

# FERRIMOLYBDITE CRISTALLISÉE DE LA HELLE

JACQUES JEDWAB

Laboratoire de Géochimie  
Université Libre de Bruxelles  
50, avenue F.D. Roosevelt  
1050 Bruxelles

**RÉSUMÉ.** Une nouvelle trouvaille de ferrimolybdite associée à la tonalite de la Helle a permis d'établir le caractère cristallin du minéral de cette localité, de comparer son diagramme de diffraction X à ceux de matériaux d'autres gisements et d'étudier la morphologie de ses cristallites au microscope électronique à balayage.

**ABSTRACT.** A new find of ferrimolybdite associated with the tonalite from the Helle River has made it possible to ascertain the crystalline character of the mineral of this locality, to compare his X-ray diagram with those of materials from other localities and to study the morphology of its crystallites under the scanning electron microscope.

## INTRODUCTION

En 1958, L. VAN WAMBEKE annonçait la première découverte de ferrimolybdite en Belgique, dans la tonalite de la Helle (VAN WAMBEKE, 1958). Ce minéral était trouvé en association avec de la molybdénite, comme c'est généralement le cas dans les autres gisements de ce minéral d'altération (PALACHE et al. 1951; GOLDING et al. 1960; KERR et al. 1963). Le minéral de la Helle avait été caractérisé par ses propriétés optiques et chimiques, mais ne présentait pas de spectre de diffraction X, ce qui avait amené le premier auteur cité à conclure à l'absence de cristallinité du minéral.

Une visite des carrières situées le long de la Helle au pied du Herzogenhügel pendant l'été 1971 nous a permis de trouver un bloc de quartz détaché portant des enduits jaune clair. La provenance de ce bloc ne fait pas beaucoup de doute, car on a pu y trouver des traces de chalcoppyrite et de molybdénite, qui sont typiques de cette localité.

L'examen des enduits jaunes au microscope optique et au microscope électronique à balayage a permis de constater qu'ils étaient en fait

constitués de fibres cristallines typiques, alors que le matériel décrit par VAN WAMBEKE était pâteux. On pouvait donc espérer obtenir plus facilement un spectre de diffraction à partir de ce nouveau matériel, d'autant plus que des diagrammes de comparaison avaient été publiés entre-temps par GOLDING et al. (1960) et KERR et al. (1963). Ce fut effectivement le cas, et les observations qui nous ont permis d'arriver à une conclusion définitive sur l'identité du minéral sont relatées ci-dessous en même temps que quelques autres, plus particulières au gisement.

## DESCRIPTION MACROSCOPIQUE

Le minéral forme des encroûtements à la surface du bloc de quartz, qui est de plus fortement bruni par des enduits ferrugineux. La ferrimolybdite est déposée sur ces enduits ainsi que dans des fissures qui ne sont pas nécessairement ferrugineuses. Il n'a pas été trouvé de molybdénite immédiatement en contact avec la ferrimolybdite.

Les encroûtements sont continus ou discontinus, formant parfois des rosettes lobées milli-

métriques. N'étaient la couleur bien tranchée, assez semblable à celle de l'autunite, et la connaissance d'une première trouvaille dans cette localité par VAN WAMBEKE, ces encroûtements pourraient être pris facilement pour des végétaux inférieurs. La loupe permet d'observer la transparence et l'éclat, mais la fibrosité reste irrésolue.

#### OBSERVATIONS AU MICROSCOPE PHOTONIQUE

La fibrosité caractéristique apparaît si l'on prend soin de désagréger les fragments jaunes, car pris en masse le matériau est pratiquement opaque. Les meilleures observations sont faites en lumière réfléchiée sous immersion d'huile, entre nicols croisés et à des grossissements supérieurs à 200 fois: les cristallites individuels s'éclairent alors fortement et l'on peut observer leur enchevêtrement qui est à l'origine de l'opacité.

