

Zeitschrift: Archives des sciences et compte rendu des séances de la Société
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 46 (1993)
Heft: 3: Archives des Sciences

Artikel: Nouvelles données sur la znucalite et seconde occurrence : Le Mas d'Alary, Lodève (Hérault, France)
Autor: Chiappero, Pierre-Jacques / Sarp, Halil
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-740457>

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: 20.02.2026

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

NOUVELLES DONNÉES SUR LA ZNUCALITE
ET SECONDE OCCURRENCE:
Le Mas d'Alary, Lodève (Hérault, France)

PAR

Pierre-Jacques CHIAPPERO* & Halil SARP**

ABSTRACT

Le Mas d'Alary constitutes the second occurrence of znucalite, recently described mineral in Příbram, Czechoslovakia, by Ondrůs *et al.* (1990). The study realized on this material give new optical and crystallographical datas for the species. The most important results are that the mineral is orthorhombic with $a = 10.72$ (1); $b = 25.16$ (1); $c = 6.325$ (4) Å; $V = 1706.3$ (2) Å³ and $Z = 2$. Znucalite is biaxial negative with $\alpha = 1.556$ (2); $\beta = 1.600$ (2); $\gamma = 1.620$ (2), $2V$ calc = 66.4°, $2V$ estimated = 50-60°; optical orientation is $\alpha = c$; $\beta = b$; $\gamma = a$; d measured = 3.1 g/cm³ and d calculated = 3.15 g/cm³. Finally, the determination of a unit cell different from Ondrůs and al's one leads us to propose as new chemical formula: $\text{CaZn}_{11}(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_3(\text{OH})_{20.4}\text{H}_2\text{O}$.

Key-words: Znucalite. Second occurrence. Mas d'Alary, Lodève (Hérault, France). New data.

RÉSUMÉ

Le Mas d'Alary constitue la seconde localité connue de znucalite, minéral récemment décrit à Příbram, Tchécoslovaquie, par Ondrůs *et al.* (1990). L'étude que nous avons réalisée sur ce matériel, apporte de nouvelles données optiques et cristallographiques pour l'espèce. Ainsi, il ressort principalement que le minéral est orthorhombique avec $a = 10,72$ (1); $b = 25,16$ (1); $c = 6,325$ (4) Å; $V = 1706,3$ (2) Å³ et $Z = 2$. La znucalite est biaxe négative avec $\alpha = 1,556$ (2); $\beta = 1,600$ (2); $\gamma = 1,620$ (2), $2V$ calc = 66,4°, $2V$ estimé = 50-60°; son orientation optique est $\alpha = c$; $\beta = b$; $\gamma = a$; d mesurée = 3,1 g/cm³ et d calculée = 3,15 g/cm³. Enfin, la détermination d'une maille élémentaire différente de celle d'Ondrůs *et al.*, nous amène à proposer comme nouvelle formule chimique: $\text{Zn}_{11}\text{Ca}(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_3(\text{OH})_{20.4}\text{H}_2\text{O}$.

INTRODUCTION

La Znucalite, $\text{Zn}_{12}(\text{UO}_2)\text{Ca}(\text{CO}_3)_3(\text{OH})_{22.4}\text{H}_2\text{O}$ a été découverte sur les haldes de la mine Lill, Příbram, Tchécoslovaquie (Ondrůs *et al.*, 1990). Elle y est principalement associée à du gypse et à de la sphalérite corrodée. Nous avons rencontré ce minéral, en 1989, lors de l'étude d'un échantillon récolté par R. Tournemire (un minéralogiste amateur de Millau, Aveyron) dans la zone d'oxydation du gisement

* BRGM - SGN/GEO - Avenue de Concy, BP 6009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France.

