Zeitschrift: Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen =

Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

Band: 74 (1994)

Heft: 2

Artikel: Nouveau gisement (Triembach-Le Val, Vosges, France): nouvelles

propriétés optiques et diagramme de poudre de la richelsdorfite, Ca2Cu5Sb[Cl(OH)6(AsO4)4]*6H2O = New occurrence (Triembach-Le

Val, Vosges, France): revision of optical constants and X-ray ...

Autor: Sarp, Halil / Dominik, Bogna / Chiappero, Pierre-Jacques

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-56348

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 28.11.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

SHORT COMMUNICATION

Nouveau gisement (Triembach-Le Val, Vosges, France): nouvelles propriétés optiques et diagramme de poudre de la richelsdorfite, Ca₂Cu₅Sb[Cl(OH)₆(AsO₄)₄] · 6 H₂O

New occurrence (Triembach-Le Val, Vosges, France): revision of optical constants and X-ray powder diagram of richelsdorfite, Ca₂Cu₅Sb[Cl(OH)₆(AsO₄)₄] · 6 H₂O

par Halil Sarp¹, Bogna Dominik¹ et Pierre-Jacques Chiappero²

Abstract

Richelsdorfite from Triembach occurs with barytine, erytrine, strashimirite, tyrolite, chalcophyllite, cornwallite and tennantite-tetrahedrite. The crystals, turquoise blue in colour, are tabular on {001}. The forms present are {001}, {010}, {hk0} and {h0l}. A chemical analysis was carried out by means of electronprobe: CaO 8.36; CuO 30.41; Sb₂O₅ 12.13; As₂O₅ 35.23; Cl 2.44; O=Cl 0.55 and H₂O by difference 11.98. The mineral is monoclinic with a = 14.078(9), b = 14.207(8), c = 13.49(2) Å, β = 101.06° (8), space group C_{2/m}, V = 2647(3) ų and Z = 4. The calculated density is 3.33 g/cm³. The strongest lines in the X-ray diffraction pattern are: 13.2(100)(001); 6.260(30)(021); 4.413(25) (003)($\overline{3}$ 11); 3.132(90)($\overline{2}$ 41)($\overline{3}$ 32)(042); 2.841(30)(402); 2.776(35)(150); 2.706(25)(510)(151); 1.775(35)(642)(080). Optically it is biaxial(-) with 2 V_{meas.} = 10-15°, 2 V_{calc.} = 21.6°, α = 1.640(2), β = 1.692(2), γ = 1.694(2) at 590 nm. Dispersion r > v average. Optical orientation is: a = β , b = γ , c \wedge α (cannot be measured).

Keywords: optical constant, X-ray powder data, richelsdorfite, Vosges, France.

Introduction

La richelsdorfite a été rencontrée originellement dans le Richelsdorfer Gebirge, Hessen, Allemagne, par Hentschel (1979). Sa description (Süsse et Schnorrer-Köhler, 1983) a nécessité, à cause du manque de matière, une étude en parallèle de la structure cristalline (Süsse et Tillmann, 1987) qui a abouti la formule chimique:

 $Ca_2Cu_5Sb[Cl(OH)_6(AsO_4)_4] \cdot 6 H_2O.$

Récemment, un groupe de minéralogistes amateurs vosgiens (F. Moreau, L. Thomas, H. Forner) nous a confié, pour identification, des échantillons qui proviennent des haldes de la mine Triembach-Le Val, Vosges, France. Le diagramme de poudre que nous avons effectué nous faisait penser qu'il pouvait s'agir de la richelsdor-

fite. Mais la comparaison que nous avons faite avec le diagramme de poudre de la richelsdorfite type (Süsse et Schnorrer-Köhler, 1983) – le fichier JCPDS 35-585, montre qu'il manque beaucoup de raies de diffraction par rapport à notre diagramme de poudre. De ce fait, nous avons effectué une étude complète optique, chimique et radiocristallographique de notre minéral. Nous n'avons pas pu obtenir un fragment de l'échantillon holotype, de la part des auteurs concernés, car la quantité de matière était trop faible.

Cependant l'étude présentée dans ce document-ci montre que les données optiques de la richelsdorfite originale ne sont pas correctes.