#### OBSERVATIONS AU MICROSCOPE ELECTRONIQUE A BALAYAGE

L'instrument montre immédiatement plusieurs caractères assez constants du minéral décrit ici, et cela avec une aisance qui montre encore une fois, si besoin en était, quel enrichissement les recherches de minéralogie vont

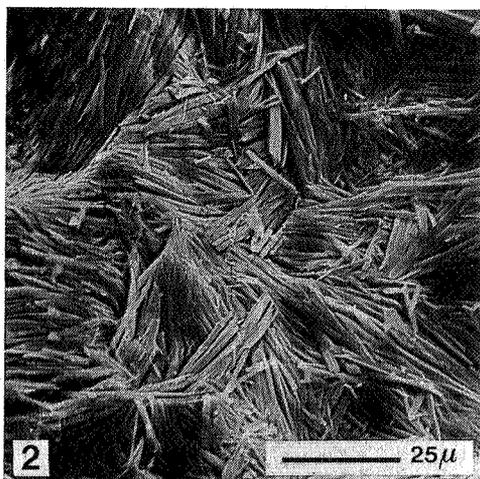


Fig. 2. Cristallites en faisceaux couchés.

recevoir de l'introduction de ce remarquable instrument.

Les encroûtements jaunes se résolvent en cristaux fibreux groupés en faisceaux et en éventails (Fig. 1 et 2). Ce n'est pas une structure fibroradiée classique, car les cristallites individuels restent séparés, ne forment pas des houppes à fibres jointives. Ces cristallites sont très allongés (rapports d'allongement de 10 à 50 fois) et généralement aplatis. Les sections en sont rhombes et les faces terminales simples et inclinées (Fig. 3). Les fibres les plus fines sont

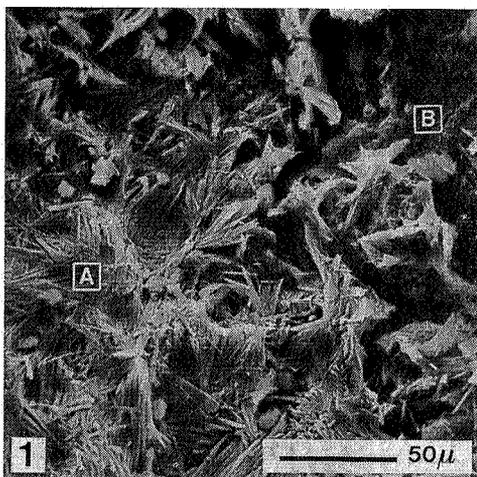


Fig. 1. Vue d'ensemble montrant en A des faisceaux de cristallites de ferrimolybdite couchés et en B des amas irréguliers dressés.

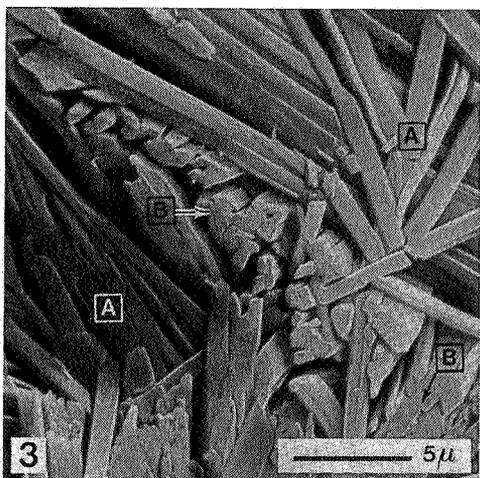


Fig. 3. Cristallites couchés (A) et terminaisons de cristallites dressés (B). Remarquer l'aspect cannelé des faces de prisme et les sections obliques, rhombes ou anguleuses irrégulières.

