

Une nouvelle espèce minérale : la méta-lodévite (arséniate hydraté d'uranium et de zinc)

par HENRI AGRINIER, FRANCIS CHANTRET, JACQUES GEFFROY et B. HÉRY,
Commissariat à l'énergie atomique, Direction des productions, Département des prospections et recherches minières (*).

BERNARD BACHET et HÉLÈNE VACHEY,
Laboratoire de minéralogie et de cristallographie, Université de Paris VI (**).

Résumé. — La méta-lodévite $Zn(UO_2)_2(AsO_4)_2 \cdot 8-12H_2O$ a été trouvée dans le bassin permien de Lodève (Hérault). Les cristaux sont tabulaires et aplatis suivant l'axe c . La méta-lodévite appartient au système quadratique et a pour paramètres : $a = b = 7,16 \text{ \AA}$; $c = 17,20 \text{ \AA}$. Groupe spatial $P4_2/m$. Densité calculée : 4,00. Ce minéral a un comportement optique anormal, il est biaxe négatif avec $2V$ variant de 27 à 37° . Les valeurs des indices sont : $n_g = 1,635$ à $1,640 \pm 0,002$, $n_m = 1,635 \pm 0,002$, $n_p = 1,615 \pm 0,005$.

La composition chimique est la suivante :

UO_2 : 54,44 % ; As_2O_5 : 20,64 % ; ZnO : 6,47 % ; H_2O : 17,06 %.

A notre connaissance, c'est la première espèce uranifère où le zinc est un constituant majeur. Le nom de méta-lodévite est donné pour rappeler celui de la ville la plus proche du gisement.

Abstract. — Lodevite occurs in the rivieral deposit close to St Martin du Bosc in the vicinity of Lodève (Hérault). Crystal tetragonal are flattened on c axis and space group $P4_2/m$ with $a = b = 7,16 \text{ \AA}$; $c = 17,20 \text{ \AA}$. Lodevite is optically biaxial negative with $2V = 27 \rightarrow 37^\circ$.

The chemical composition gives :

UO_2 : 54,44 % ; As_2O_5 : 20,64 % ; ZnO : 6,47 % ; H_2O : 17,06 %.

Lodevite is the first uraniferous specie where Zinc is the main constituent.

I. — INTRODUCTION.

La nouvelle espèce a été rencontrée dans le chantier de recherche de Riviéral, près de Saint-Martin-du-Bosc, à 5 km environ au S. E. de Lodève. Les couches uranifères correspondent là au sommet de l'Autunien, c'est-à-dire aux formations minéralisées les plus élevées, stratigraphiquement parlant, du bassin permien de Lodève (si l'on met à part le gisement à caractères

partiellement épigénétique de Rabejac, encaissé dans le Saxonien). Y. Gillet (C. E. A.) nous avait signalé les teneurs élevées en zinc des arséniates uranifères en placages dans les fissures de ces formations.

Le nom de ce nouveau minéral a été choisi en raison du fait que Lodève, ville la plus proche du gisement, désigne l'ensemble du bassin uranifère permien, dont le minéral constitue la première espèce nouvelle. La description et le nom de ce minéral ont été acceptés par la commission des nouveaux minéraux de l'IMA par 20 voix contre 0.

(*) Boîte postale n° 4, 92-Châtillon-sous-Bagneux, France.

(**) 11, quai Saint-Bernard, Tour 16, 75005 Paris (France).

II. — PROPRIÉTÉS CRISTALLOGRAPHIQUES.

Les cristaux, qui ne dépassent jamais 2/10 de millimètre, sont aplatis suivant (001) et sont souvent déformés ; on les rencontre sous deux faciès différents :

1) *Cristaux jaune pâle nacré*, en fines lamelles allongées suivant [100], à aspect orthorhombique et souvent associés en groupement radiés.

2) *Cristaux olivâtres* (rares), à aspect quadratique net.

Quel que soit le faciès, le comportement cristallographique est identique.

