

**Une nouvelle espèce minérale : la lusungite
en provenance de la pegmatite de Kobokobo
(Kivu - Congo Belge) (*),**

par L. VAN WAMBEKE.

RÉSUMÉ. — *Un nouveau minéral, la lusungite, a été découvert dans une zone riche en phosphates de la pegmatite uranifère de Kobokobo (Kivu). Il a fait l'objet d'une étude par rayons X.*

Le minéral appartient au groupe de la plumbogummite avec une maille unitaire rhomboédrique : $a_{rh} = 6.92 \text{ \AA}$, $\alpha = 61^{\circ}12'$. Le groupe spatial est $R\bar{3}m$. Sa composition chimique déterminée par fluorescence X montre que Fe, P, Sr, Pb sont les constituants majeurs. Sa formule chimique, établie d'après toutes les données fournies par les rayons X, peut s'écrire $(Sr, Pb)Fe_3(PO_4)_2(OH)_5H_2O$. Cet exemple illustre les possibilités d'applications des techniques combinées de diffraction et fluorescence X aux études minéralogiques.

SUMMARY. — *A new mineral, lusungite, was found in a phosphate rich zone of an uraniferous pegmatite by X rays analysis.*

This mineral belongs to the plumbogummite group with a rhomboedral unit cell $a_{rh} = 6.92 \text{ \AA}$, $\alpha = 61^{\circ}12'$. The spatial group is $R\bar{3}m$. Its chemical analysis found by X rays fluorescence shows that Fe, P, Sr, Pb are the major constituents. Its formula derived from the X rays data is $(Sr, Pb)Fe_3(PO_4)_2(OH)_5H_2O$. This example demonstrates the applications of combined fluorescence and diffraction technics in the mineralogical studies.

SAMENVATTING. — *Bij middel van X-stralen werd een nieuw mineraal, lusungiet, ontdekt in een phosphaatrijke zone van een uraanhoudend pegmatiet (Kobokobo, Kivu).*

Dit mineraal behoort tot de groep van de plumbogummiet met een rhomboëdrisch elementair rooster : $a_{rh} = 6.92 \text{ \AA}$, $\alpha = 61^{\circ}12'$. De ruimte-groep is $R\bar{3}m$. De scheikundige samenstelling werd bepaald door X-stralen fluorescentie. De hoofdbestanddelen zijn : Fe, P, Sr, Pb. De scheikundige formule volgens de X-stralen gegevens wordt $(Sr, Pb)Fe_3(PO_4)_2(OH)_5H_2O$. Dit is een voorbeeld van de toepassingsmogelijkheden van de fluorescentie- en diffraktietechniek in de mineralogie.

I. — INTRODUCTION.

La pegmatite de Kobokobo est caractérisée localement par des concentrations assez importantes de phosphates, qui ont déjà fait l'objet de plusieurs études minéralogiques [1, 2, 3, 4, 5].

Ces phosphates sont d'une remarquable diversité et comprennent des espèces ferromagnésifères, lithiques, aluminifères et uranifères. Lors de l'étude de la minéralisation radioactive

(*) Texte remis en séance.

de cette pegmatite qui paraîtra très prochainement, nous avons observé la présence d'une nouvelle espèce minérale qui fait l'objet de cette note.

II. — ÉTUDE PAR RAYONS X DU MINÉRAL.

Le minéral se présente en enduits de couleur brun foncé et ressemble à la limonite à laquelle il est, d'ailleurs, intimement associé. Étant donné que ces enduits étaient très rares, il a fallu se contenter d'une quantité vraiment minime du minéral pour cette analyse (1 mg environ). De ce fait nous n'avons pu mesurer ni la densité, ni la dureté du minéral. Par contre, le minéral a pu être déterminé grâce à une combinaison de la diffraction et de la fluorescence X. Ces observations ont été complétées par une analyse microscopique.

Les premières recherches basées sur la spectrographie X ont montré la présence de fer en grande quantité ainsi que du strontium et du plomb en quantités appréciables. La présence de ces deux derniers éléments nous a incité à poursuivre un examen plus approfondi du minéral.

a) Étude par diffraction du minéral.

