

La permingeatite Cu_3SbSe_4 , un nouveau minéral du groupe de la luzonite

par ZDENEK JOHAN, PAUL PICOT et ROLAND PIERROT,
Direction du Service géologique national, B. R. G. M., Orléans.

et MILAN KVAČEK,
Institut de recherches des minerais Kutná Hora, Tchécoslovaquie.

Résumé. — La permingeatite, Cu_3SbSe_4 , un nouveau séléniure du groupe de la luzonite et de la germanite a été trouvé à Přeborice, Bohême, Tchécoslovaquie. Quadratique, $D_{2d}^{11} - I\bar{4}2$ m, $a = 5,63$, $c = 11,23$ Å, $c/a = 1,994$, $Z = 2$, $d_x = 5,82$.

Les raies les plus intenses du diagramme de poudre sont les suivantes : 3,251 (10) ; 1,986 (9) ; 1,697 (8) ; 1,290 (6) ; 1,148 (7) Å. Analyse chimique (microsonde électronique) : Cu — 30,7 ; Sb — 17,4 ; As — 1,5 ; Se — 50,4 ; total 100,0. En section polie, elle est brun rose clair, fortement anisotrope. Macles en lamelles monosynthétiques. Microdureté (Vickers) 234 kg/mm². Pouvoir réflecteur : 28,8-30,4 (420 nm) ; 27,9-27,9 (500 nm) ; 25,4-25,2 (600 nm) ; 23,8-25,4 (640 nm). Trouvée dans un filon de calcite avec berzelianite, hakite, eskebornite, umangite, clausthalite, ferroselite, klockmannite, or natif, pechblende, hématite, goethite, chalcopryrite, pyrite et d'autres minéraux non encore identifiés. Dédiée à François Permingeat.

Permingeatite, a new selenide of the luzonite-germanite group.

Abstract. — Permingeatite, Cu_3SbSe_4 , a new selenide of the luzonite-germanite group was found in Přeborice, Bohemia, Czechoslovakia. Tetragonal, $D_{2d}^{11} - I\bar{4}2$ m, with $a = 5,63$, $c = 11,23$ Å ; $c/a = 1,994$; $Z = 2$; $d_x = 5,82$. The strongest lines in the powder pattern are : 3,251 (10) ; 1,986 (9) ; 1,697 (8) ; 1,290 (6) ; 1,148 (7). Microprobe analysis gave : Cu — 30,7 ; Sb — 17,4 ; As — 1,5 ; Se — 50,4 ; total 100,0. In polished section it is light brownish pink, strongly anisotropic with monosynthetic twins. Microhardness (Vickers) : 234 kg/mm². Reflectivity (%) : 28,8-30,4 (420 nm), 27,9-27,9 (500 nm), 24,5-25,2 (600 nm), 23,8-25,4 (640 nm). It occurs with berzelianite, hakite, eskebornite, umangite, naumannite, clausthalite, ferroselite, klockmannite, gold, pechblende, hematite, goethite, chalcopryrite, pyrite and other minerals in the carbonate vein of the Přeborice ore deposit. Named in honor of François Permingeat.

INTRODUCTION ET ÉTYMOLOGIE.

Au cours de l'examen des minéraux des minerais provenant des gisements séléniifères de Bohême, un certain nombre d'espèces minérales nouvelles ont été découvertes : trois nouveaux minéraux sont actuellement en cours de publication, certains autres sont encore en cours d'étude ; parmi ces derniers, un séléniure isotype de la stibioluzonite et de formule Cu_3SbSe_4 a pu être défini. Pour ce nouveau minéral, nous

proposons le nom de *permingeatite* (prononcer *Pèr-Min-Zha-Tite*) en l'honneur de François Permingeat, Ingénieur civil des Mines et Directeur de recherches au C. N. R. S. (Faculté des Sciences de Toulouse).

La description et le nouveau nom ont été acceptés par la Commission française de nomenclature puis soumis à la Commission internationale des nouveaux noms et des noms de minéraux (I. M. A.) qui les a, à son tour, approuvés par 17 voix contre 0 (vote du 10 mars 1971, n° 3 liste 1971).

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET OPTIQUES.

La permingeatite se présente en grains microscopiques (fig. 1) associés à une minéralisation sélénifère riche en espèces minérales. Elle

téristique (rouge 97 du Code Séguy) à un violet franc ; en décroissant les nicols, on fait apparaître une gamme de teintes encore très vives allant du rose légèrement violacé au vert épinard. A notre connaissance, aucun minéral métallique actuellement décrit ne présente une



Fig. 1. — Permingeatite (P) avec des inclusions de hakite (H).

Ces deux minéraux sont englobés dans la berzelianite (B). Section polie, nicols croisés, immersion, $\times 150$.

n'est généralement visible qu'au microscope mais certains échantillons renferment parfois des plages macroscopiques atteignant un millimètre.