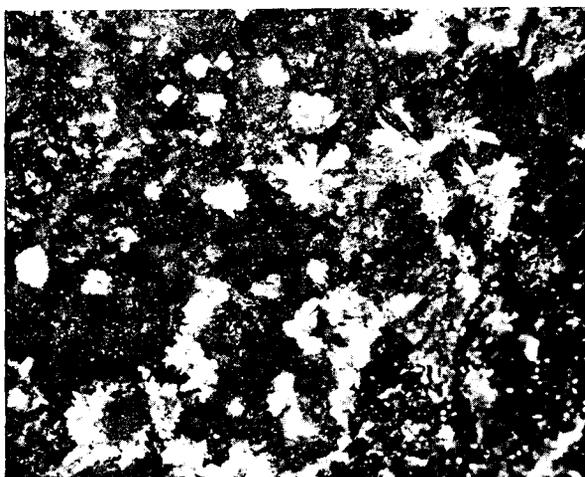


FIG. 1. — Cristaux de lodéville associés en groupements radiés (× 250).

L'étude cristallographique de la méta-lodéville a été faite sur un monocristal, dont la taille était de l'ordre du quart de millimètre et dont on ne connaît pas la teneur exacte en eau. Les paramètres cristallographiques ont été déterminés par la méthode de Weissenberg et du cristal tournant (radiation du cuivre). Ces résultats ont été vérifiés par des clichés de précession (radiation du molybdène).

Les cristaux sont tabulaires et aplatis suivant l'axe *c*. La méta-lodéville appartient au système quadratique et a pour paramètre :

$$\begin{aligned} a &= b = 7,16 \text{ \AA} \\ c &= 17,20 \text{ \AA} \end{aligned}$$

groupe spatial $P 4_2/m$ — densité calculée : 4,00. Compte tenu de la faible quantité d'échantillon réservée à l'analyse, il n'a pas été possible de faire une mesure de densité.

TABEAÜ I.

Distances interréticulaires de la méta-lodéville

(cristaux jaune pâle nacré).

VALEUR OBSERVÉE	INTENSITÉ	VALEUR CALCULÉE	INDEXATION
8,66	70	8,60	002
5,09	40	5,063	110
4,915	10	4,87	111
4,328	5	4,31	004
3,59	100	3,58	020
3,50	30	3,504	021
2,98	60	3	122
2,58	15	2,568	124
2,545	30	2,53	220
2,288	30	2,29	032
2,24	5	2,24	131
2,19	5	2,203	303
2,17	25	2,18	224
1,79	20	1,79	040
1,69	10	1,69	330
1,61	15	1,62	333

(Cliché obtenu sur chambre Seemann-Böhlin à double focalisation de 180 mm de circonférence, rayonnement du cuivre.)

III. — PROPRIÉTÉS OPTIQUES.

On retrouve ici le même problème que dans la série saléite-novacékite. Alors que tous les cristaux examinés aux rayons X montrent une structure quadratique, le faciès le plus fréquent de la méta-lodéville (cristaux jaune pâle nacré) est allongé, comme pour un minéral orthorhombique à propriétés optiques de biaxe. Dans l'ultra-violet, la méta-lodéville présente une fluorescence faible dans le jaune-vert.

1) *Cristaux jaune pâle nacré* :

Les cristaux sont franchement biaxes négatifs, avec 2 V mesuré à la platine théodolite, variant de 27 à 37 degrés pour la raie D du sodium ; la dispersion est peu marquée.

$$\begin{aligned} n_o &= 1,638 \pm 0,002 \\ n_m &= 1,635 \pm 0,002 \\ n_p &= 1,615 \pm 0,005 \end{aligned} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{jaune très pâle} \\ \text{légèrement brunâtre.} \end{array}$$

2) *Cristaux olivâtres* :

Les cristaux de ce faciès sont négatifs ; mais l'angle des axes varie de quelques degrés (carac-

tère de quasi-uniaxiale) — valeur la plus fréquente — à quelques dizaines de degré, pour une même lamelle de clivage (001), qui, entre nicols-croisés, a l'aspect d'une mosaïque ; chaque secteur de cette mosaïque correspondant à une valeur des axes différents. Un tel aspect optique a déjà été signalé dans l'étude de la série saléite-novacérite (Fronde!, 1958). Ces variations dans la valeur de z V peuvent provenir des différences des teneurs en eau d'un secteur à l'autre d'une même lamelle.

IV. — PROPRIÉTÉS CHIMIQUES.

La méta-lodévite est soluble à froid dans les acides nitrique et chlorhydrique dilués. L'analyse microchimique qualitative permet de mettre en évidence l'uranium, l'arsenic, le zinc et des traces plus ou moins importantes de fer. Dans les cristaux olivâtres, on constate que le fer est en quantité plus importante que le zinc.