Un premier essai fut effectué avec un spectromètre « General Electric XRD3 » au moyen d'un tube au cuivre. Celui-ci a eu l'avantage d'éliminer pratiquement le spectre de diffraction de la limonite (goethite cryptocristalline). En effet, le spectre de cette dernière était pratiquement confondu avec le back-ground assez élevé dans ce cas à cause de l'excitation du rayonnement de fluorescence du Fe. Le spectre du minéral, par contre, est apparu très clairement. Le spectre obtenu correspondait bien à celui de l'hidalgoïte $[\text{Pb Al}_3 (\text{As O}_4) (\text{S O}_4) (\text{O H})_6]$ [6] et de la svanbergite $[\text{Sr Al}_3 (\text{S O}_4) (\text{P O}_4) (\text{O H})_6]$ [7], deux minéraux du groupe de la beudandite. On y notait seulement de faibles différences dans les distances réticulaires.

Un examen plus approfondi fut alors exécuté au moyen d'un tube au fer. Il confirma que le minéral analysé était isostructural des deux minéraux précités. Le spectre obtenu a mis d'autre part clairement en évidence la présence de goethite dans la poudre analysée.

Le tableau des pages 166 et 167 donne les distances réticulaires des raies, les intensités mesurées au compteur de Geiger, les plans

hkl du nouveau minéral comparé avec trois autres minéraux isostructuraux : l'hildagoïte, la svanbergite et la plumbogummite $[\text{Pb Al}_3 (\text{P O}_4)_2 (\text{O H})_5 \text{H}_2\text{O}]$ [8].

Le minéral de Kobokobo appartient au système hexagonal

$$a_0 = 7.04 \pm 0.007 \text{ \AA},$$

$$c_0 = 16.80 \pm 0.01 \text{ \AA},$$

$$c_0/a_0 = 2.386.$$

Le groupe spatial est D_{3d}^5 — $R\bar{3}m$.

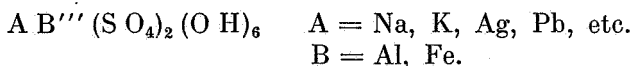
La maille unitaire est rhomboédrique

$$a = 6.92 \text{ \AA}, \quad \alpha = 61^\circ 12'.$$

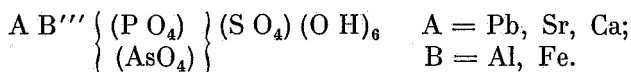
b) Examen par fluorescence du minéral.

Par sa structure, le minéral peut appartenir à plusieurs groupes isostructuraux [9], celui de la beudandite, celui de la plumbogummite et dans une certaine mesure celui de l'alunite.

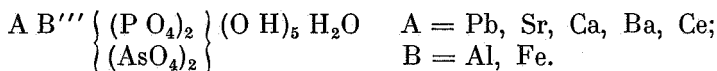
Le groupe de l'alunite comprend des sulfates de formule générale :



Le groupe de la beudandite comprend des sulfates et phosphates (ou arseniates). Le rapport théorique $\text{S O}_4 : \text{P O}_4$ est égal à 1 : 1



Le groupe de la plumbogummite comprend seulement des phosphates ou des arseniates de formule générale :



Pour définir le minéral de Kobokobo, il faut donc connaître sa composition chimique. Cette dernière a été établie par fluorescence X, mais a demandé l'emploi de diverses techniques. Un compteur proportionnel et un cristal courbe de mica ainsi qu'un cristal plan de LiF ont servi à la détection des éléments qui donnent un rayonnement de fluorescence X assez dur. Par

contre, pour les éléments qui présentent un rayonnement de fluorescence mou (3 à 6 Å) nous avons utilisé une chambre d'hélium, un compteur à écoulement continu de gaz (flow counter) muni d'une mince fenêtre en mylar.

Les éléments suivants ont été détectés :

Fe, Pb, Sr, P comme éléments majeurs;
Ba, Ca comme constituants mineurs (moins de 3 %);
Al, As : moins de 1 % certainement;
Absence de S.

