

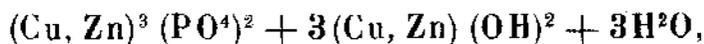
MINÉRALOGIE. — Description d'un minéral du Katanga,

par H. BUTTGENBACH, professeur à l'Université de Liège (*).

Ce minéral m'a été remis, aux fins d'examen, par le service géologique de l'Union Minière; il a été trouvé au cours de recherches faites dans la mine dite du Prince Léopold, à *Kipushi*. On le considérait comme constituant probablement une nouvelle espèce, et l'on proposait de lui donner, en ce cas, le nom de *Kipushite*, nom que je lui conserverai provisoirement pour la facilité de la description et de la comparaison avec des espèces similaires.

* * *

La composition chimique de ce minéral est représentée par la formule suivante :



ainsi qu'on peut le constater en comparant l'analyse (a) faite au Katanga par M. Bolsius et la composition centésimale (b) déduite de la formule ci-dessus avec un rapport $\text{CuO} : \text{ZnO} = 4 : 5$:

	(a)	(b)
CuO	35,99	36,22
ZnO	28,94	29,63
P ² O ⁵	19,90	19,40
H ² O	14,31	14,75
SiO ²	0,65	—
	<u>99,79</u>	<u>100,00</u>

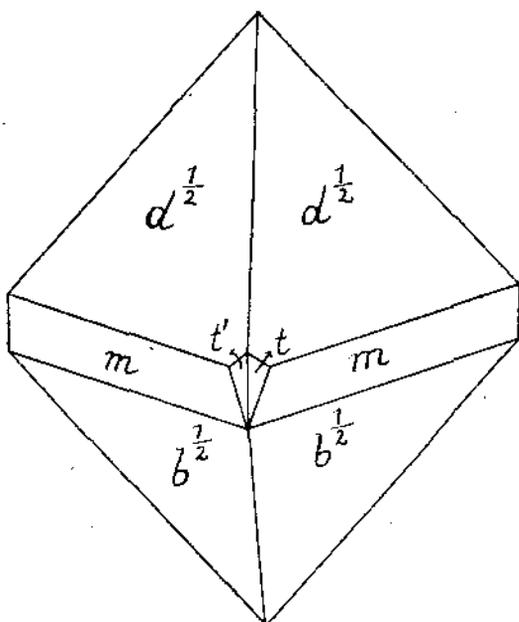
(*) Présenté par M. G. Cesàro.

Le minéral ne contient pas d'arsenic. Il est soluble sans effervescence dans les acides.

L'échantillon que j'ai reçu montre la kipushite en quelques cristaux agglomérés sur de la calamine qui, elle-même, est en petits cristaux incolores assemblés à axes imparfaitement parallèles et recouvrant de l'aurichalcite.

Les cristaux de kipushite ont de 3 à 5 millimètres de dimension moyenne; un cristal isolé mesurait 1 centimètre de hauteur. Leur couleur est d'un bleu très foncé, avec des parties translucides d'un beau bleu d'azur; la poussière est verte. L'éclat est vitreux.

Le minéral est faiblement rayé par la fluorine; sa dureté est un peu inférieure à 4. Sa densité, mesurée sur le plus gros cristal, auquel adhère un peu de chrysocole, a été trouvée égale à 3,37; en réalité, elle doit être un peu supérieure à ce chiffre.



Les cristaux sont du système clinorhombique et ont tous le facies représenté dans la figure ci-jointe qui montre l'orientation que j'ai adoptée : faces m d'un prisme de 76° environ (angle vrai), assez étroites et tronquant les arêtes d'un clinorhombocétaédre constitué par les prismes $b^{\frac{1}{2}}$ et $d^{\frac{1}{2}}$ en faces triangulaires toujours bien développées; le facies est donc octaédrique. Les mesures d'angles donnent des résultats un peu variables d'un cristal à l'autre, parce que plusieurs faces,

notamment $d^{1/2}$ et m , montrent des images multiples. De nombreuses mesures ont été prises sur des cristaux différents et avec un même cristal, en le déplaçant toujours après chaque mesure. J'ai, pour établir la forme primitive, admis les incidences suivantes, résultant des mesures les plus nettes et les plus régulières :

