

<b>Zeitschrift:</b>	Archives des sciences et compte rendu des séances de la Société
<b>Herausgeber:</b>	Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
<b>Band:</b>	46 (1993)
<b>Heft:</b>	3: Archives des Sciences
 <b>Artikel:</b>	Nouvelles données sur la znucalite et seconde occurence : Le Mas d'Alary, Lodève (Hérault, France)
<b>Autor:</b>	Chiappero, Pierre-Jacques / Sarp, Halil
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-740457">https://doi.org/10.5169/seals-740457</a>

### **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 constitue la seconde occurrence de znucalite, minéral récemment décrit à Příbram, Tchécoslovaquie, par Ondrůš *et al.* (1990). La étude 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) Å<sup>3</sup> et  $Z = 2$ . Znucalite est biaxial négative avec  $\alpha = 1.556$  (2);  $\beta = 1.600$  (2);  $\gamma = 1.620$  (2),  $2V_{\text{calc}} = 66.4^\circ$ ,  $2V_{\text{estimated}} = 50-60^\circ$ ; son orientation optique est  $\alpha = c$ ;  $\beta = b$ ;  $\gamma = a$ ;  $d_{\text{measured}} = 3.1$  g/cm<sup>3</sup> et  $d_{\text{calculated}} = 3.15$  g/cm<sup>3</sup>. Enfin, la détermination d'une maille élémentaire différente de celle d'Ondrůš *et al.*, nous amène à proposer comme nouvelle formule chimique:  $\text{CaZn}_{11}(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_3(\text{OH})_{20.4}\text{H}_2\text{O}$ .

**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 Ondrůš *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) Å<sup>3</sup> et  $Z = 2$ . La znucalite est biaxe négative avec  $\alpha = 1,556$  (2);  $\beta = 1,600$  (2);  $\gamma = 1,620$  (2),  $2V_{\text{calc}} = 66,4^\circ$ ,  $2V_{\text{estimated}} = 50-60^\circ$ ; son orientation optique est  $\alpha = c$ ;  $\beta = b$ ;  $\gamma = a$ ;  $d_{\text{mesurée}} = 3,1$  g/cm<sup>3</sup> et  $d_{\text{calculée}} = 3,15$  g/cm<sup>3</sup>. Enfin, la détermination d'une maille élémentaire différente de celle d'Ondrůš *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 (Ondrůš *et al.*, 1990). Elle y est principalement associée à du gypse et à de la sphalérite corrodée. Nous avions 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 infrarouge, nous avaient révélé la présence de Zn, Ca, U,  $(CO_3)^{2-}$ ,  $(OH)^{-}$  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, Ondrůš *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 Příbram 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 Ondrůš *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 métalodèvite  $Zn(UO_2)_2(AsO_4)_2 \cdot 8-12H_2O$  (AGRINIER *et al.*, 1972).

La znucalite couvre sur notre échantillon une surface d'environ  $1\text{ cm}^2$ . Elle est associée à des grains de 2 à 3 mm de diamètre de carburane et surmonte des sphérolites submillimétriques à surface microcristallisée d'adamite. Les autres minéraux présents sur l'échantillon, sans relation évidente avec la znucalite, sont: la méta-lodèvite (dont c'est la seconde occurrence pour le bassin de Lodève); l'umohoïte - 14 Å (de couleur rouge); la calcumolite; l'uranophane et la studtite, tous ces minéraux ont été identifiés par analyse qualitative par EDS et par diffraction de rayons X. A Příbram, 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 roemérite, la serpiérite et un minéral non identifié ( $Zn-SO_4-CO_3-OH$ ).

## PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET OPTIQUES

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

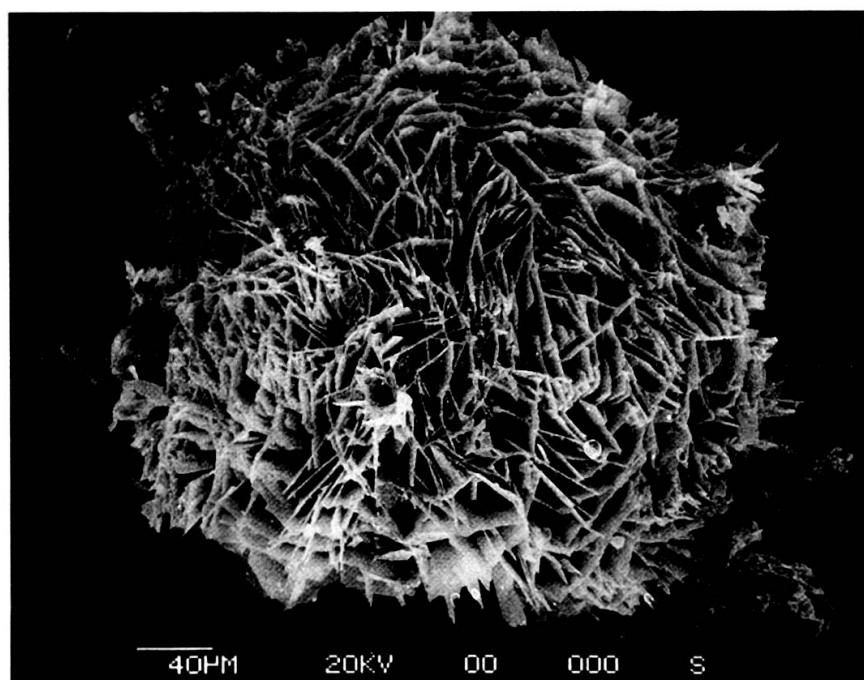


FIG. 1.

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



FIG. 2.

Vue de détail de la figure 1 – Detailed view of the fig. 1. MEB CAMBRIDGE STEREOSCAN 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 HC1, sa densité mesurée par immersion dans des liqueurs denses est de  $3,1 \text{ g/cm}^3$ . La zncalite 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  $60^\circ$ , selon la direction  $\alpha'$  permettant l'observation d'une figure conoscopique décentrée. Ses indices de réfraction mesurés à  $590 \text{ nm}$  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	$\approx 0$ (*)	$2V$ estimé $\approx 50-60^\circ$
$2V$ calc	-	$66^\circ, 4$
Extinction	$30^\circ$	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 – Zncalite de Příbram, (Ondrůs *et al.* 1990) (\*) n'a pu être déterminé du fait de la petite taille des grains Zncalite from Příbram (Ondrůs *et al.* 1990). (\*) could not be determined due to the small grain size.  
 2 – Zncalite de Lodève (présente étude). Zncalite 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  $25 \text{ \AA}$ . 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 partiellement

TABLEAU 2.

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

Mas d'Alary (a)				Příbram (b)			
d mes	d calc	hkl	I/I <sub>0</sub>	d mes	d calc	hkl	I/I <sub>0</sub>
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
5,642	5,651	021	50	5,650	5,648	201	54
5,430	{ 5,448	101	<5 dif	5,487	{ 5,647	220	17
		5,425		5,241		5,490	
5,234	5,242	210	25	5,019	{ 5,495	211	27
						5,243	
4,931	4,910	220	5	4,913	{ 5,018	102	10
				4,479		050	
4,190	{ 4,193	060	<5 dif	4,458	5,021	141	10
4,097		4,089		4,184	4,905	122	
		4,081		4,104	4,483	132	
4,043	4,036	211	5	4,045	{ 4,474	240	13
				3,710		4,466	
3,667	{ 3,676	231	10	3,660		132	
		3,667		3,657	4,182	060	2
3,575	3,573	300	<5 dif	3,585	4,102	222	25
3,498	3,495	061		3,491	4,045	142	
3,327	3,323	161	10	3,339	{ 4,046	142	17
				3,270		3,712	
3,178	3,173	251	10bdif	3,201	{ 3,338	521	9
3,162	3,163	002	60	3,165		322	
3,068	3,067	022	<5	3,123	3,496	242	12
3,014	{ 3,020	321		3,065	3,338	322	
		3,019		3,014	3,340	261	
		3,011			3,342	213	
					3,272	162	<5
					3,199	143	26
					3,198	143	
					3,162	143	70
					3,125	332	8
					3,066	411	8
					3,014	411	20
					3,015	411	

