

La Calamine des Ossements Fossiles de Broken-Hill (Rhodésie),

PAR

H. BUTTGENBACH

Le gisement de Broken-Hill est situé dans la « Northern Rhodesia », sur la voie ferrée qui relie Capetown au Katanga belge, à 213 kilomètres au Sud de la frontière congolaise. Il a donné lieu à d'actifs travaux de recherches, abandonnés depuis quelques années (1).

Ce gisement a produit des minéraux très intéressants et je traduis ci-dessous la description qu'en a donnée M. Spencer :

« S'élevant au-dessus du plateau de la contrée, il y a une série » de petites collines (*kopjes*), dont la plus grande atteint 90 pieds » de hauteur ; elles sont constituées presque entièrement par des » minerais oxydés...

» Le type ordinaire du minerai de ces collines est compact et » de couleur jaune clair ; c'est un mélange intime de calamine » et de cérusite avec des quantités variables de limonite inter- » posée. Au cours des recherches, une des galeries creusées dans » la colline n° 1 a traversé une large cavité, mesurant 24 sur 80 » pieds, où l'on a trouvé des ossements d'animaux divers, ainsi » que des outils en silex et d'autres preuves de l'action de l'homme. » C'est dans la brèche à ossements de cette cavité que se sont » rencontrées de belles cristallisations de hopéite associées à de » la vanadinite. La plupart des autres minéraux se trouvaient » dans une limonite caverneuse de la colline n° 2. »

Tous ces minéraux ont d'abord été décrits par M. Spencer (2) ; ce sont, avec la hopéite, deux autres phosphates de zinc auxquels

(1) Il paraîtrait que ce gisement a cependant été remis en exploitation au cours de la guerre.

(2) *Mineralogical Magazine*, t. XV, avril 1908, n° 68.

l'auteur a donné les noms de *parahopéite* et *tarbuttite* ; il a reconnu également la descloizite, la vanadinite, la pyromorphite, la calamine, la smithsonite, l'hydrozincite (?), la cérusite, le quartz, la blende, la galène, la limonite et le wad.

J'ai publié, de mon côté, une description de la hopéite de Broken-Hill (1) et M. Cesàro a discuté les résultats auxquels avaient conduit ces deux études (2) ; enfin, M. Ungemach a apporté quelques observations nouvelles sur cet intéressant minéral (3).

* * *

Dans une note qu'il m'avait communiquée en 1909, M. F.-E. Studt écrivait :

« Dans l'une de ces collines, on a découvert une cavité remplie
» d'ossements le plus souvent brisés et plus ou moins complète-
» ment transformés en phosphate de zinc hydraté ; de beaux
» cristaux du même minéral (hopéite) se trouvent également
» sur les parois de la cavité ; les ossements appartiennent princi-
» palement à de grands et petits mammifères, d'espèces presque
» toutes encore existantes, quoique l'une ou l'autre puisse appar-
» tenir à des espèces éteintes. Dans cette brèche, on a trouvé des
» cailloux de quartz et des cherts grossièrement façonnés en
» couteaux, raclours, etc. Cette cavité a probablement servi de
» repaire d'hyènes, mais elle a dû aussi servir à des êtres humains
» et, de l'épaisseur des dépôts qui y ont été accumulés, on peut
» conclure qu'ils se sont formés il y a une très longue période
» de temps. »

Enfin, à propos de ces ossements, M. Spencer (*loc. cit.*) dit ce qui suit :

« Quelques-uns des ossements de la caverne à hopéite ont été
» examinés pour voir à quel point leur matière avait été remplacée
» par le phosphate de zinc. L'un d'entre eux, qui ne montrait pas
» de structure cristalline, se composait principalement de phos-
» phate et de carbonate de chaux, avec un peu de zinc et de

(1) Bulletin de l'Académie Royale de Belgique (classe des sciences), n° 5, 1909.

(2) *Ibid.*, n° 3.

(3) Bulletin de la Société française de minéralogie, t. XXXIII, nos 3, 4.

» plomb, et pratiquement pas de matière organique ; son poids
» spécifique était de 2,85. Un autre, qui avait été évidemment
» plus altéré et était recouvert de fines croûtes cristallines tant
» sur sa surface interne que sur sa surface externe, était composé,
» dans sa partie compacte, de phosphate et de carbonate de
» chaux avec de grandes quantités de zinc et de plomb ; son
» poids spécifique était de 3,25. »

* * *

Récemment, notre confrère, M. l'ingénieur E. Halewyck m'a remis quelques ossements qui lui avaient été donnés lors d'une visite faite à Broken-Hill lorsque les recherches étaient encore poursuivies ; ce sont des fragments brisés qui paraissent appartenir à des tibias ou des fémurs de mammifères assez grands mais la détermination de l'espèce n'a pu être faite à cause des modifications apportées à la surface par les enduits cristallins qui les recouvrent.