$$\begin{aligned} mm \text{ ant.} &= 104^{\circ}17' \\ mb^{1/2} \text{ adj.} &= 40^{\circ}37'30'' \\ b^{1/2}b^{1/2} \text{ ant.} &= 85^{\circ}50'30'' \end{aligned}$$

ce qui donne

$$\log a = 0,1241116 \qquad \log c = 0,0287704$$

$$a : b : c = 1,3308 : 1 : 1,0685$$

$$ph^1 = \beta = 75^{\circ}10'26''$$

Comme le montre la figure, les cristaux portent une forme t , à facettes striées parallèlement à leurs intersections avec $d^{1/2}$ et dont la notation est

$$t = (421) = b^{1/2}ob^{1/2}h^1.$$

J'ai trouvé également sur un cristal une face de la forme h^3 . Voici le tableau des incidences :

	Mesurées.	Calculées.
$md^{1/2}$ adj.	33°43'	33°58'46''
$b^{1/2}d^{1/2}$ sur m	74°44'	74°36'16''
$d^{1/2}d^{1/2}$ ant.	71°35'	71°33'
$md^{1/2}$ sur h^1	96°20'	95°22'53''
$mb^{1/2}$ sur h^1	108°32'	108°56'29''
mh^3 adj.	18°40'	19°23'26'',5
tt' ant.	26° à 28°	27°39'55''
tm adj.	41° à 44°	44° 8'30''
$td^{1/2}$ adj.	22°46'	22°23'30''

Par le choc, on obtient un clivage assez difficile mais très net parallèlement aux faces $b^{1/2}$.

*
* *

Un fragment de cristal, aplati suivant une face $b^{1/2}$ bordée d'une part par m et $d^{1/2}$, d'autre part par le clivage du $b^{1/2}$ adjacent, a d'abord été examiné au point de vue optique. L'angle des deux axes de zone $b^{1/2}m$ et $b^{1/2}b^{1/2}$ est de $55^{\circ}8'$ et c'est vers le sommet de cet angle que l'on a constaté, en lumière convergente, la présence du pôle d'un axe optique, en dehors mais assez près du bord du champ. Cette observation seule montre déjà que les axes optiques doivent se trouver dans le plan de symétrie. Toutes les lamelles de clivage examinées donnent la même apparence optique en lumière convergente.

On a ensuite voulu tailler dans un cristal une lame parallèle à h^1 , mais une déviation s'est produite au cours de la taille; cependant la lame montre nettement une bissectrice d'axes assez rapprochés, bissectrice située en dehors mais près du bord du champ; cette bissectrice aiguë est *positive*; les courbes d'égal retard sont nombreuses.

Dans le plus gros cristal, on a produit par clivage une section, vers la gauche, section parallèle à $b^{1/2}$ (111); après avoir usé le fragment de façon à obtenir une face g^1 , on a continué l'usure par la gauche, de sorte que l'on a pu étudier cette section g^1 , collée sur un porte-objet par la face de droite. La présence d'une trace très nette de clivage précisant la direction de l'axe de zone g^1a^1 , ainsi que la présence d'une intersection $g^1d^{1/2}$, a permis de fixer l'orientation optique suivante :

Plan des axes optiques parallèle à g^1 ;

Bissectrice aiguë, positive, faisant dans l'angle obtus p et h^1 , un angle de $96^{\circ}30'$ avec la verticale, de 36° avec les traces de clivage $b^{1/2}$, de 9° avec la trace de p ; ces incidences sont approximatives, vu le peu de netteté des extinctions.

On a, de plus, constaté sur cette lame que la direction de

fuite des courbes incolores coïncide avec la direction positive de la lame, ce qui confirme le signe positif du minéral.

Les indices de réfraction des lamelles g^1 et $b^{1/2}$ sont compris entre 1,63 et 1,74.

La biréfringence de g^1 , qui est la biréfringence maximum, est d'environ 25 millièmes.

Le minéral n'est pas dichroïque.