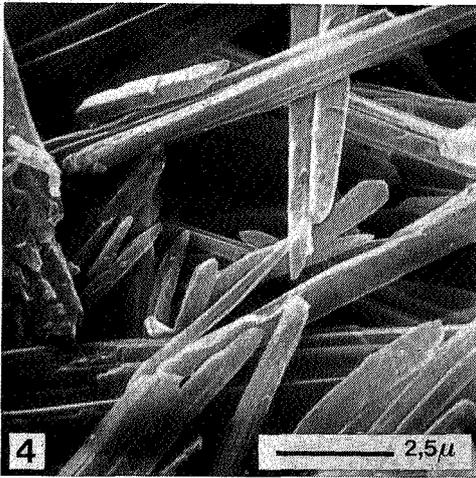


Fig. 4. Terminaisons lancéolées des cristallites.  
Granulations sur les faces de prisme.

terminées par des arêtes souvent courbées (Fig. 4 et 6). Les faces des prismes sont écaillieuses et l'on peut parfois résoudre des sous-individus à leur surface, ce qui fait penser que les fibres prismatiques sont en fait souvent des agrégats sub-parallèles (Fig. 3 et 7).

Les faisceaux de fibres sont rarement dressés sur leur substrat: la plupart sont couchés suivant l'allongement, ce qui est probablement dû à la cristallisation en milieu laminaire (Fig. 2). La cohésion générale des encroûtements est renforcée par des fibres obliques traversant plusieurs plans de faisceaux (Fig. 3). Des bottes de cristallites sub-parallèles couchés, à

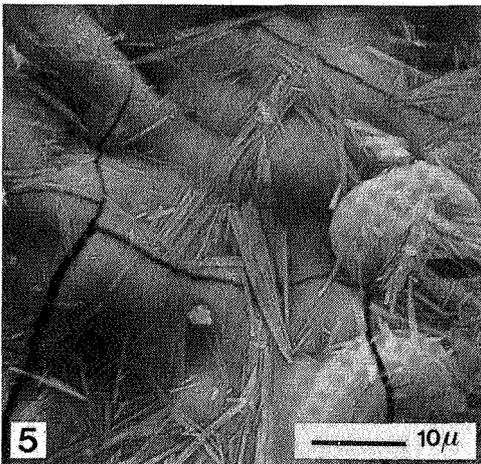


Fig. 5. Cristallites individuels sur hydroxyde de fer botryoïde.

terminaisons lancéolées doubles, ne sont pas rares, ce qui renforce l'hypothèse que l'on n'a pas affaire à des agrégats fibroradiés classiques (Fig. 7).

Les dimensions des fibres individuelles varient beaucoup: aux grossissements les plus forts, on distingue encore de petites fibres isolées, spécialement sur les hydroxydes de fer botryoïdes (Fig. 5). Les dimensions les plus grandes doivent atteindre le millimètre.

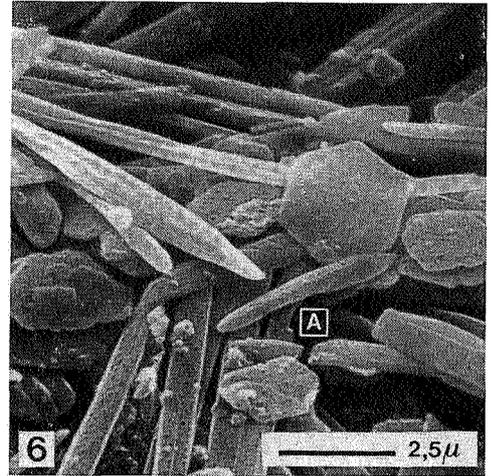


Fig. 6. Cristaux prismatiques et lancéolés de ferrimolybdite et cristaux hexagonaux d'hématite (?) En (A), cristallite à double terminaison.

Un troisième minéral microscopique a été observé en association avec la ferrimolybdite: il s'agit de plaquettes hexagonales, dont l'analyse à la microsonde électronique n'a révélé que la présence du fer. Nous avons donc de fortes présomptions qu'il s'agisse d'hématite (Fig. 6 et 7).

