

La demesmaekerite, sélénite hydraté d'uranium, cuivre et plomb

PAR F. CESBRON ET B. BACHET,

Laboratoire de Minéralogie et de Cristallographie de la Sorbonne, Paris,

ET R. OOSTERBOSCH,

Union Minière du Haut Katanga, Kolwezi.

Résumé. — Triclinique $P1$ ou $P\bar{1}$, $a = 11,90 \pm 0,03$, $b = 10,02 \pm 0,03$, $c = 5,63 \pm 0,02$ Å. $\alpha = 90^\circ 11'$, $\beta = 100^\circ 01'$, $\gamma = 91^\circ 49'$ (goniomètre), $Z = 1$. Diagramme de poudre indicé dont les raies principales sont : 5,89 F, 5,42 FF, 3,34 F, 2,97 FFF. Cristaux lamellaires groupés en éventail ou prismatiques allongés suivant $[001]$ et aplatis suivant (100) , parfois (010) . Pas de clivage distinct, dureté comprise entre 3 et 4, densité calculée : 5,45 g/cm³. Couleur allant du vert bouteille au vert olive clair, biaxe positif avec $n'_g = 1,910 \pm 0,005$ et $n'_p = 1,835 \pm 0,005$. Une analyse chimique effectuée sur des cristaux exempts d'impuretés a conduit à la formule $Pb_2Cu_5(SeO_3)_6(UO_2)_2(OH)_6 \cdot 2H_2O$. Trouvée dans le gisement cupro-cobaltifère de Musonoi au Katanga, associée à la cuprosklodowskite, la kasolite, la malachite, la guilleminite, la chalcocérite et une digénite sélénifère. Les échantillons types sont conservés au Laboratoire de Minéralogie et de Cristallographie de la Sorbonne et au Laboratoire de Minéralogie de l'Union Minière du Haut Katanga. Le nom de demesmaekerite est donné en l'honneur de G. Demesmaeker.

INTRODUCTION.

La demesmaekerite (1), sélénite hydraté d'uranium cuivre et plomb, a été découverte dans la partie inférieure de la zone d'oxydation du gisement cuprifère de Musonoi, près de Kolwezi (Katanga, Congo-Léopoldville).

Nous dédions cette nouvelle espèce à M. G. Demesmaeker, directeur du Département géologique de l'Union Minière du Haut Katanga.

Nous exprimons tous nos remerciements à la Direction Générale de cette société qui nous a autorisés à étudier ce minéral, ainsi qu'à

M. C. Guillemin qui a bien voulu mettre à notre disposition le laboratoire de micro-analyse du B. R. G. M.

ASPECT MACROSCOPIQUE.

La demesmaekerite se présente soit sous forme de cristaux lamellaires groupés en éventail, soit sous forme de cristaux prismatiques isolés et parfois courbés (fig. 1). Lorsqu'ils sont frais les cristaux sont transparents et de couleur vert bouteille tirant parfois sur le brun, mais le plus souvent ils sont opaques, ayant vraisemblablement subi un début de déshydratation : la couleur passe alors au vert olive clair. L'éclat est adamantin chez les premiers et mat chez les seconds. Lorsque l'altération est plus poussée, la demesmaekerite devient jaune verdâtre et très friable car criblée de cavités.

(1) Ce nouveau nom a été approuvé par la Commission française de Nomenclature puis soumis à la Commission internationale des Nouveaux Noms et des Noms de Minéraux qui l'a approuvé le 6 août 1965 par 13 voix contre 0 et 1 abstention. Nous remercions vivement les membres de ces Commissions pour les observations qu'ils ont bien voulu nous faire.



FIG. 1. — Cristaux de demesmaekerite à leur premier stade de déshydratation sur malachite.

DONNÉES GONIOMÉTRIQUES.

Ce sélénite possède une symétrie triclinique, les cristaux sont allongés suivant la direction [001] et aplatis généralement suivant (100).

TABLEAU I.