En revanche nous avons étudié un cotype de ce minéral; il est apparu que ce dernier possède les mêmes données optiques que celles de notre échantillon.

¹ Département de Minéralogie du Muséum d'Histoire naturelle, CP 6434, CH-1211 Genève 6, Suisse.

² 27, rue du Pressoir Neuf, F-45000 Orléans, France.

<i>Tab.</i> 1	Comparaison	des	propriétés	optiques	de	la	ri-
chelsdor	rfite						

	Triembach (A)	Richelsdorf (B)
β	1,640(2) 1,692(2)	1,698(3) 1,765(3)
γ	1,694(2)	1,799(4)
biaxie	(-)	(-)
2 V _{mes} 2 V _{calc}	10–15° 21,6°	69(2)° 68,7°

- (A) cette étude
- (B) Süsse et Schnorrer-Köhler (1983)

Le diagramme de poudre de la richelsdorfite cotype que nous avons effectué et celui de notre minéral sont identiques; ils possèdent plus de raies de diffractions par rapport au diagramme de poudre de richelsdorfite originale étudiée par Süsse et Schnorrer-Köhler (1983). Chimiquement et cristallographiquement, la richelsdorfite originale et notre minéral sont identiques. La richelsdorfite de Triembach est associée avec barytine, erytrine, strashimirite, tyrolite, chalcophyllite, cornwallite et tennantite-tetrahedrite.

Propriétés physiques et optiques

La richelsdorfite se présente sous deux habitus, l'un en sphérolites de 0,4 mm de diamètre, constitués de cristaux accolés; l'autre en cristaux idiomorphes aplatis suivant c (Fig. 1), formant des amas foliés (Fig. 2). Sur ces cristaux idiomorphes, les formes observées sont {001}, {010}, {hk0} et {h0l} (Fig. 3). Ils ont une longueur de 0,2 mm et une épaisseur 0,01 mm. Le clivage {001} est parfait. La couleur est bleu turquoise; l'éclat est vitreux. Elle possède une certaine élasticité et sa dureté est de l'ordre de 2. Elle est optiquement biaxe (-) avec 2 $V_{mes.} = 10-15^{\circ}$, 2 $V_{calc.} = 21,6^{\circ}$ et $\alpha = 1,640(2)$, $\beta = 1,692(2)$, $\gamma = 1,694(2)$ à 590 nm (Tab. 1). La dispersion est moyenne avec r > v. L'orientation optique est: $a = \beta$, $b = \gamma$, $c \wedge \alpha$ n'a pas pu être mesuré a cause de la minceur des cristaux. Le pléochroïsme est fort avec α = incolore, γ = β = bleu ciel. La densité mesurée avec les liqueurs denses est 3,3 g/cm³. Le minéral est soluble dans HCl. Le tableau 1 compare ces données optiques avec celles de la richelsdorfite originale décrite par Süsse et Schnorrer-Köhler (1983).

Composition chimique

La composition chimique a été analysée à l'aide de la microsonde électronique Cameca SX 50. Les

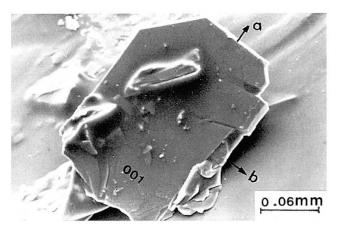


Fig. 1 Morphologie d'un cristal de richelsdorfite aplati suivant c. (Photographies prises par le D^r J. Wuest avec le microscope électronique du Muséum d'Histoire naturelle de Genève.)

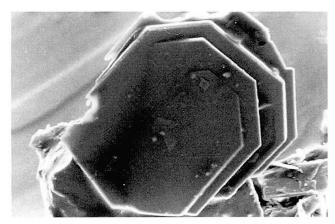


Fig. 2 Cristaux de richelsdorfite formant des amas foliés.

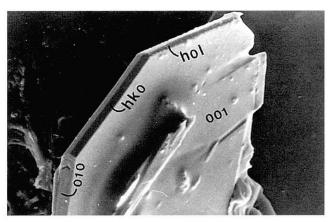


Fig. 3 Détail de la figure 1: les autres formes observées sont {010} (à gauche), {hk0} (en diagonale) et {h0l} (en haut).

investigations qualitatives ont révélé la présence de Ca, Cu, Sb, As et Cl.