** Département de Minéralogie du Muséum d'Histoire naturelle - Case postale 6434 - CH-1211 Genève 6.

d'uranium du Mas d'Alary, près de Lodève (Hérault, France). Le diagramme de poudre était alors inconnu. Une analyse qualitative par WDS associée à une étude en infra-rouge, nous avaient révélé la présence de Zn, Ca, U, $(\text{CO}_3)^{--}$, $(\text{OH})^-$ et H_2O . La faible quantité de matière ne nous ayant pas permis d'analyser le CO_2 et l' H_2O , l'étude de ce nouveau minéral était restée en suspens. En 1990, Ondrůs *et al.* publiaient la description d'un nouveau minéral: la znucalite, dont les caractéristiques permettaient d'envisager un rapprochement avec la phase inconnue de Lodève. La comparaison directe des diagrammes de poudre de la znucalite de přibram et du minéral de Lodève, établissait clairement leur identité. Cependant, une étude radiocristallographique partielle de la znucalite de Lodève démontre que le minéral est orthorhombique avec une maille élémentaire différente de celle proposée par Ondrůs *et al.*

OCCURRENCE ET PARAGENESE

Le gisement du Mas d'Alary se situe environ à 3 km au S-SE de Lodève. Il fait partie d'un ensemble de minéralisations uranifères contrôlées par un bassin sédimentaire d'âge permien, connu sous le nom de bassin permien de Lodève. Au Mas d'Alary, qui fut l'un des premiers indices à être exploité, la minéralisation est liée à des pélites d'âge autunien. L'uranium y est présent sous la forme de coffinite ou d'uraninite (variété pechblende) disséminées dans les pélites ou encore piégé par la matière organique avec parfois le molybdène, pour constituer la carburane, matière d'aspect noir de poix (AGRINIER *et al.*, 1972). Nous n'avons pas rencontré de porteur primaire de zinc mais il est fort probable que celui-ci soit la sphalérite, minéral signalé au Rivièral, un indice voisin (2 km au S du Mas d'Alary) où a été décrite la métalodévite $\text{Zn}(\text{UO}_2)_2(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8-12\text{H}_2\text{O}$ (AGRINIER *et al.*, 1972).

La znucalite couvre sur notre échantillon une surface d'environ 1 cm^2 . Elle est associée à des grains de 2 à 3 mm de diamètre de carburane et surmonte des sphérules submillimétriques à surface microcristallisée d'adamite. Les autres minéraux présents sur l'échantillon, sans relation évidente avec la znucalite, sont: la méta-lodévite (dont c'est la seconde occurrence pour le bassin de Lodève); l'umohoïte - 14 \AA (de couleur rouge); la calcurmolite; l'uranophane et la studtite, tous ces minéraux ont été identifiés par analyse qualitative par EDS et par diffraction de rayons X. A Přibram, la znucalite est le plus souvent associée, au gypse, à proximité d'une sphalérite corrodée; les autres minéraux secondaires rencontrés sont: l'hydrozincite, l'aragonite, la roémérite, la serpiérite et un minéral non identifié ($\text{Zn-SO}_4\text{-CO}_3\text{-OH}$).

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET OPTIQUES

La znucalite de Lodève forme des sphérules jaune clair à blanc ou encore incolore, d'environ $350 \text{ }\mu\text{m}$ de diamètre constituées par l'enchevêtrement (Fig. 1 et 2) de très