$\alpha = 90^{\circ} 11'$	$\lambda = 89^{\circ} 43'$	$\rho' = 0,4815$
$\beta = 100^{\circ} 01'$	$\mu = 79^{\circ} 58'$	$q_0 = 0,5624$
$\gamma = 91^{\circ} 49'$	$\nu = 88^{\circ} 08'$	$\rho_0 = 10^{\circ} 01'$
		$\varphi_0 = 88^{\circ} 22'$

$a : b : c = 1,1840 : 1 : 0,5593$

$h \ k \ l$	ρ	φ
010	90°	0°
100	90°	$88^{\circ} 08'$
210	90°	$59^{\circ} 30' \pm 10'$
$\bar{1}01$	$16^{\circ} 57' \pm 05'$	$268^{\circ} \pm 10'$
$\bar{1}31$	$59^{\circ} 35' \pm 20'$	$10^{\circ} 18' \pm 05'$
$\bar{1}51$	$70^{\circ} 28' \pm 12'$	$6^{\circ} 12' \pm 14'$
$\bar{1}81$	$77^{\circ} 28' \pm 04'$	$3^{\circ} 53' \pm 04'$
$\bar{1}.12.1$	$81^{\circ} 38' \pm 1^{\circ}$	$2^{\circ} 35' \pm 30'$
011	$30^{\circ} 43' \pm 07'$	$17^{\circ} 18' \pm 16'$
0 $\bar{1}$ 1	$30^{\circ} 20' \pm 07'$	$162^{\circ} 25' \pm 20'$
1 $\bar{1}$ 1	$40^{\circ} 26' \pm 06'$	$129^{\circ} 28' \pm 15'$
$\bar{1}\bar{1}$ 1	$32^{\circ} 59' \pm 17'$	$207^{\circ} 58' \pm 15'$

Certains individus cependant sont aplatis suivant (010) (fig. 2) cette dernière face est striée parallèlement à la direction [101] qui est l'axe d'une zone assez riche en faces. On constate également la présence presque constante d'une importante face courbe ($\bar{h}kl$), très inclinée, à

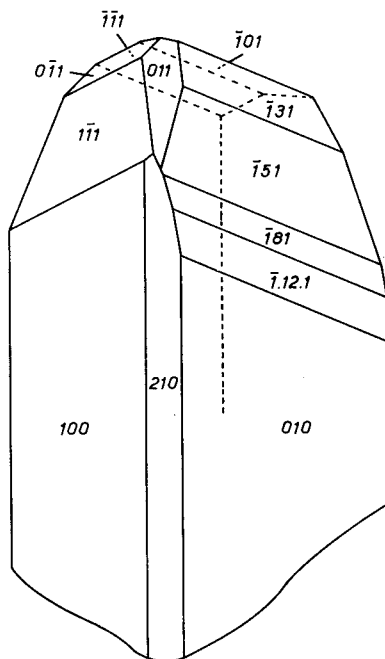


FIG. 2. — Cristal de demesmaekerite aplati suivant (010). La face courbe ($\bar{h}kl$) n'a pas été représentée.

laquelle il n'est pas possible de donner des notations précises et qui termine souvent les cristaux par un biseau. Les résultats sont consignés dans le tableau I.

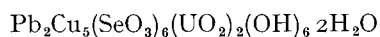
DONNÉES RADIOCRISTALLOGRAPHIQUES.

Les paramètres ont été mesurés par la méthode du cristal tournant sur un cristal étudié au goniomètre. Une étude à la chambre de Weissenberg suivant les trois directions nous a donné les angles réciproques. Une étude identique faite sur un cristal à son premier stade d'altération a fourni des résultats pratiquement semblables aux précédents; ceci montre que ce début de déshydratation ne modifie presque pas le réseau. Le tableau II donne les résultats obtenus.

TABLEAU II.