Analyse microchimique quantitative :

L'analyse a été effectuée à partir de 30 mg de minéral trié sous la loupe binoculaire.

Méthodes de dosage utilisées :

— dosage de l'uranium par le sulfocyanure d'ammonium, après vérification de l'absence de molybdène ;

— séparation de l'arsenic par la thioacétamide et dosage sous forme de As_2S_5 ;

— dosage du zinc par spectrométrie d'absorption atomique ;

— dosage du fer par l'orthophénantroline ;

— dosage du phosphore par colorimétrie au bleu de molybdène, après élimination de l'arsenic sous forme de As_2S_5 ;

— dosage de l'eau par thermogravimétrie sur une électrobalance Cahn RG, avec une vitesse de chauffe de 100° C par heure sur une prise d'essai de 3,31 mg (1).

Le produit analysé contenait un peu de barytine microcristalline impossible à séparer mécaniquement de la méta-lodévite, et que l'on retrouve dans l'analyse sous forme de $BaSO_4$ insoluble.

La densité a été calculée en admettant, comme pour les autres espèces cristallographiquement proches, deux molécules par maille : $d = 4,00$.

Il n'a pas été possible d'effectuer d'analyse quantitative sur les cristaux olivâtres, car nous disposions de trop peu de matériaux. Cependant, en raison de l'identité du diagramme de poudre avec celui de la méta-lodévite, on peut admettre qu'il s'agit d'une variété zincifère de la kahlérite.

V. — CONDITIONS DE GISEMENT ET GENÈSE.

Dans le but de préciser la nature des porteurs non oxydés d'uranium, de zinc et, surtout,

TABLEAU II.

Analyse chimique de la méta-lodévite

(faciès jaune pâle nacré).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
UO ₃	50,1	0,1751	2,00	54,44	53,8
As ₂ O ₅	19,0	0,0826	1,00	20,64	21,6
P ₂ O ₅	0,70	0,0049		0,76	
ZnO.....	5,95	0,0730	0,93	6,47	7,65
FeO.....	0,58	0,0080		0,63	
H ₂ O.....	15,70	0,8722	9,96	17,06	16,95
Ins.....	7,40				
	99,43			100,00	100,00

1. Analyse brute. — 2. Calcul en moles. — 3. Rapports. — 4. Calculs à 100 %, après déduction des insolubles. — 5. Composition théorique correspondant à la formule :



(1) Nous tenons à remercier M. F. CESBRON du Laboratoire de Minéralogie et de Cristallographie de l'Université de Paris VI qui a effectué ce dosage.

d'arsenic, nous avons étudié en section polie le minerai dont la méta-lodève occupe les fractures et les joints. Le fond est constitué en majeure partie par de la dolomie dont le grain varie de 1/50 à 1/10 de millimètre.

Dans la dolomie, on observe :

— des glomérules de matériaux carbonés, avec inclusions de pechblende et de mispickel, ces deux minéraux surtout concentrés en périphérie (fig. 2) ;

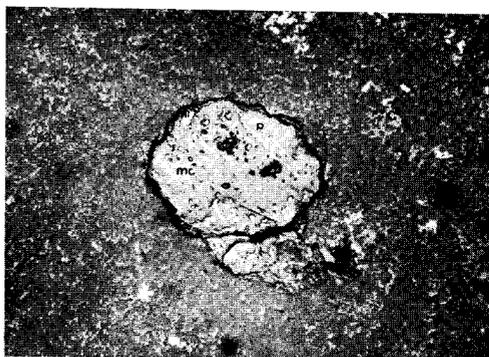


FIG. 2. — Fond pélitique et siliceux avec sphéroïtes de coffinite (C). Un glomérule de matériau carboné (mc) contient de la pechblende (P) et du mispickel (Mi). (L. N. $\times 150$.)