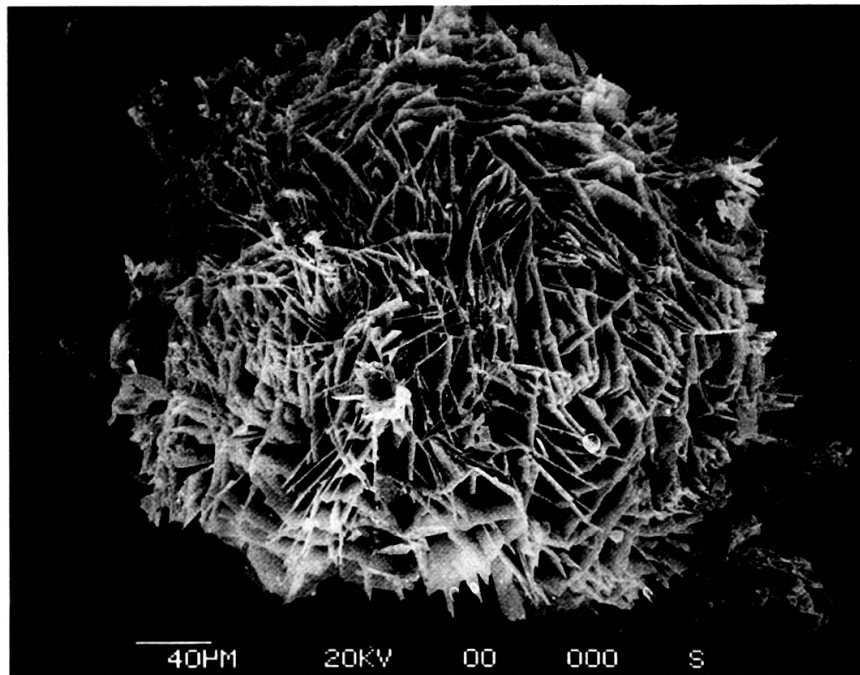


FIG. 1.

Sphérule de cristaux de znucale. Le Mas d'Alary, Lodève (x 250). Tiny sphere of znucale crystals.

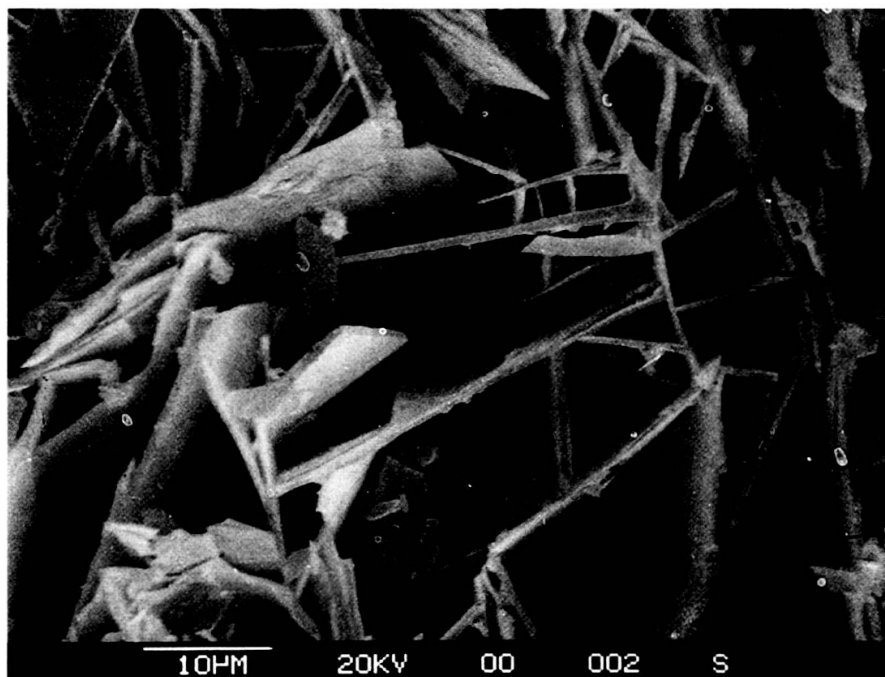


FIG. 2.

