

L'oursinite ($\text{Co}_{0,86}\text{Mg}_{0,10}\text{Ni}_{0,04}$) $\text{O}_2\text{UO}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, nouveau minéral de Shinkolobwe, Shaba, Zaïre

par MICHEL DELIENS* et PAUL PIRET**

* Département de Géologie et de Minéralogie, Musée royal de l'Afrique centrale, B 1980 Tervuren, Belgique

** Laboratoire de Chimie physique et de Cristallographie de l'Université, B 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique

Résumé. — L'oursinite se présente en cristaux aciculaires jaune pâle formant des agrégats fibreux ou des houppes. Optiquement biaxe négatif, $2V_{\text{calc.}} = 76^\circ$, $N_g = 1,650$, $N_m = 1,640$ et $N_p = 1,624$. Système orthorhombique, groupe spatial *Aba2* ou *Abam*, $a = 12,74(1)$, $b = 17,55(2)$, $c = 7,050(6)$ Å, $Z = 4$, $D_{\text{calc.}} = 3,674$. Raies principales du diagramme de poudre : 8,73 (10) 020, 2,853 (9) 160, 7,20 (7) 120, 4,141 (7) 140 et 5,16 (5) 220. Analyse chimique à la microsonde électronique : UO_3 66,71, SiO_2 13,21, CoO 6,56, MgO 0,42 et NiO 0,30 %. H_2O par différence 12,80 %, par thermogravimétrie ~ 11 %. Formule $(\text{Co}_{0,86}\text{Mg}_{0,10}\text{Ni}_{0,04})\text{O}_2\text{UO}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Type structural probable de l'uranophane. L'oursinite provient du gisement uranifère de Shinkolobwe, Shaba méridional, Zaïre. Associations : soddyite, kasolite, schoepite, sklodowskite, torbernite, lepersonnite, bijvoetite et curite. Le nom rappelle l'oursin par la disposition radiée des fibres.

Mots-clés : nouveau minéral, uranyle, silicate, cobalt, Shinkolobwe, Zaïre.

Oursinite ($\text{Co}_{0,86}\text{Mg}_{0,10}\text{Ni}_{0,04}$) $\text{O}_2\text{UO}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, new mineral from Shinkolobwe, Zaïre.

Abstract. — Oursinite occurs as pale yellow acicular crystals forming radiating aggregates. Optically (-), $2V = 76^\circ$, $\gamma = 1,650$, $\beta = 1,640$ and $\alpha = 1,624$. Orthorhombic, space group *Aba2* or *Abam*, $a = 12,74(1)$, $b = 17,55(2)$, $c = 7,050(6)$ Å, $Z = 4$, $D_{\text{calc.}} = 3,674 \text{ Mg/m}^3$. Strongest lines in the X-ray powder pattern : 8.73 (10) 020, 2.853 (9) 160, 7.20 (7) 120, 4.141 (7) 140 and 5.16 (5) 220. Analysis with electron microprobe gave : UO_3 66.71, SiO_2 13.21, CoO 6.56, MgO 0.42 and NiO 0.30 %. H_2O (by difference) 12.80 % and by thermogravimetry ~ 11 %. Formula $(\text{Co}_{0,86}\text{Mg}_{0,10}\text{Ni}_{0,04})\text{O}_2\text{UO}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Probable structural type of uranophane. Oursinite occurs at Shinkolobwe, Southern Shaba, Zaïre. Associations : soddyite, kasolite, schoepite, sklodowskite, torbernite, lepersonnite, bijvoetite and curite. The name is for the appearance (oursin is the French translation of urchin).

Key words : new mineral, uranyl, silicate, cobalt, Shinkolobwe, Zaïre.

