

La fischesserite, Ag_3AuSe_2 , premier sélénure d'or, isotype de la petzite

par ZDENEK JOHAN, PAUL PICOT et ROLAND PIERROT,

B. R. G. M., Direction du Service géologique national, Orléans.

et M. KVAČEK,

Institut de Recherches des minerais, Kutná Hora, Tchécoslovaquie.

Résumé. — La fischesserite, Ag_3AuSe_2 fut trouvée à Předbořice, Bohême, Tchécoslovaquie en association avec naumannite, clausthalite, berzelianite, or natif et d'autres sélénures dans une gangue carbonatée. Cubique, isostructurale de la petzite ; groupe spatial O^8-I_{4132} ; $a_o = 9,967 \pm 0,003 \text{ \AA}$; $Z = 8$; $d_x = 9,05$. Les raies les plus intenses du diagramme de poudre sont : 2,662 (10) ; 2,229 (8) ; 2,035 (8) ; 1,820 (8) ; 1,266 (7) $\text{\AA}$. Les analyses chimiques (microsonde électronique) donnent : Ag : 47,5 (48,6) ; Cu : 0,0 (0,3) ; Au : 27,4 (27,2) ; Se : 24,4 (22,8) ; totaux : 99,3 (98,9). En lumière réfléchie le minéral est de couleur rose, isotrope. Pouvoir réflecteur : 33,4 (4 200 $\text{\AA}$) ; 30,1 (6200 $\text{\AA}$) ; 32,9 (6 200 $\text{\AA}$) ; 36,0 (7 000 $\text{\AA}$). Microdureté (Vickers) : 31,9 kg/mm^2 ($P = 25 \text{ g}$), 32,7 kg/mm^2 ($P = 50 \text{ g}$). Nommée en l'honneur de R. FISCHESSE.

Fischesserite, the first gold selenide, isostructural with petzite.

Abstract. — Fischesserite, Ag_3AuSe_2 was found in carbonate veins at Předbořice, Bohemia, Czechoslovakia, associated with naumannite, clausthalite, berzelianite, gold and other selenides. Isometric, isostructural with petzite ; space group O^8-I_{4132} ; $a_o = 9.967 \pm 0.003 \text{ \AA}$; $Z = 8$; $d_x = 9.05$. The strongest X-ray lines are : 2.662 (10) ; 2.229 (8) ; 2.035 (8) ; 1.820 (8) ; 1.266 (7) $\text{\AA}$. Chemical analyses (electron microprobe) give : Ag : 47.5 (48.6) ; Cu : 0.0 (0.3) ; Au : 27.4 (27.2) ; Se : 24.4 (22.8) ; totals : 99.3 (98.9). In reflected light, the new mineral has a pink colour. It is isotropic. Reflectivity : 33.4 (4 200 $\text{\AA}$) ; 30.1 (5 200 $\text{\AA}$) ; 32.9 (6 200 $\text{\AA}$) ; 36.0 (7 000 $\text{\AA}$). Microhardness (Vickers) 31.9 kg/mm^2 ($P = 25 \text{ g}$), 32.7 kg/mm^2 ($P = 50 \text{ g}$). Named in honor of R. FISCHESSE.

INTRODUCTION.

Dans le cadre de l'étude systématique des sélénures et de leurs gisements, nous étudions actuellement une paragenèse hydrothermale riche en sélénures provenant du gisement de Předbořice. Ce gisement se trouve en Bohême, Tchécoslovaquie, à 60 km environ au sud de Prague dans un lambeau de roches métamorphiques, appelé île de Krásná Hora et de Sedlčany, situé au centre des roches granitiques du massif de la Bohême centrale.

Du point de vue géochimique, la paragenèse des sélénures dans ce gisement est caractérisée

par les éléments suivants : Cu, Pb, Fe, Hg, Sb, Tl, Ag (Co, Ni). Dans tous les gisements sélénifères de Bohême, on peut distinguer trois phases minéralisatrices, qui dans l'ordre de succession sont (M. Kvaček, 1965) :

1^o phase oxydée, représentée par pechblende, hématite et goethite ;

2^o phase sélénée, caractérisée par les éléments cités ci-dessus ;

3^o phase sulfurée, où l'on trouve des sulfures de Cu et Fe.

Le gisement de Předbořice se distingue de tous les autres gisements de ce type connus actuellement en Tchécoslovaquie, par la pré-

sence constante de l'or natif. Il se rapproche par conséquent du gisement d'Eisenberg près de Corbach en Allemagne, étudié par P. Ramdohr (1932) où l'or natif se trouve également en présence de séléniures. H. Schneiderhöhn (1955) jugea nécessaire de définir un type particulier de gisement de Au-Se dont le seul représentant connu jusqu'à présent fut Corbach en Waldeck.