Vue de détail de la figure 1 – Detailed view of the fig. 1. MEB CAMBRIDGE STEREOCAN 250, BRGM. Photographies: J. Breton, BRGM, Orléans.

minces cristaux lamellaires mesurant en moyenne $100 \times 40 \times 2 \mu\text{m}$. Ces cristaux sont légèrement allongés suivant l'axe c et aplatis suivant b . Le clivage (010) est parfait. Translucide avec un éclat soyeux, le minéral ne présente pas de fluorescence dans l'UV. Il est soluble dans HCl, sa densité mesurée par immersion dans des liqueurs denses est de $3,1 \text{ g/cm}^3$. La znucalite est biaxe (-); $2V \text{ calc} = 66,4^\circ$; le $2V$ expérimental n'a pu être mesuré en raison de la minceur des cristaux, nous l'avons estimé à une valeur comprise entre 50 et 60° , selon la direction α' permettant l'observation d'une figure conoscopique décentrée. Ses indices de réfraction mesurés à 590 nm sont $\alpha = 1,556$ (2); $\beta = 1,600$ (2) et $\gamma = 1,620$ (2). Elle n'est pas pléochroïque, son extinction est droite et son orientation optique est $\alpha = c$; $\beta = b$; $\gamma = a$. Toutes les données précédentes sont récapitulées et comparées dans le tableau 1 avec celles d'Ondrůs *et al.*

TABLEAU 1

Comparaison des données optiques et physiques
Comparative table of optical and physical data

	1	2
Indices de réfraction	$\alpha = 1,563$ (2) $\beta = 1,621$ (2) $\gamma = 1,621$ (4)	$\alpha = 1,556$ (2) $\beta = 1,600$ (2) $\gamma = 1,620$ (2)
Biaxie	(-)	(-)
$2V$ mes	≈ 0 (*)	$2V$ estimé $\approx 50-60^\circ$
$2V$ calc	-	$66^\circ, 4$
Extinction	30°	droite
Orientation optique	-	$\alpha = c, \beta = b, \gamma = a$
pléochroïsme	non	non
dispersion	non	non
fluorescence UV	jaune vert	non
densité mesurée	$3,01 \text{ g/cm}^3$	$3,1 \text{ g/cm}^3$
densité calculée	$3,09 \text{ g/cm}^3$	$3,15 \text{ g/cm}^3$

1 – Znucalite de Příbram, (Ondrůs *et al.* 1990) (*) n'a pu être déterminé du fait de la petite taille des grains Znucalite from Příbram (Ondrůs *et al.* 1990). (*) could not be determined due to the small grain size.

2 – Znucalite de Lodève (présente étude). Znucalite from Lodève (this study).

PROPRIÉTÉS RADIOCRISTALLOGRAPHIQUES

Le diagramme de poudre (tableau 2) a été obtenu avec les caméras Gandolfi ($\phi 114,6 \text{ mm}$, radiation $\text{CuK}\alpha$) et Guinier-Hägg ainsi que partiellement avec un diffractomètre Philips (radiation $\text{CoK}\alpha$) afin d'enregistrer la raie à 25 \AA . Sa comparaison avec le diagramme de poudre que nous avons réalisé avec du matériel de la localité type démontre l'identité structurale des deux composés. Nous avons pu résoudre partielle-

TABLEAU 2.

Comparaison des diagrammes de poudre de la znucalite
Comparative table of X-ray powder data for znucalite