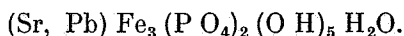
Les résultats de la spectrographie X permettent donc d'affirmer en absence du S, que le minéral est un phosphate du groupe de la plumbogummite. D'autre part, nous avons examiné le rapport pondéral PbO/SrO au moyen de standards. Il est de 1.40 pour le minéral de Kobokobo. Si nous considérons maintenant les deux composés théoriques :

$\text{PbFe}_3(\text{P O}_4)_2(\text{O H})_5\text{H}_2\text{O}$ la teneur en PbO est de 34.95;
 $\text{SrFe}_3(\text{P O}_4)_2(\text{O H})_5\text{H}_2\text{O}$ la teneur en SrO est de 19.96.

Le rapport théorique pondéral PbO/SrO = 1.70.

Le rapport pondéral de 1.40 dans le cas du minéral de Kobokobo étant inférieur au rapport théorique pondéral de 1.70, le minéral de Kobokobo se rapporte plutôt à l'espèce strontifère.

Sa formule chimique peut donc s'écrire :



Il y a remplacement ionique du Sr par du Pb et dans une moindre mesure par du Ba et du Ca. De plus $(\text{P O}_4)^{3-}$ est remplacé dans une très faible mesure par $(\text{AsO}_4)^{3-}$.

Le minéral de Kobokobo représente l'analogue ferrifère de la goyazite $[\text{Sr Al}_3(\text{P O}_4)_2(\text{O H})_5\text{H}_2\text{O}]$ [9] et partiellement aussi celui de la plumbogummite $[\text{Pb Al}_3(\text{P O}_4)_2(\text{O H})_5\text{H}_2\text{O}]$. Il faut également noter que le minéral de Kobokobo est le premier phosphate ferrifère de la série de la plumbogummite.

III. — EXAMEN MICROSCOPIQUE.

Si le spectre de diffraction du minéral est typique, par contre l'examen microscopique est rendu difficile par la présence de limonite, dont les indices sont variables en fonction du degré

Minéral de Kobokobo			Hidalgoïte			Svanbergite			Plumbogummite	
d Å	I/I ₀	hkl	d Å	I/I ₀	hkl	d Å	I/I ₀	hkl	d Å	I/I ₀
5.77	90	(101) (003)	5.73	90	(101)	5.73	90	(101) (003)	5.70	80
5.00	7	(102)	4.96	10	(102)	4.98	15	(102)	4.84	40
4.21*	(45)								3.79	40
3.53	61	(110)	3.51	90	(110)	3.52	90	(110)	3.45	60
2.98	100	(201)	2.981	100	(201) (015)	2.98	100	(201)	3.26	40
2.823	4	(006)	2.864	20	(202)	2.78	20	(006)	2.97	100
2.70*	(11)		2.830	30	(006)				2.82	20
2.477	40	(024)	2.477	40	(024)					
2.455*									2.44	40 B
2.286	8	(211)	2.282	10	(211)				2.26	40
2.257	20	(107) (205)	2.257	70	(107)					
2.224	22	(122)	2.226	40	(122)	2.22	100	(212)		
2.200*	13	(116)	2.204	40	(116)				2.20	60
2.02	5	(214)	2.027	50	(300) (214)	2.02	20	(303) (214)	2.09	20
1.913*	16	(303) (125)	2.009	5	(018)				2.01	40
1.800*	(10)		1.911	80	(033) (203) (125)	1.91	90	(215)	1.89	50
1.762	10	(220)	1.761	60	(220)	1.76	90	(220)	1.75	50
1.723*	(15)		1.746	5	(208)					
						1.71	15	(222)	1.70	20

			1.681	20	(131) (223)							
			1.667	40	(217) (119)						1.66	40
1.644	3	(306)	1.651	30	(306) (036)	1.64	20	(306) (00.10)				
			1.638	30	(10.10)						1.63	40
						1.60	15	(313)				
1.567*	(5)	(134)	1.570	5	(134) (128)						1.50	40
			1.514	10	(101) (315)							
1.505*	(7)											
1.487	5	(402) (01.11)	1.496	60	(042) (01.11)	1.49	20	(402)			1.48	50
			1.484	60	(02.10)							
1.46*	(7)	(403)				1.46	20	(403)			1.45	50
						1.45	50					
1.433	2	(404)	1.434	10	(404)						1.42	40
						1.42	20	(227)				
			1.418	5	(00.12)							
			1.376	50	(321) (045)							
1.378		(322) (20.11)	1.370	20	(20.11) (21.10)	1.370	20	(322)			1.37	40

* Raies de la goethite.

d'hydratation. Les indices les plus élevés observés pour la limonite isotrope sont compris entre 1.98 et 2.01.