Les conditions expérimentales pour l'analyse quantitative étaient: tension accélératrice 15 kV, courant incident 4 nA, diamètre du faisceau ≈

Tab. 2 Composition chimique de la richelsdorfite de Triembach (cette étude) comparée à celle de la richelsdorfite type (* par différence).

		Triembach	o)	Richelsdorf	Composition théorique
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
CaO	8,36	8,12- 8,64	0,21	8,97	8,44
Cl	2,44	2,28- 2,64	0,14	1,83	2,67
CuO	30,41	29,32-31,21	0,62	28,71	29,92
ZnO	_		_	0,23	50
FeO	-	_	_	0,01	
Sb ₂ O ₅	12,13	11,38-12,66	0,40	11,88	12,17
As_2O_5	35,23	34,05–35,87	0,59	31,18	34,59
O≡Cl Σ	-0,55 88,02				
H ₂ O	11,98*			15,63*	12,20

- (1) Moyenne (dix analyses ponctuelles)
- (2) % extrêmes
- (3) Déviation standard
- (4) Süsse et Schnorrer-Köhler (1983)
- (5) $Ca_2Cu_5Sb(AsO_4)_4Cl(OH)_6 \cdot 6H_2O$

10 µm. Les standards utilisés sont (élément-raie mesurée-standard): CaK_{α} andradite; ClK_{α} vanadinite; CuK_{α} cuivre métal; SbL_{α} stibine; AsL_{α} AsGa.

Le minéral est stable dans les conditions choisies. La série des dix analyses ponctuelles et la moyenne pondérale sont données dans le tableau 2. Vu la faible quantité du minéral à disposition, l'eau a été calculée par différence. La formule empirique calculée sur la base de 29 atomes (O + Cl) est: Ca_{1,98}Cu_{5,09}Sb_{0,98}(AsO₄)_{4,7}Cl_{0,92} (OH)_{5,91} · 5,89 H₂O ou idéalement Ca₂Cu₅Sb [Cl(OH)₆(AsO₄)₄] · 6 H₂O.

Données radiocristallographiques

Le diagramme de poudre a été effectué sur caméra de Gandolfi (114,6 mm de diamètre, CuK_{α} radiation). Celui-ci a été comparé avec le diagramme de poudre de la richelsdorfite cotype. Cette comparaison montre clairement que les deux diagrammes sont identiques. L'étude de monocristal a été effectuée au moyen d'une caméra de précession. Ainsi nous avons obtenu une maille monoclinique et le groupe d'espace $C_{2/m}$, C_2 ou C_m dont les dimensions ont été affinées par la méthode des moindres carrés à partir du diagramme de poudre (Tab. 3).

Ainsi a = 14,078(9), b = 14,207(8), c = 13,49(2) Å, β = 101,06° (8) et V = 2647(3) Å³. Avec cette maille et Z = 4, d_{calc.} = 3,33 g/cm³. (Mandarino, 1981). Les valeurs de d_{calc.} et d_{obs.} sont données et comparées avec celles de la richelsdorfite type décrite par Süsse et Schnorrer-Köhler (1983) (Tab. 4).

Conclusion et calcul de la relation Gladstone-Dale

On peut conclure de cette étude que la composition chimique, les données radiocristallographiques de la richelsdorfite de Triembach et celles de richelsdorfite originale (Süsse et Schnorrer-Köhler, 1983) sont identiques. Dans le diagramme de poudre de cette dernière, il manque beaucoup de raies de diffraction. Les données optiques de la richelsdorfite originale ne sont pas correctes et doivent être remplacées par les résultats de cette étude. Ainsi si nous appliquons la loi de Gladstone-Dale (Mandarino, 1981) pour ces deux occurrences:

Tab. 3 Comparaison des propriétés radiocristallographiques de la richelsdorfite.