Mas d'Alary (a)				Příbram (b)			
d mes	d calc	hkl	I/I ₀	d mes	d calc	hkl	I/I ₀
25,2	25,160	010	100	25,10	25,09	010	62
				12,55	12,55	020	2
10,7	10,720	100	15	10,63	10,65	011	31
8,38	8,387	030	25	8,365	8,364	030	12
6,27	6,290	040	60	6,274	6,273	040	42
6,13	6,134	011	70	6,141	6,141	210	78
					5,648	201	
5,642	5,651	021	50	5,650	{		54
						5,647	220
	5,448	101			{	5,490	041
5,430	{		<5 dif	5,487			17
		140			{	5,495	211
5,234	5,242	210	25	5,241		5,243	102
					{	5,018	050
				5,019			10
					{	5,021	141
4,931	4,910	220	5	4,913		4,905	122
					{	4,483	132
				4,479			13
					{	4,474	240
				4,458		4,466	132
4,190	4,193	060	<5 dif	4,184		4,182	060
	4,089	201					2
4,097	{		25	4,104		4,102	222
		240					25
	4,081				{	4,045	142
4,043	4,036	211	5	4,045			17
					{	4,046	142
				3,710		3,712	521
	3,676	231					9
3,667	{		10	3,660		3,657	113
		250					9
	3,667						
3,575	3,573	300	<5 dif	3,585		3,585	070
3,498	3,495	061	15	3,491		3,496	242
					{	3,338	322
						3,340	261
3,327	3,323	161	10	3,339	{	3,342	213
				3,270		3,272	162
					{	3,199	143
3,178	3,173	251	10bdif	3,201			<5
							26
					{	3,198	143
3,162	3,163	002	60	3,165		3,162	143
							70
				3,123		3,125	332
3,068	3,067	022	<5	3,065		3,066	411
	3,020	321			{	3,014	411
3,014	{		<5	3,014			8
		180					8
	3,011	112					20
						3,015	411

Mas d'Alary (a)				Příbram (b)			
d mes	d calc	hkl	I/I ₀	d mes	d calc	hkl	I/I ₀
2,949	{ 2,959	032	50	2,955	{ 2,954	153	47
	{ 2,949	122			{ 2,953	421	
2,810	{ 2,816	081	5 dif	2,811	{ 2,810	412	7
	{ 2,796	090			{ 2,813	114	
					{ 2,728	281	
					{ 2,729	182	
2,718	{ 2,720	360	70	2,728	{ 2,729	253	90
	{ 2,713	280			{ 2,727	281	
					{ 2,726	190	
					{ 2,726	370	
2,702	{ 2,705	190	90	2,708	2,706	182	100
	{ 2,700	271					
2,676	{ 2,680	400	40 b	2,682	2,684	204	56
	{ 2,678	052					
2,638	{ 2,646	351	25	2,643	{ 2,643	263	41
	{ 2,621	420			{ 2,644	191	
2,598	{ 2,598	152	5 dif	2,600	{ 2,642	191	31
	{ 2,591	232			{ 2,600	451	
2,564	{ 2,557	091	15	2,581	2,600	263	31
	{ 2,553	430					
				2,552	2,581	343	47
2,484	{ 2,487	191	35	2,493	2,554	173	7
	{ 2,479	290			{ 2,493	234	
					{ 2,492	192	31
					{ 2,495	461	
				2,439	2,438	304	10
				2,386			25
2,375	{ 2,374	072	15	2,374			16
	{ 2,368	302					
2,315	{ 2,327	322	10	2,328			9
	{ 2,318	172					
	{ 2,308	291					
2,285	{ 2,287	0.11.0	10	2,288			16
	{ 2,284	262					
	{ 2,284	1.10.1					
	{ 2,279	332					
2,237	{ 2,237	1.11.0	5	2,240			11
	{ 2,230	082					
2,200	2,202	390	<5	2,204			7
2,166	2,171	272	<5	2,174			5
				2,157			2

Mas d'Alary (a)				Příbram (b)			
d mes	d calc	hkl	I/I ₀	d mes	d calc	hkl	I/I ₀
2,093	{ 2,097	0.12.0	<5	2,091			14
	2,095	092					
	1,962	203					
1,957	{ 1,957	1.12.1	10	1,9603			20
	1,956	3.10.1					
	1,956	213					
1,940	{ 1,939	223	<5	1,9402			12
	1,937	1.10.2					
	1,935	0.13.0					
1,878	{ 1,884	063	10	1,8831			12
	1,883	551					
	1,873	243					
				1,8695			4
				1,8465			3
				1,8329			5
1,785	{ 1,787	600	10	1,7924			12
	1,782	610					
				1,7593			5
				1,6719			6
				1,6506			3
				1,6343			2
				1,6001			3
1,578	{ 1,581	004	60	1,582			62
	1,580	5.10.1					
	1,573	0.16.0					
1,556	{ 1,556	1.16.0	30	1,5600			67
	1,556	3.14.1					
	1,553	680					
1,547	{ 1,552	2.15.1	30	1,5529			36
	1,551	671					

