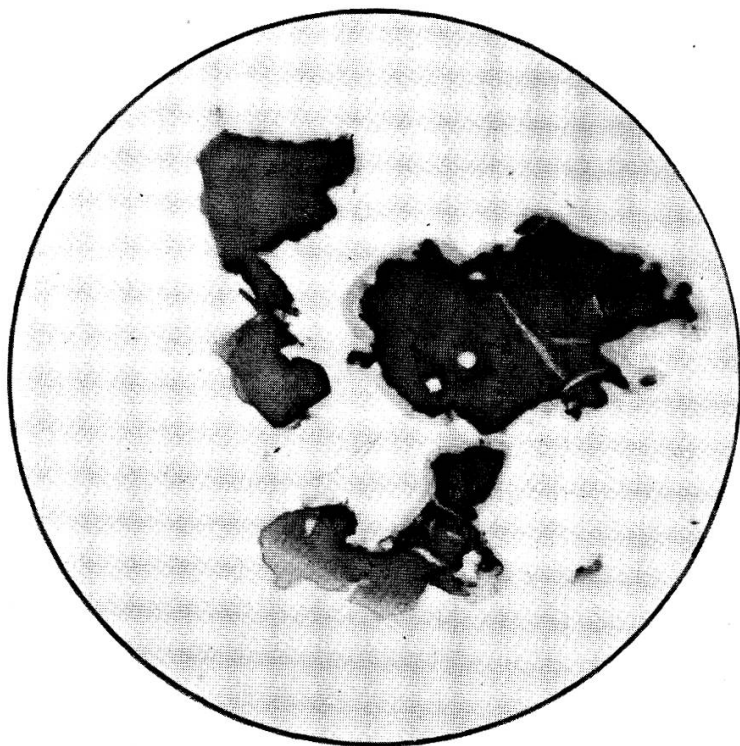


FIG. 2. — Microphotographie de l'empreinte ( $G = 10 \times$ ). Attaque au cyanure de potassium (Co). (Les contrastes entre l'empreinte jaune et le papier blanc ont été fortement accentués par l'interposition d'un filtre bleu.) On remarque que les plages de linnéite marquées précédemment d'une +, isolées électriquement, n'ont pas donné d'empreinte.



chimique de la linnéite avec celle des minéraux mentionnés ci-dessus, on constate que seule la linnéite contient simultanément du Co et du Cu, et que As et Sb font totalement défaut<sup>1</sup>. Seuls ces critères chimiques, ajoutés aux propriétés optiques du minéral (fort pouvoir réflecteur, isotropie complète, couleur blanc légèrement rosé) et à sa dureté relative, conduiront à une identification sûre. L'attaque électrolytique et l'empreinte des sections polies permet précisément d'obtenir ces critères chimiques.

Nous avons effectué nos essais sur différents échantillons de linnéites. Le premier échantillon, provenant de Kinsenda (Congo belge), est constitué par un quartzite renfermant des mouches de chalcopryrite, à l'intérieur desquelles on observe de petites inclusions de linnéite. Le second échantillon provient de la mine de cuivre de Ruashi (Congo belge); il est formé de petits octaèdres de linnéite (carrollite) disséminés dans une gangue dolomitique. Un troisième échantillon a été recueilli à Kipapila (Congo belge); il est formé d'une gangue quartzo-dolomitique enrobant de très petits grains (quelques dixièmes de mm. de diamètre) de linnéite. Enfin, un dernier échantillon provient de la mine de cuivre de N'Kana (Rhodésie du Nord); il est constitué par un quartzite dolomitique renfermant de larges mouches de linnéite associée à de la chalcopryrite et à des grains de pyrite; la linnéite paraît ici être antérieure à la chalcopryrite, de même que la pyrite. Ces quatre échantillons ont été polis et étudiés sous le microscope; la linnéite apparaît sous forme de grains à fort pouvoir réflecteur, d'un blanc légèrement rosé; entre les nicols croisés, elle est constamment obscure. Dans le quatrième échantillon (N'Kana), sous de forts grossissements, les grains de linnéite présentent de très minces inclusions flammées, légèrement plus sombres que la masse principale du minéral. Il est possible que ces inclusions correspondent à des ségrégations d'une linnéite ayant une composition chimique un peu différente de celle de la masse enrobante.