INTRODUCTION

L'oursinite provient du gisement uranifère de Shinkolobwe, Shaba méridional, Zaïre. Le minéral a été découvert lors de l'étude de la lepersonnite, $\text{CaO} \cdot (\text{Gd}, \text{Dy}, \text{Y}, \text{Tb})_2\text{O}_3 \cdot 24\text{UO}_3 \cdot 8\text{CO}_2 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 60\text{H}_2\text{O}$ (Deliens et Piret, 1982). La zone axillaire de certains cristaux aciculaires de lepersonnite était en effet constituée d'une fibre d'une autre nature dont on a cherché à préciser la composition chimique. Un premier examen qualitatif à la microsonde électronique a montré qu'il s'agissait d'un silicate d'uranium et de cobalt : l'oursinite. Par la suite, l'oursinite a également été identifiée soit sous forme d'agrégats fibreux mixtes avec la lepersonnite, soit en structures fibroradiées homogènes ; dans ce dernier cas, il est très difficile de la distinguer de la sklodowskite.

Il s'agit de la première occurrence à Shinkolobwe, et plus généralement dans un gîte uranifère du Shaba méridional, d'un minéral secondaire d'uranium riche en cobalt (à l'exception toutefois de pigments d'hétérogénite qui colorent en noir des minéraux tels que la kasolite, la curite ou la soddyite). Alors que la minéralisation primaire de Shinkolobwe est constituée d'uraninite et de sulfures de nickel, de cobalt et, plus rarement, de cuivre, on ne retrouve que ce dernier cation dans les minéraux secondaires d'uranium de la zone d'oxydation (torbernite, vandenbrandéite, cu-

prosklodowskite). Le cobalt est uniquement présent dans des oxydes hydratés (hétérogénite) ou des carbonates (sphérocobaltite, kolwézite, calcite ou dolomite cobaltifères). Le nickel semble avoir été presque complètement lessivé, à l'exception de quelques rares carbonates hydratés (comblainite et glaukosphaerite) qui en renferment dans leur structure.

DESCRIPTION ET ASSOCIATIONS

L'oursinite a été trouvée sur plusieurs échantillons de dolomie beige, souvent bréchique, et minéralisée en uraninite massive. Ce dernier minéral est largement substitué par des gummites jaunes et oranges constituées de soddyite, de kasolite et de curite microcristallines. A la surface des échantillons, on distingue des cristaux millimétriques de soddyite et de schoepite jaunes, des prismes trapus de kasolite ambrée et des aiguilles de curite orange. Des plages vert pâle formées de fines paillettes de métatorbernite sont également présentes. Sur tous les échantillons, les différents minéraux secondaires cités plus haut (sauf la métatorbernite) sont localement envahis par un pigment d'oxyde hydraté de cobalt (hétérogénite). C'est à la surface de ces plages noires que sont disposées de petites houppes et des rosettes fibroradiées jaune pâle d'oursinite (Figure 1) et, plus rarement, de sklodowskite. Un autre échantillon de dolomie urani-