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

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

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

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

(b) Ondrůs *et al.* Camera Guinier de Wolff (radiation 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 (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  $h01$  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 ( $15 \times 8 \times 0,4 \mu\text{m}$ ) 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* ( $c_{lodève} = 2 \times 6,325 \text{ \AA}$ ), le volume de notre maille est égal à  $3411,9 \text{ \AA}^3$  qui comparé à  $V_{příbram} = 3720 \text{ \AA}^3$  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	$P\bar{1}$ ou $P_1$ $a = 12,692 (4) \text{ \AA}$	Non déterminé $a = 10,72 (1) \text{ \AA}$	$a_{lodève} \neq c_{příbram}$
Paramètres	$b = 25,096 (6) \text{ \AA}$ $c = 11,685 (3) \text{ \AA}$ $\alpha = 89,08 (2)^\circ$	$b = 25,16 (1) \text{ \AA}$ $c = 6,325 (4) \text{ \AA}$	$b_{lodève} \simeq b_{příbram}$ $c_{lodève} \simeq a_{příbram}/2$
Angles	$\beta = 91,79 (2)^\circ$ $\gamma = 90,37 (3)^\circ$		
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 znucale de Příbram 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 znucale from Příbram using X ray powder data by combination of the GEN and ITO programs.
- 2 – Nos résultats pour la znucale de Lodève obtenus par étude sur monocristal (Laue et précession).  
 Our results for znucale 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 UO<sub>2</sub> 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 <sub>3</sub>	17,42	17,18–17,66	18,51	17,10–19,92
CO <sub>2</sub>	8,25	7,0 – 9,5	n.d	
H <sub>2</sub> O	15,37	14,8 –16,1	n.d	
Σ	101,85%			
Σ -(CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> 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).

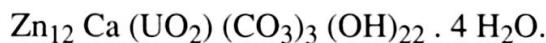
analyses sont pratiquement identiques. Le calcul de la partie anhydre pour le minéral de Příbram sur la base de 22 oxygènes selon la formule d'Ondrůs *et al.* donne:



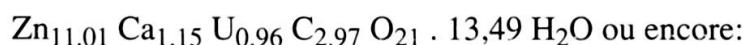
ou encore:



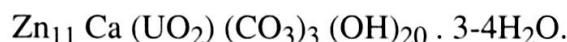
soit idéalement:



La densité calculée à partir de cette formule idéalisée et des dimensions de notre maille, est de 3,35 g/cm<sup>3</sup>, que la maille soit simple (Z=2 et V=1706,3 Å<sup>3</sup>) ou double (Z=4 et V=3411,9 Å<sup>3</sup>), c'est-à-dire une densité trop éloignée de la densité mesurée par Ondrůš *et al.* (d mes = 3,01 g/cm<sup>3</sup>). Par contre si nous calculons, toujours à partir des analyses d'Ondrůš *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:

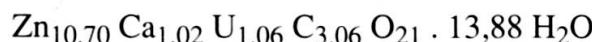


idéalement:



Cette formule donne avec Z=4 et V= 3411,9 Å<sup>3</sup> ou Z=2 et V=1706,3 Å<sup>3</sup>, une densité calculée égale à 3,15 g/cm<sup>3</sup>, 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 Ondrůš *et al.* leurs valeurs moyennes de CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O conduit à l'expression:



ou encore



idéalement:



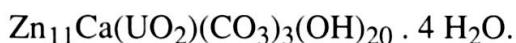
La loi de Gladstone-Dale appliquée à la znucalite de Lodève, en utilisant les constantes k de Mandarino (1981) et k(UO<sub>3</sub>) de Piret et Deliens (1989), permet de calculer:

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

Ces valeurs conduisent à un index de compatibilité supérieur 1 -(K<sub>p</sub>/K<sub>c</sub>) = - 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 métalodèvite (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.
- ONDRÚS, 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.
- VISSEUR, 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*