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

D'autre part, nous avons pu extraire de ce quatrième échantillon une quantité de linnéite suffisante pour une analyse quantitative, le matériel ayant été concassé et soigneusement trié sous la loupe binoculaire, de façon à éliminer aussi complètement que possible les parties étrangères (gangue et chalcopyrite). L'analyse a donné les résultats suivants <sup>1</sup>:

S	=	43,60
Co	=	42,59
Cu	=	9,30
Fe	=	5,00
Ni	=	néant
<hr/>		
		100,49

L'absence de nickel dans la linnéite de N'Kana a déjà été mentionnée par Bateman <sup>2</sup>.

En supposant que la présence de fer soit uniquement due à l'existence de petits grains de chalcopyrite subsistant dans le matériel analysé, on aurait néanmoins une teneur minima en cuivre de 3,6%.

Nous ne décrivons pas en détail la technique suivie pour l'attaque de la linnéite <sup>1</sup>; disons seulement qu'une durée d'attaque de 20 à 30 secondes a été suffisante dans tous les cas, avec une tension de 4 à 8 volts.

#### 1. Recherche du cobalt.

a) Par le *cyanure de potassium*: Le papier gélatine est imprégné d'une solution de 3 à 5% de KCN. L'attaque électrolytique donne directement une empreinte très nette d'un beau jaune-orange, formée très probablement de cobalticyanure de cobalt,  $[\text{Co}'''(\text{CN})_6]\text{Co}'''\text{K}$ , complexe analogue au ferricyanure de fer. Les figures 1 et 2 sont des microphotographies ( $G = 10\times$ ) du minéral et de son empreinte.

b) Par l'*acide rubéanique* <sup>3</sup>: On imprègne le papier gélatine

<sup>1</sup> Cette analyse a été effectuée dans les laboratoires et grâce à l'obligeance de M. le Professeur P. Wenger.

<sup>2</sup> A. BATEMAN, *The ores of the northern Rhodesia Copper Belt*. Econ. Geol., 1930, n° 4, p. 386.

<sup>3</sup> F. FEIGL, *Qualitative Analyse mit Hilfe von Tüpfelreaktionen*, 2<sup>me</sup> éd., p. 206.

d'une solution concentrée d'ammoniaque. Après attaque électrolytique, on développe le papier dans une solution alcoolique à 0,5% d'acide rubéanique. On obtient ainsi une empreinte jaune-verdâtre, le jaune indiquant le cobalt, le vert le cuivre. On peut faire disparaître la coloration verte du cuivre en touchant le papier avec une goutte d'une solution à 1% de KCN; le complexe interne du cuivre avec l'acide rubéanique n'étant pas stable en présence de cyanure, la coloration verte disparaît et il ne subsiste alors qu'une empreinte jaune, formée du complexe interne du cobalt.

## 2. Recherche du cuivre.

Par la *benzoinoxime*<sup>1</sup>: On attaque le minéral dans les mêmes conditions qu'en 1b. Après l'attaque on humecte le papier avec une goutte d'une solution alcoolique à 5% de benzoinoxime. La couleur verte du complexe Cu-benzoinoxime n'apparaît nettement qu'après avoir chauffé légèrement le papier au-dessus d'une flamme. La présence de cobalt peut gêner, surtout s'il n'y a que peu de cuivre; on peut le masquer en majeure partie en ajoutant à la solution d'ammoniaque un peu de sel de Seignette.

*Genève. Laboratoire de Minéralogie et de Pétrographie  
de l'Université.*

**P. Wenger, Ch. Cimerman et M. Wyszewianska.** — *Sur le microdosage du cadmium au moyen de l'o-oxyquinoléine.*

L'o-oxyquinoléine donne avec le cation cadmium une précipitation quantitative, en milieu légèrement acétique, tamponné avec de l'acétate de sodium. Le précipité a la formule:



Entre 120°-130°, le composé perd ses deux molécules d'eau.

La méthode macrochimique du dosage de cet élément établie par R. Berg<sup>2</sup> est actuellement une des meilleures parmi toutes

<sup>1</sup> F. FEIGL, *loc. cit.*, p. 167, ou P. WENGER et G. GUTZEIT, *Manuel de Chimie analytique minérale* (Georg, Genève, 1933), p. 425.

<sup>2</sup> R. BERG, *Z. anal. Ch.*, 71, 321 (1927).