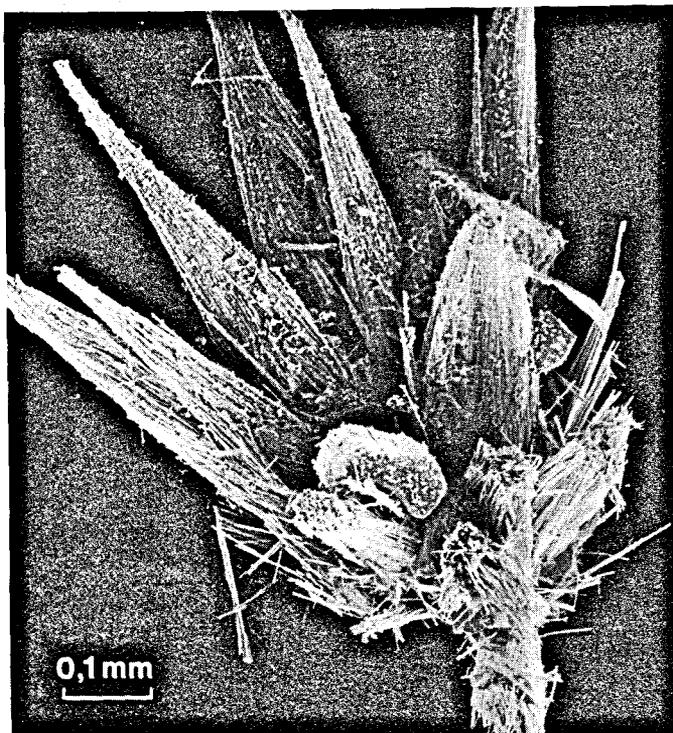


FIG. 1. — Touffes de cristaux aciculaires d'oursinite. Photo au microscope électronique.
Tufts of acicular crystals of oursinite. Electron microprobe photograph.

fère, offrant une association de minéraux secondaires assez semblable, supporte en outre un encroûtement épais constitué de la juxtaposition de nodules fibroradiés jaunes de lepersonnite et de quelques tablettes de bijvoetite jaune soufre, ces derniers minéraux étant des carbonates d'uranium et de terres rares (Deliens et Piret, 1982). Certaines fibres d'oursinite sont intimement associées aux aiguilles de lepersonnite.

Les aiguilles d'oursinite sont jaune pâle à blanc jaunâtre ; elles sont transparentes ou translucides. Leur longueur maximale est de 1 mm et l'épaisseur est de 0,02 mm ; l'allongement est suivant [001]. Le mode de présentation et surtout la rareté de l'espèce n'ont pas permis la mesure de propriétés physiques telles que la dureté et la densité. Rappelons les valeurs respectives pour la sklodowskite et la cuprosklodowskite (équivalents Mg et Cu de l'oursinite) : 2 à 3 et 3,5 pour la dureté, 3,64 et 3,83 pour la densité (Deliens et al., 1981). L'oursinite n'est pas fluorescente aux UV (courtes et grandes longueurs d'onde).

PROPRIÉTÉS OPTIQUES

Au microscope, l'oursinite se présente en aiguilles

jaune pâle non pléochroïques, allongées suivant Y . L'allongement est positif ou négatif suivant la présence de X ou de Z dans le plan de la section. L'extinction est droite et il existe un clivage qui débite les fibres parallèlement à l'allongement. Sur les fibres les plus larges, on obtient des figures d'axe correspondant à un biaxe négatif, sans qu'il soit possible de mesurer la valeur de l'angle $2V$. $N_g = 1,650 \pm 0,002$, $N_m = 1,640 \pm 0,002$ et $N_p = 1,624 \pm 0,002$. $2V$ calculé = 76° négatif. Orientation optique : $Y = c$.

COMPOSITION CHIMIQUE

L'oursinite a été analysée quantitativement à la microsonde électronique CAMEBAX du Laboratoire de Pétrographie de l'Université de Louvain (Analyste : J. Wautier). L'analyse qualitative a décelé la présence de Si, U, Co, Mg et Ni ; aucun autre élément n'est présent, même sous forme de trace. Les étalons suivants ont été utilisés : uranium, cobalt et NiO synthétiques, Fe_2SiO_4 synthétique pour Si et une olivine pour Mg. Les corrections habituelles ont été effectuées au moyen d'un programme de type ZAF dans lequel le pourcentage d'oxygène est calculé par diffé-

rence à 100 % et réévalué à chaque itération. Le pourcentage d'eau est calculé par différence. Un essai d'analyse quantitative de l'eau par thermogravimétrie (ATG Stone équipée d'une balance CAHN), entrepris sur une quantité trop faible de matière (0,6 mg), a donné une perte d'environ 11 % à 325 °C (Figure 2) ; la courbe enregistrée reste ensuite stable jusqu'à la fin de l'expérience (500 °C). Ce total de 11 % se décompose en deux pertes de poids distinctes : la première

DIFFRACTION DES RAYONS X

Le diagramme de poudre de l'oursinite est mentionné au tableau II. L'étude de monocristaux (spectres de rotation et de Weissenberg) donne les résultats suivants : l'oursinite est orthorhombique, avec $a = 12,74(1)$, $b = 17,55(2)$ et $c = 7,050(6)$ Å, $V = 1\,576,3$ Å³, $Z = 4$, $D_{calc.} = 3,674$. Les absences systématiques pour hkl , $k + l = 2n + 1$; pour Okh , $k =$