CRISTAL FRAIS		CRISTAL OPAQUE	
$a = 11,90 \pm 0,03 \text{ \AA}$		$a = 11,94 \pm 0,03 \text{ \AA}$	
$b = 10,02 \pm 0,03 \text{ \AA}$		$b = 10,02 \pm 0,03 \text{ \AA}$	
$c = 5,63 \pm 0,02 \text{ \AA}$		$c = 5,62 \pm 0,02 \text{ \AA}$	
$\alpha = 89^{\circ} 50'$	$\lambda = 89^{\circ} 55'$	$\alpha = 90^{\circ}$	$\lambda = 89^{\circ} 30'$
$\beta = 100^{\circ} 20'$	$\mu = 79^{\circ} 40'$	$\beta = 100^{\circ}$	$\mu = 80^{\circ}$
$\gamma = 91^{\circ} 25'$	$\nu = 88^{\circ} 35'$	$\gamma = 91^{\circ} 55'$	$\nu = 88^{\circ} 05'$
$a : b : c = 1,187 : 1 : 0,5618$		$a : b : c = 1,191 : 1 : 0,5608$	
$V = 660,2 \text{ \AA}^3$		$V = 661,8 \text{ \AA}^3$	

Pour une unité formulaire



par maille, la densité calculée est égale à 5,45.

Un cliché de poudre a été obtenu par la méthode Seemann-Bohlin en utilisant la radiation $K\alpha$ du cuivre et une chambre de 180 mm de circonférence ; les réflexions ont été indicées avec les valeurs des paramètres du cristal opaque et sont données dans le tableau III.

TABLEAU III.

Cliché de poudre de la demesmaekerite.

$d_{hkl \text{ obs.}}$	I	hkl	$d_{hkl \text{ calc.}}$	$d_{hkl \text{ obs.}}$	I	hkl	$d_{hkl \text{ calc.}}$
11,80 Å	f	100	11,71	3,25	mF	130	3,24
7,75	ff	110	7,74	3,21	fff	130	3,18
7,55	ff	110	7,48	3,06 Å	mf	320	3,03
5,89	F	200	5,85	3,02	mf	221	3,02
5,56	ff	001	5,54	2,97	FFF	301	2,96
5,42	FF	101	5,38	2,94	mF	221	2,94
5,14	mF	210	5,13			230	2,94
5,04	fff	020	5,00	2,88	f	321	2,89
4,87	ff	011	4,87	2,87	mF	031	2,87
4,77	mf	111	4,75			311	2,86
4,72	mF	111	4,73	2,84	ff	131	2,84
4,67	mF	120	4,66			031	2,84
4,58	mF	120	4,54	2,82	f	131	2,82
4,46	ff	201	4,43	2,79	ff	401	2,79
4,25	mf	111	4,22			410	2,78
4,10	fff	211	4,08	2,75	fff	131	2,75
4,06	ff	211	4,02	2,72	fff	411	2,71
3,92	f	300	3,90	2,70	f	112	2,70
3,74	mF	220	3,74			112	2,70
		021	3,73			231	2,69
3,68	fff	121	3,68			131	2,69
		310	3,68	2,68	mf	012	2,67
3,63	mf	121	3,65			411	2,67
3,52	fff	211	3,51	2,63	f	231	2,64
3,46	f	121	3,46	2,58	mf	330	2,58
		211	3,45			321	2,58
3,42	fff	121	3,39	2,52	f	231	2,52
3,34	F	221	3,36			112	2,52
		030	3,33	2,47	ff	421	2,47
3,31	mf	311	3,32			302	2,47

FFF : très très forte ; FF : très forte ; F : forte ; mF : moyennement forte ; mf : moyennement faible ; f : faible ; ff : très faible ; fff : très très faible.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET OPTIQUES.

La demesmaekerite ne présente pas de cli-vage distinct ; sa dureté, dans l'échelle de Mohs, est comprise entre 3 et 4. La densité mesurée par la méthode hydrostatique est égale à $5,28 \pm 0,04$: il s'agit là d'une densité apparente plus faible que la densité calculée car les cristaux opaques se montrent au microscope parsemés de petites cavités, d'où une valeur observée trop faible.

