

# La petrovicite, $\text{Cu}_3\text{HgPbBiSe}_5$ , un nouveau minéral

par ZDENEK JOHAN <sup>(1)</sup>, MILAN KVAČEK <sup>(2)</sup> et PAUL PICOT <sup>(1)</sup>.

**Résumé.** — La petrovicite est orthorhombique,  $Pnam$  ou  $Pna2_1$ ,  $a_o = 16,176$ ;  $b_o = 14,684$ ;  $c_o = 4,331$  Å,  $Z = 4$ ,  $d_{calc} = 7,707$ . Raies les plus intenses du diagramme de poudre : 3,621 (7); 3,546 (8); 3,186 (8); 3,124 (10); 2,961 (10); 2,720 (5); 2,262 (5); 2,109 (5); 2,061 (5) Å. Analyses à la microsonde électronique : Cu<sup>-</sup> 16,0 (15,3); Hg<sup>-</sup> 17,4 (17,9); Pb<sup>-</sup> 16,7 (17,3); Bi<sup>-</sup> 16,6 (17,4); Se<sup>-</sup> 34,4 (32,6); totaux 101,1 (100,5) correspondant à la formule  $\text{Cu}_3\text{HgPbBiSe}_5$ . En lumière réfléchiée blanc crème, pouvoir réflecteur : 44,8 (420), 46,5 (540), 46,0 (600), 45,5 (700 nm), biréflexance non observable, anisotropie faible avec des couleurs de polarisation allant d'un vert foncé au violet. Microdureté Vickers (poids de 25 g) : 102 kg/mm<sup>2</sup>. La petrovicite se présente en cristaux tabulaires de quelques dixièmes de millimètre remplacés par l'umangite et l'eskebornite. Clivage imparfait suivant l'aplatissement des cristaux. Associée à d'autres séléniures dans des filons hydrothermaux carbonatés (dolomite, calcite) du gisement de Petrovice, Moravie occidentale, Tchécoslovaquie. Elle y est extrêmement rare. Nommée d'après le gisement type.

**Mots clés :** petrovicite, nouveau minéral, séléniure, Tchécoslovaquie, filons hydrothermaux.

*Petrovicite,  $\text{Cu}_3\text{HgPbBiSe}_5$ , a new mineral.*

**Abstract.** — Petrovicite is orthorhombic,  $Pnam$  or  $Pna2_1$ ,  $a_o = 16.176$ ;  $b_o = 14.684$ ;  $c_o = 4.331$  Å,  $Z = 4$ ;  $G_{calc} = 7.707$ . The strongest lines in the powder pattern are : 3.621 (7); 3.546 (8); 3.186 (8); 3.124 (10); 2.961 (10); 2.720 (5); 2.262 (5); 2.109 (5); 2.061 (5) Å. The chemical analyses (microprobe) gave : Cu<sup>-</sup> 16.0 (15.3); Hg<sup>-</sup> 17.4 (17.9); Pb<sup>-</sup> 16.7 (17.3); Bi<sup>-</sup> 16.6 (17.4); Se<sup>-</sup> 34.4 (32.6); totals 101.1 (100.5) corresponding to  $\text{Cu}_3\text{HgPbBiSe}_5$ . The mineral is creamy in reflected light; reflectivity : 44.8 (420), 46.5 (540), 46.0 (600), 45.5 (700 nm). It shows no birefractance and is weakly anisotropic with polarization colours from dark green to violet. Microhardness Vickers (25 g load) : 102 kg/sq. mm. Petrovicite forms tabular crystals up to a few tenths of a mm in size, replaced by umangite and eskebornite. Poor cleavage parallel to flattening of crystals. The mineral occurs in hydrothermal carbonate veins (dolomite, calcite) of the Petrovice deposit, western Moravia, Czechoslovakia, associated to other selenides. It is extremely rare. The name is for Petrovice ore deposit.

**Key words :** petrovicite, new mineral, selenide, Czechoslovakia, hydrothermal veins.

## I. CONDITIONS DE GISEMENT.

Le gisement de Petrovice (Moravie occidentale, Tchécoslovaquie), situé près de la ville de Žďár, renferme une riche paragenèse de séléniures étudiée en détail par Kvaček (1967; 1973). Deux minéraux nouveaux ont été décrits dans ce gisement : la bukovite,  $\text{Cu}_3\text{Ti}_2\text{FeSe}_4$ , trouvée également dans d'autres gisements séléniés de Tchécoslovaquie (Johan et Kvaček, 1971) et la krutaïte,  $\text{CuSe}_2$  (Johan *et al.*, 1972).