La microdureté Vickers (moyenne de 7 mesures) est égale à 234 kg/mm^2 ($P = 50 \text{ g}$) ce qui correspond à une dureté Mohs de 4 à $4\frac{1}{2}$. L'impossibilité d'isoler une quantité suffisante de permingeatite (taille des grains et surtout association intime avec d'autres minéraux) n'a pas permis de mesurer la densité ($d_x = 5,82$).

En section polie, la couleur de la permingeatite est brun rose clair en lumière naturelle et dans l'air ; à l'immersion, on constate des changements de teinte allant du rose assez franc au brun verdâtre. Entre nicols croisés, l'anisotropie est très vive dans des teintes extraordinairement lumineuses. Les nicols étant complètement croisés, les teintes vont d'un rouge vif très caracté-

relle variété de teintes de polarisation. L'anisotropie met en évidence quelques macles en amelles larges et monosynthétiques dans une seule direction. On n'a observé ni clivage ni réflexions internes.

Le pouvoir réflecteur a été mesuré pour des longueurs d'ondes comprises entre 420 nm et 640 nm en utilisant SiC comme étalon. Les valeurs obtenues sur deux grains d'orientation différente sont données dans le tableau 1 et représentées graphiquement sur la figure 2. Compte tenu des erreurs expérimentales, il semble que le pouvoir réflecteur le plus reproductible, quelle que soit l'orientation de la plage mesurée, soit le pouvoir réflecteur minimal. Cette observation permet d'attribuer à la permingeatite une uniaxiale positive par réflexion, ce qui concorde avec les minéraux isotypes (luzonite, stibiolumonite).

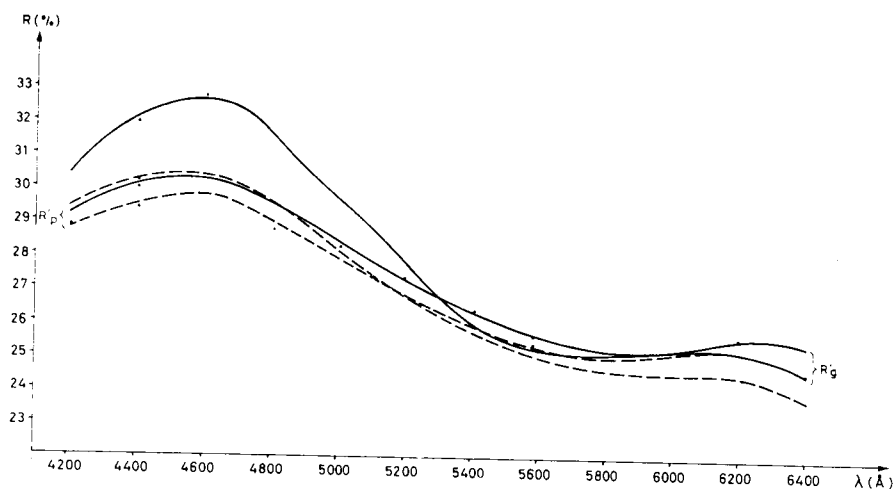


FIG. 2. -- Courbes des pouvoirs réflecteurs de la permingeratite.

TABLEAU I.

Pouvoirs réflecteurs de la permingeratite.

(R. Caye, B. R. G. M. Orléans.)

PLAGE λ (nm)	1		2	
	R' _g (%)	R' _p (%)	R' _g (%)	R' _p (%)
420	30,4	29,4	29,2	28,8
440	32,0	30,2	30,0	29,4
460	32,8	30,4	30,3	29,8
480	31,6	29,4	29,2	28,8
500	29,7	28,1	28,3	27,9
520	27,8	26,8	27,3	26,8
540	25,9	25,7	26,4	26,0
560	25,2	25,0	25,6	25,4
580	25,0	24,7	25,2	25,0
600	25,2	24,5	25,2	25,1
620	25,6	24,5	25,2	25,2
640	25,4	23,8	24,6	24,6

Propriétés chimiques.

L'analyse qualitative effectuée à la microsonde électronique a permis de mettre en évidence la présence de Cu, Sb, As et Se, à l'exclusion de tout autre élément de nombre atomique supérieur à 5 (bore).

L'analyse quantitative a été également réalisée à la microsonde électronique en utilisant les témoins suivants : Cu métal, Se métal et Sb₂S₃.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau II.

TABLEAU II.

Analyse de la permingeratite.

	1	2	3	4
Cu.....	30,7	0,483	3,01	30,3
Sb.....	17,4	0,143	0,80	19,4
As.....	1,5	0,020	0,12	—
Se.....	50,4	0,638	3,98	50,3
Totaux.	100,0	1,284	8	100,0

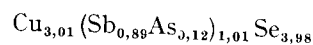
1) Analyse à la microsonde électronique (R. GiRAUD, Orléans).