* * *

La présence de clivages parallèles aux faces $b^{1/2}$ m'a conduit à orienter le cristal en prenant les faces $b^{1/2}$ de la figure pour faces du prisme vertical m . Les formules suivantes permettent de trouver la notation (hkl) que prend alors une face de notation (mnp) :

$$h = p - m \quad k = 2n \quad l = p + m$$

et l'on peut dresser le tableau suivant de correspondance :

Ancienne orientation.	Nouvelle orientation.
$b^{1/2}$	m
m	$s = b^1 b^{1/2} g^1$
$d^{1/2}$	e^1
h^1	a^1
p	o^1
a^1	h^1
o^1	p
$t = b^{1/2} b^{1/2} h^1$	$t' = b^{1/2} b^{1/2} g^{1/2}$
h^3	$b^{1/2}$

Cette orientation, qui conduit à des notations légèrement plus compliquées, donne

$$mm = 85^\circ 50' 30'' \quad e^1 e^1 = 71^\circ 33' \quad m e^1 \text{ ant.} = 57^\circ 37'$$

$$a^1 : b^1 : c^1 = 0,953975 : 1 : 0,73918$$

$$\beta^1 = p h^1 = 77^\circ 6' 36''$$

et la bissectrice positive fait, dans g^1 , un angle de 36° avec la verticale (trace de clivage) dans l'angle aigu de p et h^1 .

C'est cette orientation que je conserverai pour aider à la comparaison avec d'autres espèces.

* * *

Ce minéral est incontestablement identique à un autre minéral, non dénommé, trouvé dans la mine de Broken-Hill (Rhodésie) et décrit par Mennell et Spencer (*). Le cristal, figuré par Mennell, est allongé verticalement, porte les faces m et h^1 et est terminé par les faces e^1 . Le facies est donc différent de celui de la kipushite, mais les mesures de Spencer ont donné des valeurs concordant avec les nôtres. En orientant les cristaux de Broken-Hill comme nous l'avons fait ci-dessus, en second lieu, pour les cristaux du Katanga, on a, en effet,

$$mm = 85^\circ 35' \quad e^1 e^1 = 69^\circ \quad pm = 80^\circ ;$$

d'où

$$a' : b' : c' = 0,9528 : 1 : 0,7074$$

$$\beta' = ph^1 = 76^\circ 18' 14''.$$

Les autres caractères sont analogues : densité supérieure à 3,33; dureté comprise entre 3,5 et 4; indice moyen de réfraction : 1,63; pas de dichroïsme.

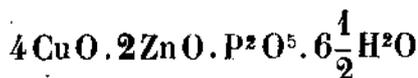
D'après Spencer, la bissectrice aiguë positive fait dans g^1 un angle de 43° environ (dans notre orientation) avec la verticale et dans l'angle aigu de p et h^1 . Cependant Mennell mentionne une structure polysynthétique due au parallélisme de fines lamelles m de part et d'autre de g^1 .

Le minéral n'a pu être analysé quantitativement. Il est certain qu'il s'agit d'un phosphate de cuivre et zinc, avec peu ou pas d'arsenic et contenant 17.62 % d'eau.

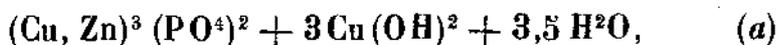
* * *

(*) *Rare zinc-copper minerals from the Rhodesian Broken-Hill Mine*, MIN. MAG., t. XIX, p. 69.

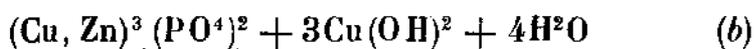
Un minéral analogue a été décrit (*) sous le nom d'*araka-waïte*; sa composition serait représentée par la formule



ou



mais l'analyse renseignée, et figurée en (c) rapportée à 100, correspond mieux à la formule



avec le rapport

$$\text{CuO} : \text{ZnO} = 5 : 3,$$

comme le montre le tableau suivant :

	<u>(a)</u>	<u>(b)</u>	<u>(c)</u>
CuO	43,01	39,81	40,72
ZnO	21,99	24,42	23,80
P ² O ⁵	19,19	18,95	19,14
H ² O	15,81	16,81	16,34
	100,00	100,00	100,00