(a) Cette étude. Cameras Gandolfi \varnothing 114,6 mm et Guinier Hägg (radiation $\text{CuK}\alpha$) excepté pour d(010) obtenu en diffractométrie (radiation $\text{CoK}\alpha$).

This study. Gandolfi \varnothing 114,6 mm and Guinier Hägg camera ($\text{CuK}\alpha$ radiation) except for d(010) obtained by diffractometer ($\text{CoK}\alpha$ radiation).

(b) Ondrůs *et al.* Camera Guinier de Wolff (radiation $\text{CoK}\alpha$). Pour la comparaison nous n'avons conservé que les dhkl obtenus avec la camera Guinier de Wolff.

Ondrůs *et al.* Guinier de Wolff camera ($\text{CoK}\alpha$ radiation). For the comparison we only kept the dhkl obtained by Guinier de Wolff camera.

ment l'étude d'un monocristal à l'aide d'une caméra de précision, sur un petit fragment de cristal (0,13 mm de longueur, 0,08 mm de largeur, très mince selon l'épaisseur) orienté suivant l'axe c . Le diagramme de cristal tournant autour de c , nous a donné $c = 6,3 \text{ \AA}$. Ensuite après une longue exposition, la strate $h0l$ nous a permis de mesurer $a = 10,7$ et $c = 6,3 \text{ \AA}$, et d'observer les conditions d'extinction: $l = 2n$ pour $00l$ et pas de conditions pour $h00$ et $h0l$. La strate $hk0$ était difficile à obtenir en raison de l'extrême minceur du cristal, néanmoins nous avons pu voir selon cette strate que $b = 25,2 \text{ \AA}$. D'autre part, un diagramme de Laue obtenu avec $b//$ aux RX nous confirme clairement la symétrie orthorhombique de ce minéral. Le groupe d'espace n'a pu être déterminé en raison de la minceur des cristaux qui empêche l'obtention des strates nécessaires. Les dimensions de la maille ont été affinées à partir du diagramme de poudre: $a = 10.72 (1)$; $b = 25.16 (1)$; $c = 6.325 (4) \text{ \AA}$ et $V = 1706.3 (2) \text{ \AA}^3$.

Les paramètres cristallographiques obtenus par Ondrůs *et al.* (1990): $a = 12,692 (4)$; $b = 25.096 (6)$; $c = 11.685 \text{ \AA}$; $\alpha = 89.08 (2)^\circ$; $\beta = 91,79 (2)^\circ$; $\gamma = 90,37 (3)^\circ$ et $V = 3720 (4) \text{ \AA}^3$ avaient été calculés à partir du diagramme de poudre, en combinant les résultats des programmes GEN (Ondrůs, 1988 non publié) et ITO (Visser, 1969), la taille de leurs cristaux ($15 \times 8 \times 0,4 \text{ \mu m}$) rendant impossible l'étude d'un monocristal. La comparaison des mailles est présentée par le tableau 3. En admettant un dédoublement du paramètre c lodève ($c \text{ lodève} = 2 \times 6,325 \text{ \AA}$), le volume de notre maille est égal à $3411,9 \text{ \AA}^3$ qui comparé à $V \text{ přibram} = 3720 \text{ \AA}^3$ entraîne une différence de $308,1 \text{ \AA}^3$

TABLEAU 3.
Comparaison des paramètres de maille
Comparative table of unit cell parameters data