#### ANALYSES CHIMIQUES AU SPECTROGRAPHE OPTIQUE ET A LA MICROSONDE ELECTRONIQUE

Quelques milligrammes de matière ont été grattés à la surface des échantillons et leur analyse par spectrographie optique d'émission a donné les résultats suivants:

Eléments majeurs: Mo Fe Si Al

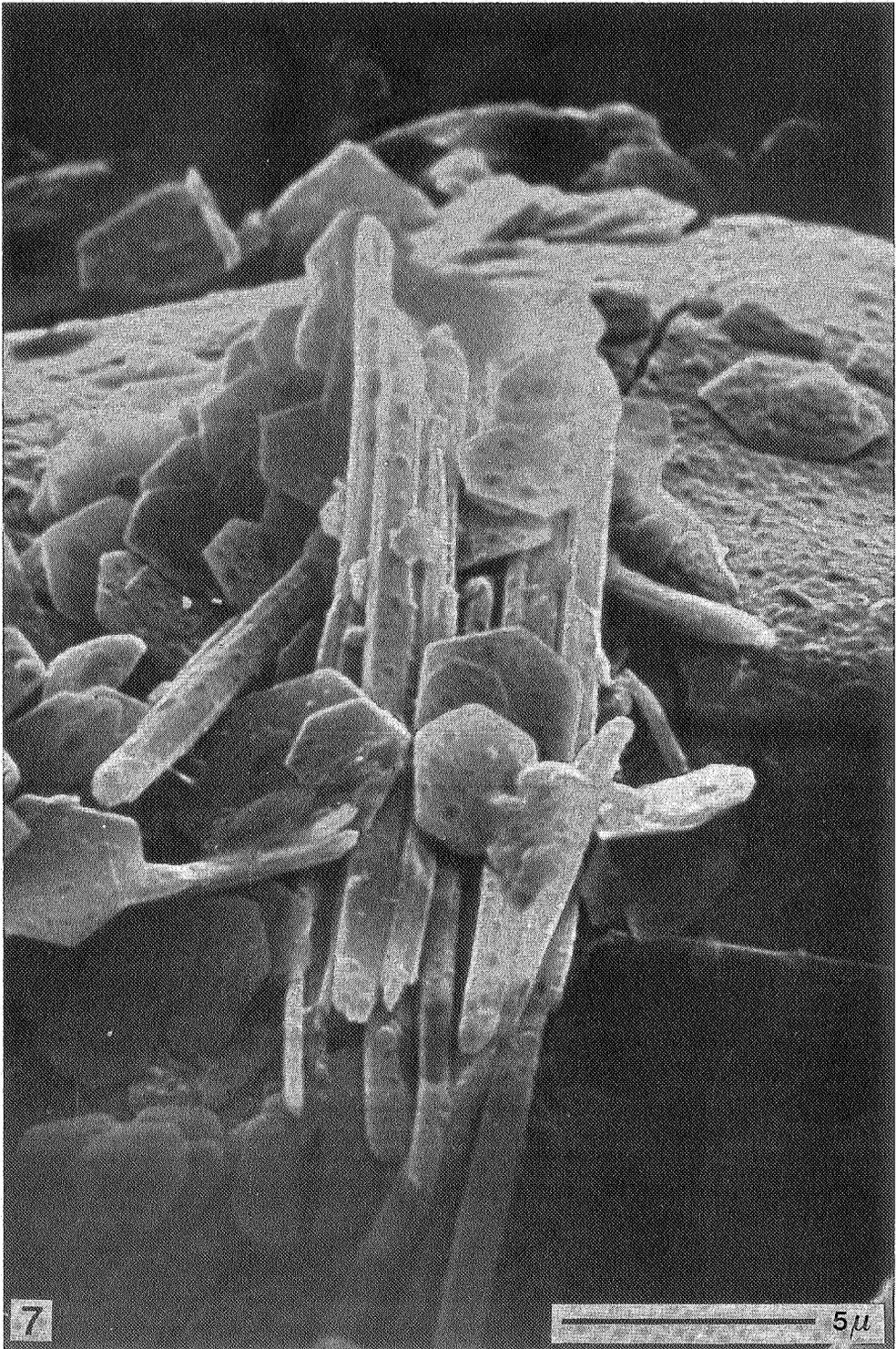


Fig. 7. Faisceau de cristallites de ferrimolybdite parallèles à double terminaison, mélangés à de l'hématite (?) hexagonale; substrat d'hydroxyde de fer craquelé.