La minéralisation est filonienne, recoupant une série de gneiss et d'amphibolites appartenant au

Moldanubien. On note la proximité de petits massifs de roches plutoniques à tendance syénitique ainsi que des filons d'aprites et de pegmatites. Les séléniures sont disséminés dans une gangue carbonatée (calcite et dolomite) à quartz et chlorite accessoires, ne formant que quelques accumulations locales. On distingue trois phases minéralisatrices (Kvaček, 1973) : la première, précoce, comprend la pechblende, l'hématite et la goethite, la seconde englobe tous les séléniures rencontrés dans ce gisement (berzelianite, umangite, clausthalite, kloekmannite, eucaïrite, crookesite, tyrrellite, ferrosélite, bukovite, eskebornite, tiemannite, krutaïte, athabascaïte) et enfin, la phase tardive, sulfurée, est représentée par chalcopyrite, marcasite, tétraédrite, chalcocite et bornite.

Parmi les séléniures, l'umangite et l'eskebornite sont prépondérantes. C'est dans celles-ci que nous

(1) Service géologique national, B. R. G. M., B. P. 6009, 45018 Orléans Cedex.

(2) Ústav nerostných surovin, Sedlec, Kutná Hora, Tchécoslovaquie.

avons observé des plages microscopiques d'un minéral fortement réfléchissant dont l'étude fait l'objet de cette note et qui s'est avéré être une nouvelle espèce minérale, nommée petrovicite, d'après le gisement type.

A Petrovice, le nouveau minéral est extrêmement rare. Jusqu'à présent, nous n'avons trouvé que quatre plages. Sa rareté est probablement due à une cristallisation précoce suivie d'un remplacement métasomatique intense par des minéraux postérieurs, notamment par de l'umangite et de l'eskebornite.

Les échantillons types de la petrovicite (deux sections polies) sont déposés dans la collection de l'École nationale supérieure des mines à Paris.

La description et le nouveau nom ont été acceptés par la commission française de nomenclature, puis soumis à la Commission internationale des nouveaux minéraux et noms de minéraux (I. M. A.) qui les a, à son tour, approuvés par 20 voix contre 1 pour la description, et 21 voix contre 0 pour le nouveau nom (vote du 6 juin 1975, n° 10, liste 1975).

## 2. PROPRIÉTÉS OPTIQUES ET PHYSIQUES.

La petrovicite se présente en plages monocristallines atteignant quelques dixièmes de millimètre au maximum. Ces plages sont soit isométriques, soit allongées, parfois à tendance subautomorphe (fig. 1 et 2). Ceci laisse entrevoir que les cristaux

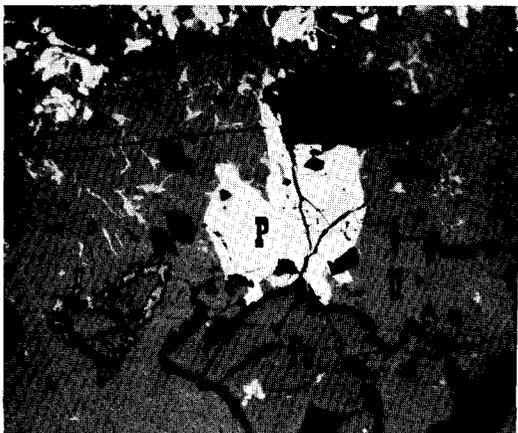


FIG. 1. — Plaque monocristalline de petrovicite (P), incluse dans l'umangite (U). On observe également des agrégats de pyrite (Pe). Section polie, lumière non analysée, immersion,  $\times 220$ .

avaient un faciès tabulaire maintenant perturbé par un remplacement métasomatique. Sur une cassure fraîche, le minéral a une couleur crème et un fort éclat métallique.