Dans ces ossements, on peut distinguer :

1° une partie compacte, blanche, tendre, correspondant au tissu compact et formée presque exclusivement de phosphate et de carbonate de chaux ;

2° une croûte cristalline, incolore et très miroitante recouvrant la surface de la cavité interne ;

3° une croûte cristalline, brunâtre, recouvrant l'os sur toute sa surface externe.

4° une substance réticulée interne, correspondant au tissu spongieux et dont les alvéoles sont parsemées d'une grande quantité de cristaux isolés, incolores et très miroitants. Ces cristaux dépassent à peine 13 centièmes de millimètres de grandeur et comme, au microscope, ils montrent des contours bien définis et très nets et des teintes de polarisation très vives, c'est leur détermination que je me suis d'abord efforcé de faire.

Parmi les minéraux cités plus haut, on ne pouvait, vu leur transparence et leur aspect en lumière naturelle, les confondre avec la descloizite : d'ailleurs, leur solution dans l'acide nitrique, évaporée à sec, n'a pas donné le résidu rouge vif caractéristique du vanadium.

Comme un autre essai, fait sur une portion de matière du tissu

spongieux parsemée de ces petits cristaux, avait décelé, en même temps que du phosphate de chaux, de la silice et du zinc, on ne pouvait hésiter qu'entre la willémitte, la smithsonite, la calamine, la hopéite, la parahopéite et la tarbuttite.

* * *

Je résume ici les caractères optiques qui permettent de distinguer ces minéraux.

Willémitte. — Uniaxe *positif*. Le clivage peut être perpendiculaire ou parallèle à l'axe optique. La biréfringence du clivage parallèle à l'axe peut atteindre 27 (1).

Smithsonite. — Uniaxe *néгатif*. Le clivage est oblique à l'axe optique et sa biréfringence atteint 93.

Calamine. — Biaxe *positif*. La bissectrice obtuse est perpendiculaire à la face d'aplatissement g^1 et le plan des axes est parallèle à l'axe de symétrie hétéropolaire du cristal (fig. 1), qui est une

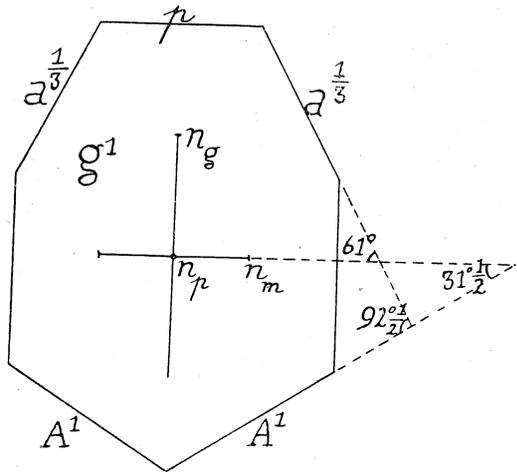


FIG. 1

direction d'allongement. Les faces g^1 sont souvent bordées par les traces des faces $a^{\frac{1}{3}}$ et A^1 ; la direction d'extinction négative

(1) La biréfringence est évaluée en *millièmes*, l'épaisseur en *centièmes* et le retard en *cent-millièmes*.

(n_m) fait un angle de 61° avec la trace de $a^{\frac{1}{3}}$ et un angle de $31^\circ\frac{1}{2}$ avec la trace de A^1 . La biréfringence de g^1 , déduite des indices de von Lang, est égale à 19 ; M. Cesàro l'a mesurée sur un cristal de Moresnet et a trouvé 17 ; sur deux cristaux de Broken-Hill accompagnant la césurite (voir ci-dessous), mes mesures ont donné 18 et 18,5.

Hopéite. — Biaxe *négalif*. Trois clivages perpendiculaires entre eux ; le plus facile, h^1 , est perpendiculaire à la bissectrice obtuse n_g ; le moins facile, p , est parallèle au plan des axes optiques ; le clivage irrégulier g^1 est perpendiculaire à la bissectrice aiguë, n_p . Les biréfringences principales sont :

	x_g^1 $n_g - n_m$	x_h^1 $n_m - n_p$	p $n_g - n_p$
Moresnet	2,2	9,3	11,5
Broken-Hill	0,8	9,7	10,5

Parahopéite. — Biaxe *positif*. Les lames de clivage montrent un axe optique excentrique, avec extinction à 30° à partir de la direction d'allongement.

Tarbuttite. — Biaxe *négalif*. Les lames de clivage montrent une bissectrice aiguë excentrique avec nombreuses courbes incolores.