Les cristaux de ce minéral, clinorhombiques, montrent diverses formes qui, orientées comme nous l'avons fait pour les minéraux précédents, conduisent à

$$mm = 88^\circ \quad e^1 e^1 = 70^\circ 30' \quad mc^1 = 54^\circ$$

$$a' : b' : c' = 1,0186 : 1 : 0,74972$$

$$\beta = \rho h^1 = 71^\circ 27' 7''.$$

Les axes optiques se trouvant dans g^1 , la bissectrice aiguë

(*) WAKABAYASHI et KOMADA, dans *Journ. Geol. Soc. Tokyo*, 129, p. 191. — Voir aussi *Miner. Abstr.*, vol. I, p. 250.

positive fait dans l'angle aigu ph^1 un angle de 33° avec la verticale. Les indices sont

$$1,658 \qquad 1,622 \qquad 1,618,$$

ce qui indique bien un minéral positif avec $2E = 62^\circ 51'$.

La dureté est 3,5 et la densité 3,09.

* *

La *Veszéliite*, décrite par Schrauf en 1874 comme clinorhombique, mais que Dana rapporte au système clinorhombique, serait, dans notre orientation, définie comme suit :

$$mm = 84^\circ 47' \qquad e^1 e^1 = 70^\circ 47'$$

$$\beta^1 = ph^1 = 76^\circ 10'$$

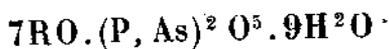
$$a' : b' : c' = 0,9401 : 1 : 0,7308.$$

L'orientation optique de ce minéral n'est pas indiquée. Larsen donne comme indices

$$1,695 \qquad 1,658 \qquad 1,640,$$

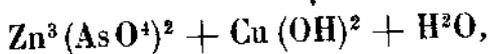
et l'on en déduit $2E = 71^\circ$, avec signe positif. Le minéral est légèrement dichroïque.

Les deux minéraux précédents se rapprochent beaucoup de la *veszéliite*, mais cette dernière espèce contient près de 11 % de As^2O^5 ; Schrauf (*in Dana*) représente sa composition par la formule



avec $CuO : ZnO = 3 : 2$ et $P^2O^5 : As^2O^5 = 3 : 2$.

Enfin, je rappelle que la *barthite*, trouvée à Otavi, aurait la composition chimique suivante :



mais que l'on ne possède guère de renseignements sur ce minéral.

* *

Le tableau suivant résume les différents points de comparaison indiqués ci-dessus :

	Kipushite		Veszéliite.	Arakawaïte.
	du Katanga.	de Rhodésie.		
a'	0,9540	0,9528	0,9401	1,0186
c'	0,7392	0,7074	0,7308	0,7497
β	77°6' $\frac{1}{2}$	76°18'	76°10'	71°27'
α (*)	+ 36°	+ 43°	?	+ 33°
n_g			1,695	1,658
n_m	1,63 à 1,74	1,63	1,658	1,622
n_p			1,640	1,618
Ds	3,37	> 3,33	3,53	3,09
H ² O %	14,75	17,62	17,05	15,81
P ² O ⁵	19,40	?	9,01	19,19
As ² O ⁵	néant.	peu.	?	10,41

* * *

La kipushite du Katanga et celle de Rhodésie sont certainement identiques; elles sont isomorphes avec la vezzéliite, dont elles se distinguent par l'absence d'arsenic.

Quant à l'arakawaïte, elle aurait été identifiée par Ohashi (**) avec la vezzéliite, mais, si ce minéral ne contient pas d'arsenic, il devrait plutôt être rapproché de la Kipushite.

Des analyses nouvelles de la vezzéliite et de la barthite, minéraux dont, je crois, on n'a eu que de rares spécimens, pourraient peut-être amener la certitude d'une série isomorphe,

$(\text{Cu, Zn})^3 | (\text{P, As}) \text{O}^4]^2 + 3(\text{Cu, Zn}) (\text{OH})^2 + n \text{H}^2\text{O}$,
dont la barthite et la kipushite seraient les termes extrêmes et la vezzéliite un terme intermédiaire.

(*) α est l'angle de la bissectrice positive avec la verticale, positif dans l'angle obtus des plans p et h^1 .

(**) Voir *Min. Abstr.*, vol. II, p. 380.