En section mince le minéral de Kobokobo est jaune-brun. Il est très peu pléochroïque et présente parfois des sections losangiques.

Il est uniaxe probablement positif avec une biréfringence de 0.03 à 0.04.

Les indices de réfraction sont variables (1.77 à 1.855) suivant le degré d'altération. Les impuretés sont constituées par de la limonite, produit d'altération du minéral, et par du quartz.

Ce dernier minéral ne s'observe pratiquement pas dans les spectres de diffraction. Ses indices sont nettement plus élevés que ceux de la goyazite ($O = 1.63$, $E = 1.64$) et que la plumbogummite ($O = 1.653$, $E = 1.675$) [9].

Le minéral porte le nom de la rivière principale Lusungu dont plusieurs affluents prennent leur source aux environs immédiats du gisement de Kobokobo.

IV. — CONCLUSIONS.

Cet exemple de détermination d'un nouveau minéral, la lusungite, démontre les possibilités d'applications de la combinaison diffraction et fluorescence X dans les études minéralogiques. L'utilisation des spectromètres à rayons X constitue une nouvelle méthode d'investigation rapide, simple et précise dans l'étude des minéralisations. Elle présente par rapport aux études minéralogiques classiques de très grands avantages. En effet, les études microscopiques restent parfois incertaines et, de plus, elles ne donnent qu'indirectement la composition chimique globale. Les tests microchimiques peuvent venir certes en aide aux études minéralogiques classiques, mais en général, ils ne donnent dans les cas les plus favorables que les constituants chimiques majeurs. Comme les minéraux sont caractérisés par une composition chimique bien définie et en général par une forme cristalline bien déterminée, on conçoit immédiatement les avantages des rayons X. En effet, la diffraction permet de résoudre la structure tandis que la fluorescence X donne la plupart des éléments majeurs et mineurs [depuis le nombre atomique 12 (Mg) jusqu'aux transuraniens inclus]. Il est donc indispensable, pour les études minéralogiques tout au moins, de ne pas dissocier la diffraction et la fluorescence X.

BIBLIOGRAPHIE.

1. THOREAU, J. et SAFIANNIKOFF, A., 1957, Triphylite, lithiophilite et phosphates associés du Congo belge et du Ruanda. (*Bull. Acad. roy. Belg., Cl. Sci., mai.*)
 2. VAN WAMBEKE, L., 1957, Présence de minéraux radioactifs dans des filons et gisements alluvionnaires de la région orientale du Congo belge et dans le Ruanda-Urundi. (*S.E.E.A. — Compte rendu du Colloque des gisements de minerais d'U et des méthodes de prospection, 9-11 mai 1957, p. 155, Madrid.*)
 3. THOREAU, J., 1957, L'Huréaulite de Kobokobo (Congo belge). (*Bull. Acad. roy. Belg., Cl. Sci., 5^e série, t. XLIII.*)
 4. MELON, J. et TOUSSAINT, J., 1957, Évansite et apatite du Kivu. (*Ann. Soc. géol. Belg., t. LXXX.*)
 5. VAN WAMBEKE, L., 1957, Étude préliminaire de la zone d'altération de la pegmatite de Kobokobo. (*Bull. Soc. belge Géol., juillet.*)
 6. SMITH, R. L., SIMONS, F. S. and VLISIDIS, A. C., 1953, Hidalgoïte, a new mineral. (*Ann. Min., 38, pp. 1218-1224.*)
 7. PABST, A., 1947, Some computations on svanbergite, woodhouseite and alunite. (*Ibid., 32, pp. 16-19.*)
 - YGBERG, E. R., 1945, Svanbergite from Horrsjörberg. (*Archiv for Kemi, Mineralogi och Geologi, 20, A, n^o 4, pp. 1-17.*)
 8. A.S.T.M., 1957, Index to the X-ray powder data file.
 9. PALACHE, BERMAN et FRONDEL, 1955, Dana's system of mineralogy.
-