Les cristaux frais présentent un allongement [001] négatif avec un angle d'extinction de 36° sur (100) : suivant cette face le pléochroïsme est bien marqué et va du jaune verdâtre (n'_p) au brun (n'_g). Les indices extrêmes mesurés sur les cristaux vert olive sont : $n'_p = 1,835 \pm 0,005$ et $n'_g = 1,910 \pm 0,005$. Ce minéral est biaxe positif.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES.

L'analyse a été faite sur 105 mg de demesmaekerite à son premier stade de déshydratation ; le procédé analytique a été le suivant (analyste : M. Barbelet, B. R. G. M., Paris) :

- attaque à froid par l'acide nitrique dilué ;
- dosage du plomb à l'état de sulfate ;
- électrolyse du cuivre en milieu ammoniacal après oxydation par H_2O_2 ;
- après dessiccation, reprise en milieu chlo-

TABLEAU IV.

Composition chimique
de la demesmaekerite de Musonoi.

	1	2	3	4
PbO.....	20,55	19,4	1,87	2
CuO.....	18,32	18,2	4,93	5
SeO ₂	30,65	30,9	6	6
UO ₃	26,34	27,6	2,08	2
H ₂ O.....	4,14	4,2	5,02	5
Total.....	100,00	100,3		

1 : composition théorique pour $Pb_2Cu_5(SeO_3)_6(UO_2)_2(OH)_6 \cdot 2H_2O$.

2 : demesmaekerite de Musonoi, analyse par M. Barbelet (labor. B. R. G. M.).

3 et 4 : rapports moléculaires observés et théoriques.

hydrique et précipitation du sélénium à chaud par le chlorhydrate d'hydrazine ;

— après avoir été deux fois à sec, reprise en milieu nitrique et précipitation de l'uranium par l'oxine en milieu acétique.

— dosage de l'eau par la microméthode de Penfield en présence de cuivre.

La différenciation de Se^{4+} et Se^{6+} s'effectue avec la 33' diaminobenzidine tétrachlorhydrate qui réagit seulement avec Se^{4+} : il s'agit ici d'un sélénite. Les résultats de l'analyse sont donnés dans le tableau IV ; ils donnent des rapports moléculaires correspondant à la formule $2PbO \cdot 5CuO \cdot 6SeO_2 \cdot 2UO_3 \cdot 5H_2O$, soit :



GISEMENT ET ASSOCIATION.

Le gisement cupro-cobaltifère de Musonoi où a été trouvé la demesmaekerite est un gisement de type stratiforme situé dans les dolomies siliceuses de base de la Série des Mines (Système de Roan, Groupe du Katanga) d'âge précambrien. Ce n'est que localement, dans une zone fortement tectonisée, que se trouve une minéralisation uranifère accompagnée de sélénium. L'uranium a été surtout observé sous forme de produits d'oxydation superficielle : cuprosklodowskite, kasolite, uranophane. Le sélénium est concentré principalement sous forme de digénite sélénifère d'origine primaire ; les minéraux secondaires qui en dérivent sont principalement la malachite, puis la chalcominite, la guilleminite (sélénite hydraté d'uranium et de baryum), la demesmaekerite et un sélénite d'uranium et de cuivre encore à l'étude.

CONSERVATION DES ÉCHANTILLONS.

Les échantillons types de demesmaekerite sont conservés d'une part au Laboratoire de Minéralogie et de Cristallographie de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin, Paris 5^e, d'autre part au Laboratoire de Minéralogie de l'Union Minière du Haut Katanga, Kolwezi, Congo-Léopoldville. Les 5 échantillons types de la Sorbonne comportent environ 200 mg de cette nouvelle espèce.

BIBLIOGRAPHIE

- OOSTERBOSCH, R., PICOT, P., PIERROT, R. (1964). — *Bull. Soc. franç. Minér. Crist.*, 87, 613.
 PIERROT, R., TOUSSAINT, J., VERBEEK, T. (1965). — *Bull. Soc. franç. Minér. Crist.*, 88, 132.

- SINDEEVA, N. D. (1964). — *Mineralogy and types of deposits of selenium and tellurium*, Interscience Publisher, Londres.