Possédant de beaux cristaux de ce minéral, j'ai examiné de nombreuses lamelles dues au clivage basal. Ces lamelles ont la forme d'un parallélogramme dont les angles sont de 87° et 93° . Effectivement, en partant des données du primitif (clinoédrique) :

$$pm = 55^\circ 50', \quad mt = 84^\circ 34', \quad pt = 76^\circ 31',$$

on calcule que l'angle plan antérieur de p est de $87^\circ 25'$.

La figure 2 montre les angles que font les directions d'extinction sur p avec les traces de m et t . Ces angles, qui résultent de mesures prises sur de nombreuses lamelles, diffèrent un peu de celles que mentionne M. Spencer dans sa description de la tarbuttite.

En lumière convergente, ces lamelles montrent de belles courbes colorées avec le pôle excentrique de la bissectrice situé dans l'angle aigu de 87° .

En lumière parallèle, les teintes de polarisation sont très nettes.

J'ai fait les mesures suivantes de la biréfringence du clivage, à l'aide d'un biseau de quartz dont le retard R_q était donné par la formule :

$$R_q = 163,4 - 4,6 n.$$

Pour la mesure de l'épaisseur e , le nombre n de divisions de la vis micrométrique servant à la mise au point du dessus de la lamelle et du porte-objet devait être multiplié par $\frac{86}{100}$.

Les essais ont donné :

	n	R	e	x_p
violet v_2 par soustr.	13,8	157,42	11	14,3
extinction	17,5	82,9	6	13,8
»	8,2	125,7	8,6	14,6
»	13,5	101,3	6,9	14,7
»	16,6	87,	6	14,5
»	9,2	119,1	8	14,9

La moyenne de ces résultats est :

$$x_p = 14,5.$$

* * *

Les petits cristaux incolores du tissu spongieux, vus au microscope, ont le plus souvent la forme de quadrilatères présentant un seul plan de symétrie ; ceci les rapproche immédiatement de la calamine. L'angle de deux des côtés (fig. 3) est de 92° à 93° , analogue à l'angle plan du clivage p de la tarbullite mais les angles d'extinction mesurés montrent bien, comme on peut le constater en comparant les figures 1, 2 et 3, qu'il s'agit de calamine ; dans ce minéral, les traces $a^{\frac{1}{3}}$ et A^1 font en effet aussi entre elles un angle de $92^\circ\frac{1}{2}$ et la direction d'extinction négative fait un angle de 61° avec la trace de $a^{\frac{1}{3}}$, ce qui est l'angle d'extinction mesuré sur les petits cristaux. D'autre part, dans plusieurs plages, en lumière convergente, j'ai pu déterminer sans erreur le signe *positif* du minéral en appliquant la méthode indiquée par M. Cesàro ⁽¹⁾ dans le cas de lames parallèles aux axes optiques ou normales à la bissectrice obtuse.

(1) *Bull. de l'Acad. Roy. de Belg. (cl. des sciences)*, n° 3, 1907.

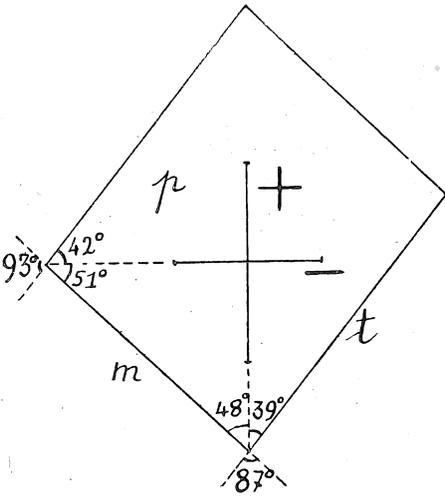


FIG. 2

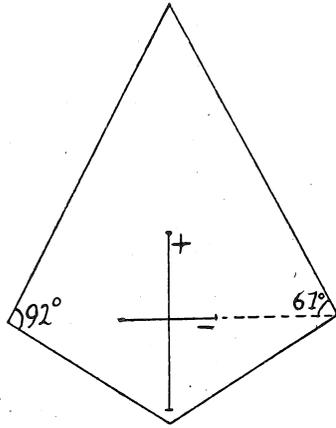


FIG. 3

Sur deux cristaux, j'ai pu mesurer la biréfringence, en compensant leurs teintes à l'aide du biseau de quartz :

	R	e	α
1 ^{er} cristal	69,1	3,5	19,7
2 ^e cristal	87	4,7	20

Plusieurs cristaux montrent des facettes bordant la face d'aplatissement g^1 ; ce sont ordinairement des faces m , e^m , E^m (fig. 4). Le cristal représenté par la figure 5 est terminé vers le