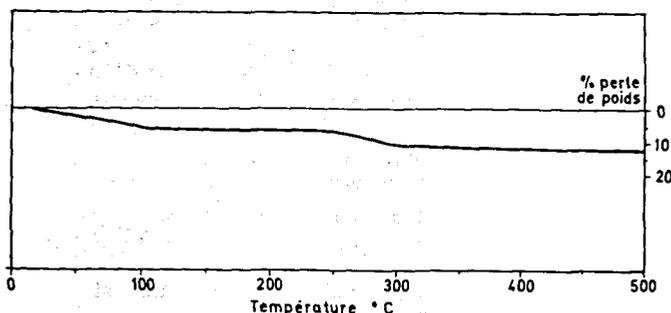


FIG. 2. — Oursinite : courbe d'analyse thermogravimétrique. Poids de départ 0,6 mg. Vitesse de montée du four : 10 °C/mn.
Oursinite : differential thermogravimetric analysis. Initial weight 0.6 mg. Heating : 10 °C/mn.

est continue depuis la température de départ jusqu'à 110 °C, tandis que la seconde a lieu entre 260 et 300 °C.

Les résultats de l'analyse sont donnés au tableau I. La formule obtenue à partir de la moyenne de 7 analyses réalisées sur des fibres différentes appartenant à deux boîtes de cristaux aciculaires est : $(Co_{0,86}Mg_{0,10}Ni_{0,04})O \cdot 2UO_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 6H_2O$.

$2n + 1$ ($l = 2n + 1$) ; pour $h0l$, $h = 2n + 1$ ($l = 2n + 1$) et pour $hk0$, ($k = 2n + 1$) correspondant aux groupes spatiaux $Aba2$ (n° 41) et $Abam$ (n° 64).

DISCUSSION

La formule de l'oursinite montre qu'elle fait partie

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	13,37	12,75	13,13	13,33	13,39	13,26	13,23	13,21	1,948	13,78
UO ₃	65,90	65,39	66,46	67,21	66,70	67,65	67,68	66,71	2,067	65,62
CoO	6,61	6,32	6,49	6,50	6,47	6,72	6,83	6,56	0,776	7,39
MgO	0,42	0,39	0,43	0,43	0,42	0,41	0,44	0,42	0,092	0,46
NiO	0,33	0,30	0,34	0,25	0,27	0,28	0,32	0,30	0,036	0,34
H ₂ O	13,37	14,85	13,15	12,28	12,75	11,68	11,50	12,80	6,295	12,40

TABLEAU I. — Oursinite : analyse chimique à la microsonde électronique. 1 à 7 : pourcentages expérimentaux (H₂O par différence à 100 %) ; 8 : moyennes ; 9 : proportions moléculaires pour 11 oxygènes dans la partie anhydre ; 10 : pourcentages théoriques pour $(Co_{0,86}Mg_{0,10}Ni_{0,04})O \cdot 2UO_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 6H_2O$.

Oursinite : electron microprobe chemical analysis. 1 to 7 : experimental percentages (H₂O by difference to 100 %) ; 8 : mean percentages ; 9 : molecular ratio for 11 oxygens in the anhydrous part ; 10 : theoretical percentages for $(Co_{0,86}Mg_{0,10}Ni_{0,04})O \cdot 2UO_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 6H_2O$.

hkl	$d_{\text{obs.}}$	$d_{\text{calc.}}$	$I_{\text{vis.}}$
020	8,73	8,78	100
120	7,20	7,23	70
200	6,34	6,37	5
220	5,16	5,15	50
211	4,55	4,56	35
040	4,38	4,39	5
140	4,141	4,148	70
231	3,670	3,676	10
002	3,528	3,525	40
022	3,267	3,271	30
122	3,170	3,168	10
202	3,081	3,084	20
160	2,853	2,851	90
142	2,689	2,686	10
431	2,602	2,600	10
351	2,525	2,526	10
162	2,212	2,217	15
620		2,064	
371	2,053	2,064	10
313		2,042	
551	1,975	1,979	10
413	1,877	1,880	10

TABLEAU II. — Diagramme de poudre de l'oursinite. Chambre Debye-Scherrer, diamètre 114,6 mm, radiation $\text{CuK}\alpha$, filtre de Ni. Distances réticulaires en Å, intensités estimées visuellement.