La présence d'or dans une phase minéralisatrice extrêmement riche en sélénium — et exempte de tellure — devait conduire à l'existence de séléniure d'or jusqu'alors jamais rencontré dans la nature (Sindeeva, 1964). L'étude détaillée de la minéralisation de Předbořice que nous avons entreprise a effectivement permis de déceler l'existence d'un nouveau séléniure d'or et d'argent. Il se présente en plages microscopiques atteignant environ un millimètre. En général, il est rare dans le gisement mais, dans certaines sections polies, riches en naumannite, il devient assez fréquent. Nous proposons de nommer ce nouveau minéral fischesserite ⁽¹⁾, en l'honneur de Raymond Fischesser, ingénieur en chef des mines, directeur de l'École nationale supérieure des mines de Paris.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES.

En section polie, le minéral possède un bon poli, un pouvoir réflecteur moyen et une teinte rose caractéristique, qui est surtout nette au contact des autres minéraux de la paragenèse. La couleur de la fischesserite est très voisine de celle de l'énargite, mais légèrement plus rose ; le minéral apparaît particulièrement rose au contact de la naumannite qui apparaît alors nettement verdâtre.

Par rapport à la chalcoppyrite, la fischesserite prend une teinte intermédiaire entre celles de l'énargite et de la bornite. La fischesserite est également nettement plus rose que la petzite. Le pouvoir réflecteur est compris entre celui de la naumannite (plus haut) et de la tiemannite (plus bas). Les mesures du pouvoir réflecteur de la fischesserite ont été effectuées pour les longueurs d'onde comprises entre 4 200-7 000 Å, en utilisant SiC comme témoin. Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau I et exprimés sous forme de courbe sur la figure 1.

(1) Description approuvée par la Commission internationale des nouveaux noms et des noms de minéraux par 18 voix contre 0, nouveau nom par 17 voix contre 0 et 1 abstention (vote du 8-04-71, n° 10, liste 1971).

TABLEAU I.

Pouvoirs réflecteurs de la fischesserite.

λ (Å)	R (%)	λ (Å)	R (%)
4 200	33,4	5 600	29,9
4 400	33,6	5 800	31,0
4 600	33,1	6 000	32,0
4 800	32,3	6 200	32,9
5 000	31,3	6 400	33,8
5 200	30,1	6 600	34,7
5 400	29,7	6 800	35,4
		7 000	36,0

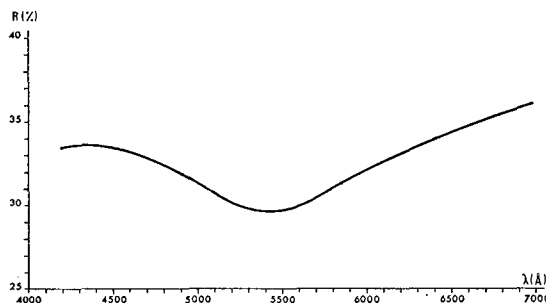


FIG. 1. — Courbe de pouvoirs réflecteurs de la fischesserite.

Entre nicols croisés, la fischesserite est complètement isotrope.

La microdureté (Vickers) est égale à 31,9 kg/mm² (charge de 25 g) et à 32,7 kg/mm² (charge de 50 g). Les empreintes sont bien régulières. Ces valeurs de microdureté correspondent environ à une dureté Mohs de 2. Nous n'avons pas observé de clivage. La densité du minéral n'a pas pu être mesurée étant donné la faible dimension des plages de fischesserite.

ÉTUDE CHIMIQUE.

L'analyse qualitative, effectuée à la microsonde électronique, confirme la présence de Ag, Au, Se comme éléments majeurs. Dans certaines plages, on a pu déceler une faible teneur en cuivre. Dans aucun cas, la microsonde n'a montré la présence de tellure.

Deux analyses quantitatives ont été effectuées à la microsonde sur deux plages différentes, en utilisant Ag, Au, Se et Cu (métaux) comme témoins. Ces analyses, données dans le tableau II,

TABLEAU II.

Analyses chimiques de la fischesserite
(microsonde électronique).

	A			B		
	1	2	3	1	2	3
Ag	47,5	0,440	2,97	48,6	0,451	3,07
Cu	—	—	—	0,3	0,005	0,03
Au	27,4	0,139	0,94	27,2	0,138	0,94
Se	24,4	0,309	2,09	22,8	0,289	1,97
	99,3	0,888	6	98,9	0,883	6

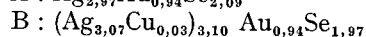
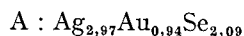
A et B : plages analysées ;

1 : résultats d'analyses (R. Giraud, B. R. G. M.) ;

2 : quotients atomiques ;

3 : nombre d'atomes calculé sur la base d'un total de 6 atomes par unité formulaire.

conduisent aux formules cristallographiques suivantes :



La formule idéale de la fischesserite est donc Ag_3AuSe_2 , avec la possibilité d'un faible remplacement de l'argent par le cuivre. Le nouveau minéral est donc, par sa composition chimique, un équivalent sélénié de la petzite, Ag_3AuTe_2 .

ÉTUDE RADIOCRISTALLOGRAPHIQUE.