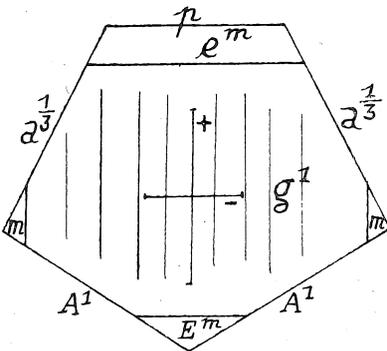


FIG. 4

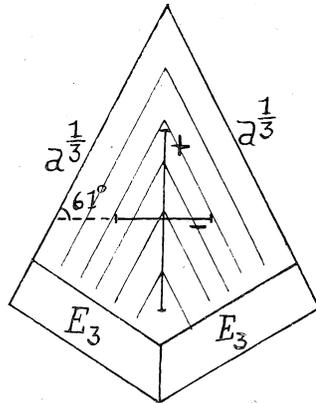


FIG. 5

bas par des facettes qui sont probablement E_3 (en zone entre g^1 et A^1).

Sur presque tous les cristaux, on reconnaît les stries verticales habituelles de g^1 ; seul le cristal de la figure 5 montrait deux systèmes de stries perpendiculaires aux deux arêtes $g^1 E_3$.

* * *

L'analyse faite sur le tissu spongieux portant les cristaux qui viennent d'être décrits a donné :

ZnO	45,50
SiO ²	15,00
Fe ² O ³ + Al ² O ³	0,82
P ² O ⁵	12,75
CaO	15,24
Perte au feu	10,22
	<hr/>
	99,53

Cette analyse confirme la détermination faite au microscope.

* * *

La croûte cristalline qui recouvre le tissu compact, aussi bien sur la surface interne que sur la surface externe, est formée d'une

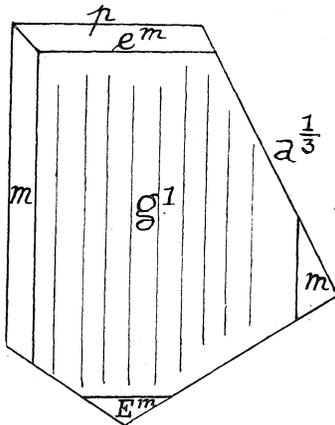


FIG. 6

agglomération de très petits cristaux de calamine qui ne montrent généralement pas les contours nets et précis des cristaux isolés qui parsèment le tissu spongieux; on peut cependant observer que les faces m sont souvent plus allongées verticalement et que le développement des faces est plus irrégulier, comme le montre la figure 6.

M. Spencer (*loc. cit.*) dit, à propos de ces croûtes cristallines, que la calamine y a été décelée en même temps que la tarbuttite et la smithsonite. L'analyse suivante paraît indiquer que, dans les

croûtes recouvrant les ossements que j'ai étudiés, la calamine seule est représentée :

ZnO	63,10
SiO ²	22,88
Fe ² O ³ + Al ² O ³	1,22
P ² O ⁵	1,38
CaO	1,68
Perte au feu	9,30
	<hr/>
	99,56

* * *

Le tissu compact ne présente pas de traces de zinc ; il est constitué par du phosphate et du carbonate de chaux, avec traces de fluor, sans chlore.

* * *

Il résulte de ce qui précède que les ossements que j'ai eus à ma disposition supportent seulement des cristaux de calamine, sans hopéite ni tarbuttite.

Comme il a été dit plus haut, la calamine forme d'ailleurs le minerai ordinaire du gîte. J'en possède deux échantillons dont l'un est constitué par de petites houppes de ce silicate recouvrant des cristaux de cérusite ; les cristaux de calamine ont au plus 1,5 millimètre de hauteur et sont simplement formés des faces g^1 bordées par les faces m et terminées par la base p . Au microscope, ils ont un aspect fibreux très accentué, les fibres étant disposées verticalement.

L'autre échantillon porte des cristaux plus gros et très maniables, allongés verticalement et caractérisés par une section horizontale carrée due au développement égal des faces h^1 et g^1 ; ils portent aussi les faces m et ils sont terminés vers le haut par la base carrée p bordée de a^1 , $a^{\frac{1}{3}}$ et de e^1 , $e^{\frac{1}{3}}$. Les mesures des angles concordent avec celles prises sur les cristaux de Moresnet.

Ils sont implantés par les extrémités inférieures et accompagnés de calcite sphérolithique.

* * *

Enfin, je signale de jolis cristaux légèrement brunâtres, de **willénite** accompagnant de la descloizite : ces cristaux ont la forme habituelle du prisme hexagonal surmonté d'un rhomboèdre très obtus. La willémite n'a pas encore été signalée à Broken-Hill.

Octobre 1916.