— des plages, parfois millimétriques, de blende, pratiquement incolore entre nicols-croisés, de galène, en plages plus rares et plus petites,



FIG. 3. — Fond silico-carbonaté, avec blende (B) abondante. Celle-ci moule la dolomie (D). Nombreux petits sphéroïtes de coffinite (C.). (L. N. $\times 150$.)

de pyrite et de millérite. La pyrite et la millérite sont automorphes, alors que la blende et la galène moulent les cristaux de dolomie (fig. 3 et 4) ;

— disséminées universellement dans la dolomie, des inclusions très petites de coffinite, qui constitue le porteur dominant d'uranium.

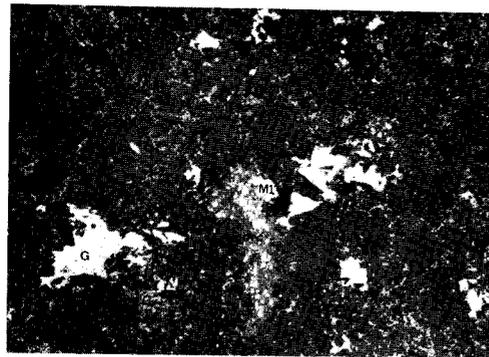


FIG. 4. — Fond silico-carbonaté. La galène (G) moule les cristaux de dolomie. Dans une plage de matériau carboné (mc), agrégat radié de cristaux de millérite (MI). Disséminés dans tout le fond, sphéroïtes de coffinite (C). (L. N. $\times 150$.)

Mispickel (1), blende, coffinite et pechblende contiennent tous les éléments présents dans la lodève où ceux-ci sont combinés.

L'association mispickel-coffinite est à retenir. Elle semble fréquente à l'échelle du bassin, dans les minerais noirs à grain très fin, différents des filonnets de produits carbonés où le porteur d'uranium est essentiellement la pechblende en plages parfois millimétriques. Nous avons retrouvé mispickel et coffinite (cette dernière repérée tout d'abord à la microsonde électronique, puis vérifiée microscopiquement) dans les minerais de la tranchée T. 2 du Mas d'Alary qui présentent des caractères tout à fait différents de ceux de Riviéral : fond à feldspath potassique avec albite, quartz, muscovite, chlorite et carbonates accessoires. Les minerais correspondent à la partie inférieure de l'Autunien rouge, c'est-à-dire à des formations stratigraphiquement inférieures à celles de Riviéral.

Pour terminer, une liste des espèces secondaires déterminées à ce jour dans le Permien de Lodève est donnée ci-dessous.

A) Minéraux supergènes à U^{VI} :

— molybdates : un molybdate d'uranium et de calcium, ainsi que de l'umohoïte (Mas d'Alary) ;

(1) L'arsenic natif signalé dans le Permien uranifère du Palatinat rhénan a été recherché. Il n'est pas présent ici.

- arséniates : • novacékite (Mas d'Alary),
• zeunérite, trögérite (Rabejac, Riviéral, Mas d'Alary),
• lodévite, trögérite (Riviéral);
 - carbonates : bayleyite (Mas d'Alary);
 - sulfates : johannite, uranopilite (Mas d'Alary);
 - silicates : uranotile α , sklodowskite (Rabejac);
 - phosphate : autunite (Rabejac);
 - oxydes : billiérite, vandenbrandéite, vandendriesschéite (Rabejac);
 - vanadates : tyuyamunite, sengiérîte (Rabejac).
- carbonates : azurite, malachite (Rabejac, Mas d'Alary);
 - molybdates : wulfénite, molybdite (Molinier); wulfénite radifère (Mas d'Alary) (1).

La méta-lodévite se présentant en fins placages dans des fractures de schistes, parfois mélangée à d'autres espèces, la quantité conservée (Service de Minéralogie, CEA, Fontenay-aux-Roses) ne dépasse certainement pas le gramme.

*Manuscrit reçu le 23 juin 1971.
Accepté pour publication le 2 février 1972.*

B) *Minéraux supergènes non uranifères :*

- arséniates : annabergite, érythrite, tyrolite (Rabejac);

(1) Nous signalons que cette wulfénite radifère a été trouvée avec un molybdate d'uranium difficile à identifier. Ces deux espèces proviennent de la dégradation de matériaux organiques uranifères où l'uranium se trouve associé à du plomb et à du molybdène.

BIBLIOGRAPHIE

FRONDEL, C. (1958). — « Systematic Mineralogy of uranium and thorium ». *Geological Survey*

Bulletin, oL64, United States Government, Printing Office, Washington.