Le diagramme de poudre, donné dans le tableau III montre que la fischesserite est isostructurale de la petzite. Cubique, groupe spatial (par analogie avec de la petzite) $O^8-I_{4,32}$, $a_0 = 9,967 \pm 0,003 \text{ \AA}$; $V = 990 \pm 1 \text{ \AA}^3$; $Z = 8$; $d_x = 9,05$.

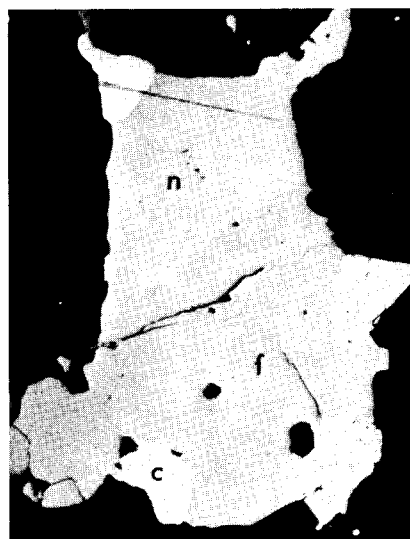
CONDITIONS DE GISEMENT.

Le gisement de Předbořice représente une minéralisation filonienne de caractère épithermal, à gangue carbonatée avec un peu de quartz. Les filons recoupent une série de cornéennes et d'orthogneiss appartenant aux lambeaux tectoniques des roches métamorphiques situés au centre des roches intrusives du massif central de la Bohême. La minéralisation uranifère et

TABLEAU III.

Diagramme de poudre de la fischesserite
 Cu/Ni , $\lambda = 1,5418 \text{ \AA}$; chambre de 240 mm de circonférence ; intensités relatives de 1 à 10.

I	$d_{\text{mes.}}$ ($\text{\AA}$)	$d_{\text{calc.}}$ ($\text{\AA}$)	h	k	l
6	7,08	7,05	1	1	0
1	3,501	3,525	2	2	0
3	3,153	3,153	3	1	0
4	2,877	2,877	2	2	2
10	2,662	2,664	3	2	1
5	2,349	2,349	4	1	1
8	2,229	2,229	4	2	0
8	2,035	2,035	4	2	2
6	1,954	1,955	5	1	0
8	1,820	1,820	5	2	1
2	1,763	1,762	4	4	0
1	1,708	1,709	5	3	0
4	1,501	1,503	6	2	2
5	1,469	1,470	6	3	1
4	1,439	1,439	4	4	4
3	1,410	1,410	7	1	0
3	1,382	1,382	5	5	0
6	1,332	1,332	6	4	2
7	1,266	1,266	7	3	2
3	1,246	1,246	8	0	0
2	1,227	1,227	8	1	1
2	1,159	1,159	7	4	1
3	1,130	1,129	7	5	0
			7	5	2

FIG. 2. — Fischesserite (f) en association avec naumannite (n) et clausenthalite (c). Section polie ; sans analyseur ; $150\times$.

riche en sélénium a été en partie étudiée par A. Blüml *et al.* (1966). Jusqu'à présent les sélénium suivants ont été déterminés : berzelianite, clausenthalite, umangite, naumannite, tiemannite, eskebornite, ferroselite, eucaïrite, hakite, bukovite, athabascaïte (1), klockmannite et d'autres minéraux encore non identifiés. Le nouveau minéral est accompagné surtout par l'or natif, la naumannite et la clausenthalite. La phase oxydée de la minéralisation est représentée par pechblende, hématite et goethite.

(1) Athabascaïte, Cu_5Se_4 , Canad. Mineralogist 1970, v. 10, part 2, 207.

La chalcoppyrite est par places très fréquente. La fischesserite se présente en grains xénomorphes situés aux joints de grain de carbonate (fig. 2). Sa répartition dans la minéralisation est très irrégulière. Comme nous l'avons déjà signalé, elle se trouve surtout associée à de la naumannite.

A notre connaissance, aucun minéral existant ne correspond par sa composition chimique à la fischesserite qui est le premier sélénium d'or connu. Les échantillons ayant servi à cette étude sont conservés à l'École nationale supérieure des mines à Paris. Nous possédons actuellement plusieurs sections polies contenant ce minéral.

Manuscrit reçu le 14 janvier 1971.

BIBLIOGRAPHIE

- BLÜML, A., TACL, A. et RUS, V. (1964). — *Čas. Min. Geol.*, 9, 73.
 KVAČEK, M. (1965). — Travaux de la 1^{re} conférence sur la géochimie, Ostrava, 1965, 393.
 RAMDOHR, P. (1932). — *Abh. z. prakt. Geol.*, Halle.
 SCHNEIDERHÖHN, H. (1955). — *Erzlagerstätten*, Iena, 1955.
 SINDEEVA, N. D. (1964). — *Mineralogy and types of deposits of selenium and tellurium*, New York, Interscience.
 STRUNZ, H. (1970). — *Mineralogische Tabellen* ; 5. Edition, Leipzig.