	1	2	3
Système	Triclinique	Orthorhombique	
Groupe spatial	P1 ou P ₁	Non déterminé	
Paramètres	$a = 12,692 (4) \text{ \AA}$ $b = 25,096 (6) \text{ \AA}$ $c = 11,685 (3) \text{ \AA}$	$a = 10,72 (1) \text{ \AA}$ $b = 25,16 (1) \text{ \AA}$ $c = 6,325 (4) \text{ \AA}$	$a \text{ lodève} \neq c \text{ přibr}$ $b \text{ lodève} \approx b \text{ přibr}$ $c \text{ lodève} \approx a \text{ přibr}/2$
Angles	$\alpha = 89,08 (2)^\circ$ $\beta = 91,79 (2)^\circ$ $\gamma = 90,37 (3)^\circ$		
Volume	$V = 3720 (4) \text{ \AA}^3$	$V = 1706,3 (2) \text{ \AA}^3$	
Z	4	2	

- 1 – Résultats obtenus par Ondrůs *et al.* pour la znucalite de Přebíram à partir du diagramme de poudre par combinaison des programmes GEN (P. Ondrůs, 1988, non publié) et ITO (Visser, 1969)..
Results obtained by Ondrůs *et al.* for znucalite from Přebíram using X ray powder data by combination of the GEN and ITO programs.
- 2 – Nos résultats pour la znucalite de Lodève obtenus par étude sur monocristal (Laue et précession).
Our results for znucalite from Lodève obtained by single crystal study (Laue and precession).
- 3 – Relation des mailles.
Unit cell relation.

correspondant à environ 1/12 du volume de la maille de znucalite de Příbram. Une telle différence de volume justifie l'établissement d'une nouvelle formule pour la znucalite.

ANALYSE CHIMIQUE

Le minéral a été analysé avec une microsonde électronique CAMECA MICRO-BEAM. Les conditions expérimentales étaient: tension accélératrice 20 kV et courant incident 9 nA. L'analyse qualitative par WDS nous avait révélé comme éléments majeurs Zn, Ca, U et As, Cu, Si en traces. L'analyse quantitative a été effectuée en utilisant comme étalons: sphalérite, pour Zn, andradite pour Ca, et UO₂ pour U. La moyenne des 17 analyses ponctuelles, ainsi que leurs valeurs extrêmes sont consignées dans le tableau 4 associées aux analyses d'Ondrůs *et al.* Nous voyons clairement que ces

TABLEAU 4.

Analyses chimiques de la znucalite
Chemical analyses of znucalite

	Příbram		Mas d'Alary	
	1	2	3	4
ZnO	56,75	56,25–57,00	53,52	51,16–56,60
CaO	4,06	3,83– 4,13	3,55	3,29– 3,76
UO ₃	17,42	17,18–17,66	18,51	17,10–19,92
CO ₂	8,25	7,0 – 9,5	n.d	
H ₂ O	15,37	14,8 –16,1	n.d	
Σ	101,85%			
Σ –(CO ₂ + H ₂ O)	78,23		75,58	

1 – Moyenne sur 15 analyses. Average of 15 analyses.

2 – Pourcentages extrêmes sur 15 analyses. Range of 15 analyses.

Analyste R. Rybka, Geological Survey, Prague, Microspec WDX-2A

3 – Moyenne sur 17 analyses. Average of 17 analyses.

(n.d. : non déterminé).

4 – Pourcentages extrêmes sur 17 analyses. Range of 17 analyses.

Analyste C. Gilles, BRGM, Orléans. Microsonde Cameca Microbeam (BRGM/CNRS).