En lumière réfléchie, à l'air, la couleur du minéral est blanc crème, devenant blanche à l'immer-

sion par rapport aux minéraux environnants fortement colorés (umangite, eskebornite). Le pouvoir réflecteur est relativement élevé, nettement supérieur à celui de l'eskebornite, se rapprochant du pouvoir réflecteur des sélénures de fer et de cobalt

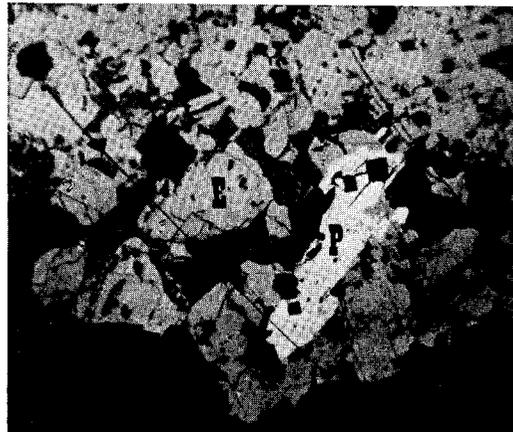


FIG. 2. — Grain allongé de petrovicite (P) avec quelques empreintes de pyramide de Vickers mettant en évidence un clivage imparfait suivant l'allongement. La petrovicite est incluse dans l'umangite (U) et l'eskebornite (E). Elle est métasomatiquement remplacée par ces deux minéraux. Section polie, lumière non analysée, immersion,  $\times 220$ .

(tyrrellite, ferroselite). Des mesures de pouvoir réflecteur, effectuées sur une section à contour isométrique d'une part et sur une plage allongée d'autre part, sont consignées dans le tableau I.

TABLEAU I.

### Pouvoirs réflecteurs de la petrovicite.

Monochromateur à prisme, photomultiplicateur à cathode  $S_{20}$ , objectif 44/0,65, illuminateur à prisme, étalon SiC (C. O. M.), compensation d'obliquité par  $\frac{R_1 + R_2}{2}$ .

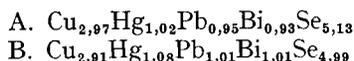
$\lambda$ (nm)	$R_m$ (%) plage allongée	$R_m$ (%) plage isométrique
420	44,8	44,1
440	45,2	44,2
460	45,4	44,3
480	45,7	44,4
500	46,1	44,7
520	46,3	45,1
540	46,5	45,2
560	46,4	45,2
580	46,2	45,1
600	46,0	45,1
620	45,9	45,0
640	45,8	44,9
660	45,7	44,9
680	45,6	44,8
700	45,5	44,8

Dans les deux cas, la birélectance est inférieure ou, au plus, égale à 0,5 %. Par conséquent, les valeurs données dans le tableau I représentent un pouvoir réflecteur moyen de chacune des deux sections mesurées.

L'anisotropie est assez faible mais dans des teintes colorées, allant du vert foncé au violacé entre les polariseurs légèrement décroisés. Nous n'avons observé ni macles ni réflexions internes. Le minéral possède un bon poli. La microdureté Vickers est de 102 kg/mm<sup>2</sup> (P = 25 g), ce qui correspond à une dureté Mohs de 3 environ. Les empreintes mettent en évidence un clivage imparfait parallèle à l'aplatissement des cristaux (fig. 2). La densité de la petrovicite n'a pas pu être mesurée faute de substance.

### 3. COMPOSITION CHIMIQUE.

La présence de Cu, Hg, Pb, Bi et Se en quantité majeure a été reconnue par analyse qualitative à la microsonde électronique. Deux analyses quantitatives réalisées sur deux plages différentes donnent des compositions identiques (tabl. II) conduisant aux formules cristallographiques suivantes :



Ainsi, la formule idéale de la petrovicite peut s'écrire  $\text{Cu}_3\text{HgPbBiSe}_5$ , ou, en explicitant les séléniures simples :  $3\text{Cu}_2\text{Se} \cdot 2\text{HgSe} \cdot 2\text{PbSe} \cdot \text{Bi}_2\text{Se}_3$ .

TABLEAU II.

#### Analyses chimiques de la petrovicite.

- Résultat d'analyse à la microsonde électronique (E. Joseph et R. Giraud, Service géologique national, B. R. G. M., Orléans), témoins : Cu, HgS, PbS, Bi, Se.
- Rapports atomiques.
- Nombre d'atomes par unité formulaire calculé sur la base d'un total de 11.
- Composition théorique pour  $\text{Cu}_3\text{HgPbBiSe}_5$ .