X-ray powder pattern of oursinite. 114.6 mm Debye-Scherrer camera, radiation $\text{CuK}\alpha$, filter Ni, d (hkl) in Å, visually estimated intensities.

du groupe chimique des silicates hydratés d'uranyle pour lesquels le rapport $\text{SiO}_4/\text{UO}_2 = 1$, comme par exemple l'uranophane $\text{Ca}(\text{H}_3\text{O})_2(\text{UO}_2)_2(\text{SiO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. On trouvera un relevé des minéraux de ce groupe dans un article récent de Stohl and Smith (1981, Table 1) auquel il convient d'ajouter la swamboïte $\text{U}_{1/3}\text{H}_2[(\text{UO}_2)_2(\text{SiO}_4)_2] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (Deliens et Piret, 1981). Les paramètres de la maille de l'oursinite montrent des analogies avec ceux des minéraux de ce groupe (Stohl and Smith, 1981, Table 2) et particulièrement avec les paramètres de la sklodowskite. Ce dernier minéral est monoclinique, $C2/m$, avec $2c \sin \beta = 12,71$, $a = 17,382$ et $b = 7,047$ Å, $Z = 4$, $\{\text{Mg}(\text{H}_3\text{O})_2[(\text{UO}_2)_2(\text{SiO}_4)_2] \cdot 4\text{H}_2\text{O}\}$ (Ryan and Rosenzweig, 1977). La formule structurale de l'oursinite pourrait être, par analogie, $(\text{Co}, \text{Mg}, \text{Ni})(\text{H}_3\text{O})_2[(\text{UO}_2)_2(\text{SiO}_4)_2] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

NOMENCLATURE ET CONSERVATION

Le nom du minéral rappelle la disposition en agrégats fibroradiés, semblable à celle des aiguilles de l'oursin.

L'échantillon holotype d'oursinite est conservé dans la collection minéralogique du Musée royal de l'Afrique centrale à Tervuren sous le n° RGM 1321. Il existe 3 cotypes 2.737, 6.426 et 13.781 dans la même collection, ce dernier étant l'échantillon holotype de la lepersonnite et de la bijvoetite. La description (16/1) et le nom (15/2) du minéral ont été approuvés par la commission des nouveaux minéraux de l'IMA en août 1982.

Reçu le 28 octobre 1982

Accepté le 3 février 1983

RÉFÉRENCES

- DELIENS, M. et PIRET, P. (1981). — La swamboïte, nouveau silicate d'uranium hydraté du Shaba, Zaïre. *Canadian Mineral.*, 19, 553-557.
- DELIENS, M., PIRET, P. et COMBLAIN, G. (1981). — Les minéraux secondaires d'uranium du Zaïre. Ed. du Musée royal de l'Afrique centrale, Tervuren, Belgique, 113 p.
- DELIENS, M. et PIRET, P. (1982). — Bijvoetite et lepersonnite, carbonates hydratés d'uranyle et de terres rares de Shinkolobwe, Zaïre. *Canadian Mineral.*, 20, 231-238.
- RYAN, R.R. and ROSENZWEIG, A. (1977). — Sklodowskite $\text{MgO} \cdot 2\text{UO}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. *Cryst. Struct. Comm.*, 6, 611-615.
- STOHL, F.V. and SMITH, D.K. (1981). — The crystal chemistry of the uranyl silicate minerals. *Amer. Mineral.*, 66, 610-624.