	Triembach (A)	Richelsdorf (B)	Richelsdorf (C)
Système	monoclinique	monoclinique	monoclinique
Groupe spatial	$C_{2/m}$	$C_{2/m}$	$C_{2/m}$
a Å	14,078 (9)	14,17 (6)	14,079 (5
b Å	14,207 (8)	14,42 (3)	14,203 (6
c Å	13,49 (2)	13,57 (5)	13,470 (5)
ß °	101,06 (8)	102,0 (2)	101,05 (7)
Volume (Å ³)	2647 (3)	2713	2643
Z	4	4	4
d mesuré	3,3 g/cm ³	3,20 (3) g/cm ³	$3,2 (1) \text{ g/cm}^3$
d calculé	3,33 g/cm ³	3,27 g/cm ³	3,3 g/cm ³

- (A) Cette étude
- (B) Süsse et Schnorrer-Köller (1983)
- (C) Süsse et Tillmann (1987). De l'étude structurale.

Tab. 4 Comparaison des diagrammes de poudre de la richelsdorfite.

hkl 001 T11 111 200 002 021 Z02 220 003 311 Z22 T32 222	d _{calc.} 13,237 8,512 7,454 6,908 6,619 6,259 5,318 4,952 4,412 4,406 4,256 3,822 3,727	d _{obs.} 13,2 8,53 7,47 6,92 6,623 6,260 5,320 4,963 } 4,413 4,261 3,823	1 100 < 5 5 20 5 30 5 30 25	hkl 001 002 221	d _{calc.} 13,290 ⁽¹⁾ 6,640–6,612 ⁽²⁾	d _{obs.}	100
T11 111 200 002 021 202 220 003 311 222 T32	8,512 7,454 6,908 6,619 6,259 5,318 4,952 4,412 4,406 4,256 3,822	8,53 7,47 6,92 6,623 6,260 5,320 4,963 } 4,413 4,261	< 5 5 20 5 30 5 30	002		6,804	
111 200 002 021 202 220 003 311 222 T32	7,454 6,908 6,619 6,259 5,318 4,952 4,412 4,406 4,256 3,822	7,47 6,92 6,623 6,260 5,320 4,963 } 4,413 4,261	5 20 5 30 5 30		6,640–6,612 ⁽²⁾	6,804	
200 002 021 202 220 003 311 222 T32	6,908 6,619 6,259 5,318 4,952 4,412 4,406 4,256 3,822	6,92 6,623 6,260 5,320 4,963 } 4,413	5 20 5 30 5 30		6,640–6,612(2)	6,804	
200 002 021 202 220 003 311 222 T32	6,908 6,619 6,259 5,318 4,952 4,412 4,406 4,256 3,822	6,92 6,623 6,260 5,320 4,963 } 4,413	20 5 30 5 30		6,640–6,612(2)	6,804	
021 202 220 003 311 222 132	6,259 5,318 4,952 4,412 4,406 4,256 3,822	6,260 5,320 4,963 } 4,413 4,261	5 30 5 30		6,640–6,612 ⁽²⁾	6,804	
021 202 220 003 311 222 132	6,259 5,318 4,952 4,412 4,406 4,256 3,822	6,260 5,320 4,963 } 4,413 4,261	30 5 30	<u>2</u> 21			3
202 220 003 311 222 132	5,318 4,952 4,412 4,406 4,256 3,822	5,320 4,963 } 4,413 4,261	5 30	2 21			
220 003 311 222 132	4,952 4,412 4,406 4,256 3,822	4,963 } 4,413 4,261	30	2 21			
003 311 222 T32	4,412 4,406 4,256 3,822	} 4,413 4,261			4,925	4,913	7
311 222 T32	4,406 4,256 3,822	4,261	25				
<u>2</u> 22 132	4,256 3,822			003	$4,4264-408^{(2)}$	4,392	6
T32	3,822		20				
222		1 0/.1	< 5				
,,,		3,732	< 5				
040	3,552	3,552	10				
400	3,454	3,454	< 5	203	3,423	3,405	
331	3,312	1	I	203	3,423	3,403	
		3,303	< 5				
004	3,309	9					
330	3,302	2 200	_				
401	3,196	3,200	5			4	
$\frac{2}{3}$ 41	3,135	3,132	90	241	3,044	3,045	10
332	3,131	J				J	
042	3,130			4 03	3,053		
<u>4</u> 22	3,020	3,024	10				
$\overline{2}42$	2,953	2,955	< 5				
402	2,846	2,841	30	333	2,876	2,860	1
150	2,783	2,776	35				
510	2,712	} 2,706	25	422	2,643	} 2,669	5
151	2,703	2,700	23	005	2,656	2,009	3
005	2 647	2 (47				2 561	1
422	2,642	2,647	< 5	224	2,593	2,561	1
511	2,564	2,564	5				
152	2,531	2,537	5 5				
440	2,476	2	Ť	060	2,403	2,463	1
. , .	2,	> 2,476	20	000	=, : 55	2,.00	-
440	2,476	9		T 35	2,363	٦	
442	2,432	2,434	< 5	514	2,353		
351	2,337	2,338	< 5	423	2,354	2,336	
551	2,331	2,330	\ 3	4 25	2,357		
260	2,240	1		403	2,337	_	
261	2,231	2,236	10				
		2 170					
261	1,186	2,179	< 5	215	2.009	2.007	1
532	2,135	2,141	< 5	315	2,098	2,087	1
621	2,100	2,108	< 5				
622 552	1,975	1,973	5				
5 52	1,974	J =	=======================================				
460	1,953	} 1,945	10				
642	1,941] -,- 15	10			3	
172	1,907	} 1,903	< 5	461	1,921	} 1,916	2
461	1,902	j 1,505	``	514	1,922	, 1,210	
<u>~_</u>				405	1,924		
371	1,859	} 1,859	< 5				
370	1,857	1,039	< 3				
730	1,822	1 001		261	1 010	1 000	
462	1,820	} 1,821	< 5	264	1,818	1,802	
642	1,779	í 4	25				
080	1,776	1,775	35				
555	-,,,,	,	ŀ	7 34	1,751	1,753	6
731	1,763		305.5700	, J T	1,731	1,733	·
081	1,763	1,764	20				
	ine de raies fai	j iblas		10	jusqu'à 0,795 dont les qu	atra damiàres	MAT 10