	A			B			
	1	2	3	1	2	3	4
Cu	16,0	0,2518	2,97	15,3	0,2408	2,91	15,85
Hg	17,4	0,0867	1,02	17,9	0,0892	1,08	16,69
Pb	16,7	0,0806	0,95	17,3	0,0835	1,01	17,24
Bi	16,6	0,0794	0,93	17,4	0,0832	1,01	17,38
Se	34,4	0,4357	5,13	32,6	0,4129	4,99	32,84
$\Sigma$	101,1	0,9342	11	100,5	0,9096	11	100,00

### 4. CARACTÈRES CRISTALLOGRAPHIQUES.

Un éclat de petrovicite prélevé sur section polie a été étudié par la méthode de Weissenberg et du cristal tournant. Les clichés indiquent une maille

orthorhombique avec les paramètres suivants affinés à partir du diagramme de poudre :

$$\begin{aligned} a_0 &= 16,176 \pm 0,005 \text{ \AA} \\ b_0 &= 14,684 \pm 0,005 \\ c_0 &= 4,331 \pm 0,003 \end{aligned}$$

$$a_0/b_0/c_0 = 1,102/1/0,295 ; V = 1029 \pm 1 \text{ \AA}^3 ; Z = 4 ; d_x = 7,707.$$

La maille est du type P car aucune extinction systématique des taches  $hkl$  n'a été observée. Quant aux autres plans, ils obéissent aux conditions d'existence suivantes :

$$\begin{aligned} hko : & - & ool : & l = 2n \\ hol : & h = 2n & oko : & k = 2n \\ okl : & k + l = 2n & hoo : & h = 2n \end{aligned}$$

Ces conditions sont compatibles avec les groupes spatiaux  $Pnam$  et  $Pna2_1$ .

Le diagramme de poudre de la petrovicite (tabl. III) ressemble, par son aspect général, à celui de l'umangite. Cependant, en l'examinant en détail, on observe aussitôt des différences notables.

TABLEAU III.

#### Diagrammes de poudre de la petrovicite et de l'umangite.

PETROVICITE				UMANGITE	
Cu/Ni, chambre de 240 mm de circonférence intensités relatives de 1 à 10				Cu/Ni, chambre de 114,59 mm KVAČEK (1973)	
I	$d_{\text{mes}}$	$d_{\text{calc}}$	hkl	I	$d_{\text{mes}}$
4	4,34	4,35	320	2	4,267
7	3,621	3,627	330		
8	3,546	3,546	420	9	3,545
2	3,326	3,344	240		
8	3,186	3,181	131	6	3,195
10	3,120	3,120	430	7	3,103
1	3,066	3,070	321		
10	2,961	2,965	520		
		2,958	401		
1	2,867	2,890	150	3	2,855
5	2,720	2,720	440		
1	2,562	2,556	511	4	2,554
1	2,520	2,534	620		
1	2,422	2,430	540		
		2,420	160		
1	2,373	2,377	450	2	2,372
3	2,326	2,329	251		
5	2,262	2,264	611	8	2,260
4	2,164	2,165	002	5	2,132
5	2,109	2,112	161		
5	2,061	2,061	122		
		2,061	261		
4	2,022	2,025	800	7	2,021
		2,022	711	2	1,996
3	1,945	1,945	551		
		1,944	641		
3	1,920	1,924	232	2	1,928
				7	1,905
4	1,832	1,836	080	10	1,826
1	1,813	1,813	660		
4	1,777	1,780	561	9	1,773
		1,780	821		
		1,779	432		
3	1,717	1,718	831	1	1,714
2	1,665	1,667	850	2	1,637

Ainsi, les raies intenses 3,621 (7), 2,961 (10) et 2,720 (5) sont absentes dans le diagramme de l'umangite.

Les caractères cristallographiques de la petrovicite, en particulier l'existence d'un paramètre voisin de 4 Å et son orientation par rapport aux plans de glissement, ainsi que son chimisme, permettent

de voir que ce nouveau minéral est le premier séléniure analogue des sulfosels (outre la weibullite, la wittite et la junoïte, mais celles-ci contiennent à la fois le soufre et le sélénium).

*Reçu le 23 juin 1975.*

*Accepté le 26 septembre 1975.*

#### BIBLIOGRAPHIE

JOHAN, Z. et KVAČEK, M. (1971). — *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.*, 94, 529-533.

JOHAN, Z., PICOT, P., PIERROT, R. et KVAČEK, M. (1972). — *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.*, 95, 475-481.

KVAČEK, M. (1967). — Travaux de la 1<sup>re</sup> Conférence géochimique à Ostrava, Tchécoslovaquie, 393-402.

KVAČEK, M. (1973). — *Acta Univ. Carolinae, Geologica*, No. 1-2, 23-36.