Eléments mineurs: Cu Ca

Eléments recherchés et absents: Ag As B Be Co K Mg Mn Ni Pb Sb Sn Ti V Zr.

On peut donc tenir pour assurée la composition élémentaire principale du minéral, tout au moins en ce qui concerne Mo et Fe. Le silicium est attribué au quartz entraîné lors du grattage. L'aluminium, le calcium et le cuivre ne peuvent être attribués avec plus de précision pour le moment.

Les mêmes préparations étudiées au microscope électronique à balayage ont été analysées qualitativement par la microsonde électronique. La coïncidence de la présence du molybdène et du fer dans les cristallites allongés nous semble suffisante, pour les caractériser chimiquement, en l'absence de données quantitatives. Le tungstène a été recherché et est absent.

## DIFFRACTOMETRIE

Le diagramme de poudre en camera cylindrique donne un spectre de raies très floues. Comme de plus les raies caractéristiques de la ferrimolybdite correspondent à des équidistances élevées (7 à 10 Å) nous n'avons pas persévéré dans cette technique. Les meilleurs résultats ont été obtenus par le diffractomètre équipé d'un tube à anticathode de cuivre (sans filtre de monochromatisation).

Toutes les raies caractéristiques obtenues par GOLDING et al. (1960) et par KERR et al. (1963) ont été retrouvées avec des rapports d'intensité satisfaisants. L'accord des équidistances est en général meilleur avec les valeurs de GOLDING et al. qu'avec celles de KERR et al. Le tableau I donne les valeurs trouvées pour les cinq raies principales.

Tableau I

Ferrimolybdite de Lowther  
(Nouvelle Galles du Sud GOLDING et al. 1960)

Ferrimolybdite de la Helle

d Å	I	d Å	I
9.87	100	9.9	FF
8.40	55	8.31	FF
7.70	2	7.70	f
6.73	20	6.73	F diff.
3.08	20	3.05	F diff.

## CONCLUSIONS

Les déterminations chimiques et cristallographiques positives nous semblent établir à suffisance l'identité du minéral. D'autre part, le gisement assez spécifique et la morphologie cristalline typique constituent des indications confirmatoires. Nous pensons qu'il est donc maintenant permis de compter la ferrimolybdite au nombre des espèces belges certaines. L'emploi du microscope électronique à balayage complété d'une microsonde électronique constitue une aide précieuse dans la détermi-

nation de microcristaux naturels tels que ceux que nous avons rencontrés.

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été rendu possible grâce à un crédit du Fonds de la Recherche Fondamentale Collective.

P. VAN EYCK, D. BOURSE et G. DELVAUX ont participé aux aspects techniques de la recherche. De précieux renseignements bibliographiques nous ont été fournis par M. R. VAN TASSEL.

## BIBLIOGRAPHIE

- VAN WAMBEKE, L. (1958) Deux nouveaux minéraux belges: la turquoise d'Otré et la ferri-molybdite de la tonalite de la Helle. Bull. Soc. belge de Géol., Paléontol. et Hydrolog. 67. 455-459.
- GOLDING, H.G., BAYLISS, P. et TRUEMAN, N. (1960) Dehydration and rehydration of ferri-molybdite from Lowther, N.Sth Wales. Amer. Min. 45. 1111-1113.
- KERR, P.F., THOMAS, A.W. et LANGER, A.M. (1963) The nature and synthesis of ferri-molybdite. Amer. Min. 48. 14-32.
- Communication présentée le 19 octobre 1971.