 ⁽¹⁾ non indiquée dans le tableau du diagramme de poudre de Süsse et Schnorrer-Köhler, ni dans la fiche JCPDS n° 35.585.
Cette raie figure dans le texte de l'article, dans la liste des raies principales.
 (2) valeur donnée dans la liste des raies principales, dans le texte de l'article de Süsse et Schnorrer-Köhler, différente de celle figurant dans le tableau du diagramme de poudre du même article.

- Richelsdorfite originale a donc $\bar{n} = 1,754$ $K_C = 0.193$ (avec $KSb_2O_5 = 0.153$)

 $K_C = 0.201$ (avec KSb₂O₅ = 0.222) et $K_P = 0.228$ (avec d_c). L'index de compatibilité est $1-K_p/K_c =$ -0,181 et -0,134 qui est donc une catégorie

- Richelsdorfite de Triembach on a $\bar{n} = 1,675$ et $K_C = 0.192$ (avec $KSb_2O_5 = 0.153$)

 $K_C = 0.201$ (avec $KSb_2O_5 = 0.222$) et $K_P = 0.203$ (avec d_{c)}, ce qui donne une indexe de compatibilité $1-K_P/K_C = -0.057$ (bon) et -0.010 (supérieur).

Références

HENTSCHEL, G. (1979): Zur Kenntnis der Sekundärminerale im Richelsdorfer Gebirge (Hessen). Geol. Jahrb. Hessen, 107, p. 197–205.

MANDARINO, J.A. (1981a): The Gladstone-Dale Relationship: part IV. The Compatibility Concept and its

application. Can. Min., 19, p. 441-450.

MANDARINO, J.A. (1981b): Comments on the calculation of the density of minerals. Can. Min., 19, p. 531-534.

Süsse, P. et Schnorrer-Köhler, G. (1983): Richelsdor-

fite, Ca₂Cu₅Sb[Cl(OH)₆(AsO₄)₄] · 6 H₂O, ein neues Mineral. N. Jb. Miner. Mh. H.4, p. 145–150.

Süsse, P. et Tillmann, B. (1987): The crystal structure of the new mineral richelsdorfite, Ca₂Cu₅Sb[Cl(OH)₆(AsO₄)₄] · 6 H₂O. Zeitschr. Krist. 179, p. 323–334.

Manuscrit reçu le 30 mars 1994; accepté le 30 avril