

La zäirite, un nouveau minéral appartenant à la série de la crandallite

par L. VAN WAMBEKE (1),
Commission des Communautés Européennes.

Résumé. — Ce nouveau minéral de couleur verdâtre trouvé dans la zone d'altération superficielle de filons de quartz minéralisé en wolfram à Eta-Etu, Kivu, République du Zaïre, est l'équivalent ferrifère de la waylandite. Sa formule structurale dérivée d'une analyse chimique est :

$[\text{Bi}_{0,76}(\text{Ba}, \text{Ca}, \text{Cu}, \text{Zn})_{0,23}\text{H}_{0,23}][\text{Fe}_{2,38}\text{Al}_{0,65}][(\text{PO}_4)_{1,91}(\text{XO}_4)_{0,09}](\text{OH})_6$
avec X = Si, S, Te, H₄. La zäirite appartient à la série de la crandallite, groupe spatial $R\bar{3}m$ (rhomboédrique). Ses paramètres sont : $a_o = 7,015 \pm 0,005 \text{ \AA}$ et $c_o = 16,365 \pm 0,015 \text{ \AA}$ avec $Z = 3$. Sa densité calculée est $4,42 \pm 0,03$ (densité mesurée : $4,37 \pm 0,05$). Au microscope, le minéral est uniaxe négatif et ses indices de réfraction compris entre 1,82 et 1,83.

Mots clés : zäirite, crandallite, waylandite, phosphate, bismuth.

Zäirite, a new mineral from the crandallite series.

Abstract. — This new mineral of greenish colour found in the weathering zone of quartz veins mineralized in wolframite at Eta-Etu, Kivu, Zaire, is the ferric equivalent of waylandite. Its structural formula derived from a chemical analysis is :

$[\text{Bi}_{0,76}(\text{Ba}, \text{Ca}, \text{Cu}, \text{Zn})_{0,23}\text{H}_{0,23}][\text{Fe}_{2,38}\text{Al}_{0,65}][(\text{PO}_4)_{1,91}(\text{XO}_4)_{0,09}](\text{OH})_6$
with X = Si, S, Te, H₄. Zäirite belongs to the crandallite series spatial group $R\bar{3}m$ (rhomboedral). Its parameters are : $a_o = 7,015 \pm 0,005 \text{ \AA}$ and $c_o = 16,365 \pm 0,015 \text{ \AA}$ with $z = 3$. Its calculated density is $4,42 \pm 0,03$ (measured density : $4,37 \pm 0,05$). Optically, the mineral is uniaxial (—) with refractive indexes between 1.82-1.83.

Key words : zäirite, crandallite, waylandite, phosphate, bismuth.

La région d'Eta-Etu (lat. 0° 20' N, long. 28° 20' E) située dans le nord du Kivu, en République du Zaïre, est caractérisée sur le plan géologique par des bandes de schistes tourmalinifères recoupés par des filons de quartz minéralisés en wolfram. Ces derniers contiennent localement de la bismutite et beaucoup plus rarement du bismuth natif. Si le bismuth natif est le seul minéral primaire de bismuth observé, il faut toutefois noter qu'à Mayamoto, dans la même région, la bismutite a été également considérée comme primaire.

La zäirite, qui fait l'objet de la présente description, ainsi qu'un autre phosphate de bismuth, ne se rencontrent que dans une partie des filons de la zone d'altération superficielle. Ces deux minéraux paraissent provenir de l'altération supergène de minéraux de bismuth dont probablement la bismutite.

La zäirite se présente macroscopiquement en petites masses de couleur verdâtre, localisées dans les zones corrodées des filons de quartz superficiels. Sa couleur est due à la présence de faible quantité

de cuivre dans la structure du minéral mais aucun minéral de cuivre n'a été, semble-t-il, observé jusqu'ici dans ce gisement. La zäirite est assez fréquemment associée à du mica.

Dans les mêmes filons, on rencontre un autre minéral de bismuth d'aspect terreux et de couleur jaunâtre qui est vraisemblablement lui aussi une nouvelle espèce minérale. Les analyses préliminaires ont en effet montré qu'il s'agit essentiellement d'un phosphate de bismuth dont le spectre de diffraction est bien distinct de celui de la zäirite et aussi apparemment nouveau. Bien que localisés dans les mêmes filons, ces deux minéraux phosphatés de bismuth sont assez rarement associés. Ces faits nous amènent à émettre deux hypothèses possibles pour la formation de ces deux minéraux phosphatés de bismuth qui ont évolué dans des conditions identiques :

— ces deux minéraux se sont formés à partir de minéraux de bismuth distincts lors de l'altération supergène ;

— le fer et, dans une moindre mesure, l'aluminium ont joué un rôle prépondérant mais local dans la formation de la zäirite. La première hypothèse paraît plus plausible.

(1) Adresse personnelle : 26, avenue des Perdrix, 1950 Kraainem, Belgique.

I. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES.

Les investigations en diffraction et en fluorescence X ont rapidement montré que la zäirite appartenait à la série de la crandallite mais que le fer prédominait sur l'aluminium. Elles ont conduit à une étude plus approfondie de ce minéral du point de vue des propriétés physiques et chimiques, qui ont permis de confirmer que la zäirite était l'équivalent ferrique de la waylandite dont la formule idéale est $\text{BiAl}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_6$ (von Knorring et Mrose, 1962).

TABLEAU I.

Spectre de diffraction de la zäirite.