2) Rapports atomiques.

3) Nombre d'atomes calculés sur la base de 8 atomes dans l'unité formulaire.

4) Composition théorique pour Cu₃SbSe₄.

L'analyse conduit à la formule :



soit en simplifiant : Cu₃SbSe₄ avec un faible remplacement de Sb par As. Cette formule est du type Cu₃XY₄, commun à toute une famille de sulfures dans laquelle on ne connaissait pas encore de séléniures naturels. A cette famille, se rattache la série quadratique luzonite-stibiolumonite (famatinite) de formule Cu₃(As, Sb)S₄ (C. Lévy, 1967). La permingeratite est l'analogue sélénié de la stibiolumonite. Le nom est proposé pour s'appliquer à tous les termes quadratiques, isotopes de la luzonite dans lesquels Sb prédomine sur As et Se sur S.

PROPRIÉTÉS CRISTALLOGRAPHIQUES.

Les diagrammes de cristal tournant et de Weissenberg (radiation $\text{CuK}\alpha$, filtre Ni) ont été réalisés sur un éclat de permingeatite prélevé sur section polie. Ces diagrammes confirment la symétrie quadratique avec les paramètres suivants, précisés avec les diagrammes de poudres :

$$\begin{aligned} a &= 5,631 \pm 0,002 \text{ \AA} \\ c &= 11,230 \pm 0,005 \text{ \AA} \\ c/a &= 1,994, V = 356 \pm 1 \text{ \AA}^3, Z = 2, d_x = 5,82. \end{aligned}$$

Le réseau pseudocubique est du type I appartenant probablement au groupe spatial $D_{2d}^{11} - I\bar{4}2m$. La permingeatite est bien isotype des minéraux du groupe de la luzonite et de la germanite comme le confirme d'ailleurs le diagramme de poudre donné dans le tableau III. Les valeurs des paramètres de la permingeatite correspondent bien à celles publiées pour Cu_3SbSe_4 artificiel : $a = 5,654$, $b = 11,256$ (Busch et Hulliger, 1960).

Conditions de gisement.

La permingeatite a été trouvée dans la minéralisation épithermale sélénifère du gisement de Předbořice, Bohême, Tchécoslovaquie. Les séléniures se situent dans des filons de calcite recoupant les gneiss et les cornéennes d'un lambeau tectonique de roches métamorphiques appelé « île de Krásná Hora et de Sedlčany » par suite de sa position au cœur du massif granitique de la Bohême centrale. Dans la gangue, les séléniures forment de petites accumulations locales ou des filonnets suivent les joints de grains de calcite.

La permingeatite a été observée en association étroite avec : berzelianite, hakite, eskebornite, umangite, naumannite et d'autres minéraux encore non identifiés. On a en outre déterminé : clausenthalite, ferroselite, klockmannite, chalcop-

pyrite, pyrite, or natif, tétraédrite, pechblende, hématite et goethite.

TABLEAU III.

Diagramme de poudre de la permingeatite.

Radiation $\text{CuK}\alpha$, $\lambda = 1,5418 \text{ \AA}$, filtre Ni, chambre de 240 mm de circonférence ; indexé avec : $a = 5,631$; $c = 11,230 \text{ \AA}$.

I	$d_{\text{mes.}} \text{ \AA}$	$d_{\text{coll.}} \text{ \AA}$	$h \ k \ l$
1	5,60	5,61	0 0 2
4	5,04	5,03	1 0 1
3	3,987	3,982	1 1 0
10	3,251	3,247	1 1 2
2	3,109	3,117	1 0 3
2	2,515	2,516	2 0 2
3	2,458	2,457	2 1 1
1	2,290	2,294	1 1 4
2	2,084	2,086	1 0 5
9	1,986	1,988	2 0 4
8	1,697	1,697	3 1 2
large	1,503	1,504	3 1 4
		1,408	4 0 0
5	1,408	1,404	0 0 8
		1,292	3 3 2
6	1,290	1,290	3 1 6
		1,149	4 2 4
7	1,148	1,147	2 2 8
		1,084	5 1 2
5	1,082	1,083	3 3 6
		1,081	1 1 10

Conservation des échantillons types.

Les sections polies contenant des grains de permingeatite (quelques dizaines de mg) et ayant servi à cette étude sont conservées dans la collection de minéralogie de l'École nationale supérieure des Mines de Paris et dans la collection du Laboratoire de minéralogie de l'Université Charles à Prague.

Manuscrit reçu le 16 novembre 1970.

BIBLIOGRAPHIE

- BUSCH, G. et HULLIGER, F. (1960). — *Helvet. Phys. Acta*, 33, 657-666.
 LÉVY, C. (1967). — *Mémoires du B. R. G. M.*, n° 54.
 STRUNZ, H. (1970). — *Mineralogische Tabellen*, Leipzig.