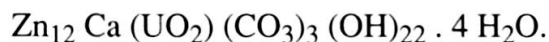
analyses sont pratiquement identiques. Le calcul de la partie anhydre pour le minéral de příbram sur la base de 22 oxygènes selon la formule d'Ondrůs *et al.* donne:



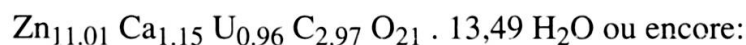
ou encore:



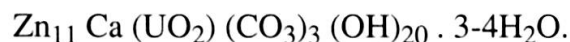
soit idéalement:



La densité calculée à partir de cette formule idéalisée et des dimensions de notre maille, est de 3.35 g/cm³, que la maille soit simple (Z=2 et V=1706,3 Å³) ou double (Z=4 et V=3411,9 Å³), c'est-à-dire une densité trop éloignée de la densité mesurée par Ondrůs *et al.* (d mes = 3,01 g/cm³). Par contre si nous calculons, toujours à partir des analyses d'Ondrůs *et al.*, la partie anhydre sur la base de 21 oxygènes comme nous le proposons, à partir du nouveau volume de la maille, nous obtenons:

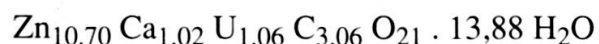


idéalement:



Cette formule donne avec Z=4 et V= 3411,9 Å³ ou Z=2 et V=1706,3 Å³, une densité calculée égale à 3,15 g/cm³, qui est compatible avec la densité mesurée.

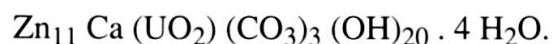
Le calcul de la partie anhydre sur la base de 21 oxygènes à partir de nos analyses, en empruntant à Ondrůs *et al.* leurs valeurs moyennes de CO₂ et H₂O conduit à l'expression:



ou encore



idéalement:



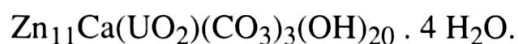
La loi de Gladstone-Dale appliquée à la znucalite de Lodève, en utilisant les constantes k de Mandarino (1981) et k(UO₃) de Piret et Deliens (1989), permet de calculer:

$$K_c = 0,186 \text{ et } K_p = 0,188 \text{ (avec d calc = 3,15 g/cm}^3 \text{ et n = 1,592)}.$$

Ces valeurs conduisent à un index de compatibilité supérieur 1 -(Kp/Kc) = - 0,011.

CONCLUSION

En attendant la détermination de la structure de la znucalite, le volume obtenu à partir de l'étude d'un monocristal et les densités mesurées suggèrent la nouvelle formule:



REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier: Dr F. Pillard, BRGM Orléans, pour le diffractogramme; C. Gilles, BRGM Orléans, pour l'analyse quantitative à la microsonde électronique; J. Breton, BRGM Orléans pour les photographies au MEB; Dr F. Frohlich, Département de Géologie du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris pour le spectre I.R. et enfin Chantal Miot pour la dactylographie du manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- AGRINIER, H., CHANTRET, F., GEFFROY, J., HERY, B., BACHET, B., VACHEY, H. (1972). Une nouvelle espèce minérale: la méta-Lodèveite (arséniate hydraté d'uranium et de zinc). *Bull. Soc. Fr. Minéral. Cristallogr.*, 95, 360-364.
- MANDARINO, J.A. (1981). The Gladston-Dale relationship: Part IV. The compatibility concept and its application. *Can. Miner.*, 19, 441-450.
- ONDRŮS, P., VESELOVSKY, F. AND RYBKA, R. (1990). Znucalite, $\text{Zn}_{12}(\text{UO}_2)\text{Ca}(\text{CO}_3)_3(\text{OH})_{22} \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$, a new mineral from Příbram, Czechoslovakia. *N. Jb. Miner. Mh.*, 9, 393-400.
- PIRET, P., DELIENS, M. (1989). The Gladstone-Dale constant $K(\text{UO}_3)$ for uranyl phosphates and arsenates. *Can. Miner.*, 27, 533-534.
- VISSER, J.W. (1969). A fully automatic program for finding the unit cell from powder data. *J. Appl. Cryst.*, 2, 89-95.

Manuscrit reçu le 9 octobre 1992