CuK α et autodiscrimination.

I/I ₀	d _{mes} en Å	hkl
95	5,710	(101)
10	4,870	(012)
40	3,503	(110)
100 L	2,945	(113) (021)
15	2,851	(202)
20	2,727	(006)
10	2,440	(024)
10	2,184	(107)
15	2,158	(116)
15	1,897	(303)
10	1,754	(220)
5	1,6695	(223)
5	1,5965	(306) (036)

Le tableau I reproduit le spectre de diffraction de la zäirite qui est conforme aux minéraux de la série de la crandallite. Les raies sont assez nettes en général, indiquant un minéral bien cristallisé.

La zäirite appartient au groupe spatial $R\bar{3}m$ (rhomboédrique). Ses paramètres sont : $a_0 = 7,015 \pm 0,005$ Å et $c_0 = 16,365 \pm 0,015$ Å avec $Z = 3$. Le volume de la maille unitaire est de $697,41$ Å³ et sa densité calculée de $4,42 \pm 0,03$. La densité mesurée par la méthode pycnométrique est de $4,37 \pm 0,05$ et sa dureté de 4,5 à l'échelle de Mohs.

La densité et les paramètres de la zäirite sont donc un peu plus élevés que ceux de la waylandite décrite par von Knorring et Mrose (1962). Les valeurs paramétriques de la zäirite confirment que l'entrée du fer en place de l'aluminium dans les phosphates entraîne une augmentation assez sensible des paramètres (Strunz, 1970).

Au microscope, la zäirite se présente en grains jaune verdâtre à biréfringence faible à moyenne. Le

minéral est uniaxe négatif comme la waylandite et ses indices de réfraction, légèrement variables, sont compris entre 1,82 et 1,83.

II. COMPOSITION CHIMIQUE.

Les investigations préliminaires en fluorescence X ont montré que les éléments prédominants dans la structure du minéral étaient Bi, Fe et P, tandis que Al était le constituant accessoire principal, les autres étant Ba, Ca et Cu. En outre, le minéral contient de faibles teneurs de Si, de S, de Te, de Zn et de Sr.

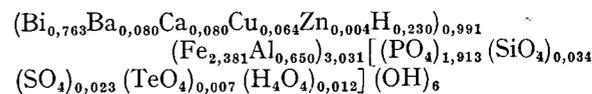
Après une séparation gravimétrique du mica et du quartz et une vérification ultérieure au microscope, un concentré de très haute pureté a été soumis à l'analyse chimique. Les résultats de cette analyse sont indiqués au tableau II.

TABLEAU II.

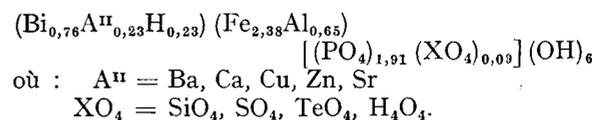
Analyse chimique de la zäirite.

Eléments dosés	%	Rapports moléculaires (x 10 ³)
Bi ₂ O ₃	28,71	61,6
BaO	1,98	12,9
CaO	0,72	12,9
CuO	0,82	10,4
ZnO	0,05	0,8
Fe ₂ O ₃	30,75	192,2
Al ₂ O ₃	5,35	52,5
P ₂ O ₅	21,93	154,5
SiO ₂	0,33	5,5
SO ₃	0,29	3,7
TeO ₃	0,20	1,1
H ₂ O	9,05	502,7
	100,18	
Non dosé SrO, 0,05 à 0,10 %		

La formule du minéral, dérivée de l'analyse chimique et structurale est la suivante :



La formule plus générale du minéral est donc :



La formule idéale de la zäirite est :



La formule chimique du minéral analysé montre également qu'il n'existe pratiquement pas de lacune en position A contrairement à certains minéraux de cette série (Van Wambeke, 1971 et 1972).

L'analyse chimique et la couleur verdâtre de ce minéral, tant au microscope qu'à l'œil nu, confirment que le cuivre peut donc entrer dans la structure des minéraux de la série de la crandallite. Des essais semi-quantitatifs ont montré que la teneur en CuO de la zaïrite est variable et peut atteindre parfois 1,5 à 2 %.

En conclusion, la zaïrite constitue l'équivalent

ferrifère de la waylandite dont la formule est $\text{BiAl}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_6$. L'auteur propose d'appeler ce nouveau minéral zaïrite en l'honneur de la jeune République du Zaïre, pays de provenance de cette nouvelle espèce minéralogique. Le matériel type est conservé aux Communautés Européennes. Le minéral et son appellation ont été acceptés par la Commission internationale pour les minéraux nouveaux le 8 septembre 1975.

Reçu le 15 septembre 1975.

Accepté le 28 janvier 1976.

BIBLIOGRAPHIE

- VON KNORRING, O. and MROSE, M. E. (1962). — Westgrenite and waylandite, two new bismuth minerals from Uganda. *Geol. Soc. Am. Program 1962 Meeting*, p. 156 A - 157 A.
- STRUNZ, H. (1970). — *Mineralogische Tabellen* 5. Auflage, Ed. Akad, Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- VAN WAMBEKE, L. (1971). — The problem of cation deficiencies in some phosphates due to alteration processes. *Am. Min.*, 56, 1366-1384.
- VAN WAMBEKE, L. (1972). — Eylettersite, un nouveau phosphate de thorium appartenant à la série de la crandallite. *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.*, 95, 98-105.