



Article scientifique

Article

1977

Published version

Open Access

This is the published version of the publication, made available in accordance with the publisher's policy.

La chantalite $\text{CaAl}_2\text{SiO}_4(\text{OH})_4$, un nouveau silicate naturel d'aluminium et de calcium

Sarp, Halil; Deferne, Jacques; Liebich, Bernard Wolfgang

How to cite

SARP, Halil, DEFERNE, Jacques, LIEBICH, Bernard Wolfgang. La chantalite $\text{CaAl}_2\text{SiO}_4(\text{OH})_4$, un nouveau silicate naturel d'aluminium et de calcium. In: Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen, 1977, vol. 57, n° 2, p. 149–156. doi: 10.5169/seals-44427

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:164489>

Publication DOI: [10.5169/seals-44427](https://doi.org/10.5169/seals-44427)

La chantalite $\text{CaAl}_2\text{SiO}_4(\text{OH})_4$, un nouveau silicate naturel d'aluminium et de calcium

Par *Halil Sarp**), *Jacques Deferne**) et *Bernard W. Liebich***)

Summary

Chantalite, $\text{CaAl}_2\text{SiO}_4(\text{OH})_4$, occurs with vuagnatite, prehnite, hydrogrossular, chlorite and calcite in rodingitic dykes from an ophiolitic zone in the Taurus Mountains, southwest Turkey. The name is for Mrs. Chantal Sarp. Both name and mineral have been approved by the Commission on new Minerals and Mineral Names of the International Mineralogical Association.

Electron microprobe analysis has shown the uniform distribution of the major elements and the absence of other components. X-ray powder diffraction data are from a Gandolfi camera. The crystal system is tetragonal, and the cell parameters are: $a = 4.945$ (3), $c = 23.27$ (2) Å. The probable space group is $I4_1/a$. The major X-ray diffraction lines occur at 5.810, 4.828, 4.171, 3.349, 2.598, 2.235, 2.202, 1.749, 1.529, 1.453 and 1.301 Å. Crystals are always anhedral, varying in size between 0.1 and 0.3 mm. The measured density is 2.8–2.9 g/cm³, the calculated density being 2.97 g/cm³. The difference is due to difficulties in getting material free of inclusions. The refractive indices are: $\omega = 1.653$, $\epsilon = 1.642$, optically negative. The crystallization of chantalite is related to metasomatic processes of rodingitization.

Zusammenfassung

Das Mineral Chantalite, $\text{CaAl}_2\text{SiO}_4(\text{OH})_4$, ist in rodingitischen Gängen der Ophiolitzone des Taurusgebirges im Südwesten der Türkei entdeckt worden. Es ist dort mit Vuagnatit, Prehnit, Hydrogrossular, Chlorit und Kalzit vergesellschaftet. Sowohl das Mineral, wie auch sein Name, Chantalite, der Madame Chantal Sarp gewidmet ist, sind von der Internationalen Mineralogischen Assoziation (I.M.A.) angenommen worden. Untersuchungen mit der Elektronenmikrosonde zeigen eine gleichmässige Verteilung der Hauptelemente und das Fehlen anderer Bestandteile. Die röntgenographischen Analysen sind mit einer Gandolfi-Kamera durchgeführt worden und ergeben für das tetragonale Mineral folgende Gitterkonstanten: $a = 4,945$ (3), $c = 23,27$ (2) Å. Die wahrscheinliche

*) Département de Minéralogie du Muséum d'Histoire naturelle, 1, route de Maignou, 1211 Genève 6.

**) Laboratoire de Cristallographie aux Rayons X, Université de Genève, 24, quai E. Ansermet, 1211 Genève 4.

Raumgruppe ist $I4_1/a$. Die wichtigsten Pulverdiagrammlinien haben folgende d-Werte: 5,810, 4,828, 4,171, 3,349, 2,598, 2,235, 2,202, 1,749, 1,529, 1,453 und 1,301 Å. Die Kristalle sind völlig allotriomorph und haben einen Durchmesser, der zwischen 0,1 und 0,3 mm schwankt. Für das spezifische Gewicht wurden Werte zwischen 2,8 und 2,9 g/cm³ gefunden. Das Mineral ist einachsig negativ. Seine Brechungsindizes sind $\omega = 1,653$, $\epsilon = 1,642$. Die Kristallisation von Chantalite ist eng mit den Rodingitisationsprozessen verknüpft.

INTRODUCTION

Ce nouveau silicate a été découvert par l'un de nous (H. Sarp) au cours d'une étude pétrographique de roches du sud-ouest de la Turquie. Le minéral se trouve dans la zone ophiolitique du Taurus, dans le «Vilâyet» de Burdur, 1600 m au nord de Doganbaba sur la colline de Covur Yokusutepe (37° 33' lat. N, 29° 40' long. E).

La chantalite est associée à d'autres silicates de calcium (vuagnatite, prehnite, hydrogrossulaire) dans un dyke rodingitique mince de 3 à 4 cm. Elle constitue un produit de remplacement des plagioclases primaires. Les cristaux sont tout à fait allotriomorphes. Le minéral est dédié à Madame Chantal Sarp pour le soutien qu'elle a toujours apporté lors des recherches difficiles sur le terrain. Ce nouveau minéral ainsi que son nom ont été approuvés par la commission des nouveaux minéraux et des noms de minéraux de l'Association Internationale de Minéralogie (I.M.A.). La prononciation recommandée est CHANTALIT ou SHANTALAIT (English form). Les échantillons types sont conservés au département de minéralogie du Muséum d'Histoire Naturelle de Genève.

MODE DE GISEMENT ET MINÉRAUX ASSOCIÉS

La chantalite se trouve dans un dyke (3 à 4 cm d'épaisseur) de gabbro anorthositique pegmatitique partiellement affecté par la rodingitisation, coupant, sans bords trempés, les harzburgites plus ou moins serpentinisées (SARP, 1976). Seule la partie extérieure du dyke est rodingitisée. La partie intérieure, restée fraîche est composée d'anorthite (90 à 95%), d'ortho- et clinopyroxènes, de trémolite et de chlorite, ces deux derniers minéraux dérivant des pyroxènes. Les parties extérieures rodingitisées, comprennent la vuagnatite (McNEAR et al. 1975, SARP et al. 1976, McNEAR et al. 1976), la prehnite, l'hydrogrossulaire, la thomsonite, la chlorite ainsi que des veinules de calcite et d'hydrogrossulaire. Dans cette paragenèse, la chantalite se trouve entre les plages de prehnite. Ces deux minéraux renferment des inclusions de vuagnatite idiomorphe (pl. 1). La chantalite n'est jamais altérée. Elle se présente en plages allotriomorphes dont les dimensions varient entre 0,1 et 0,3 mm.

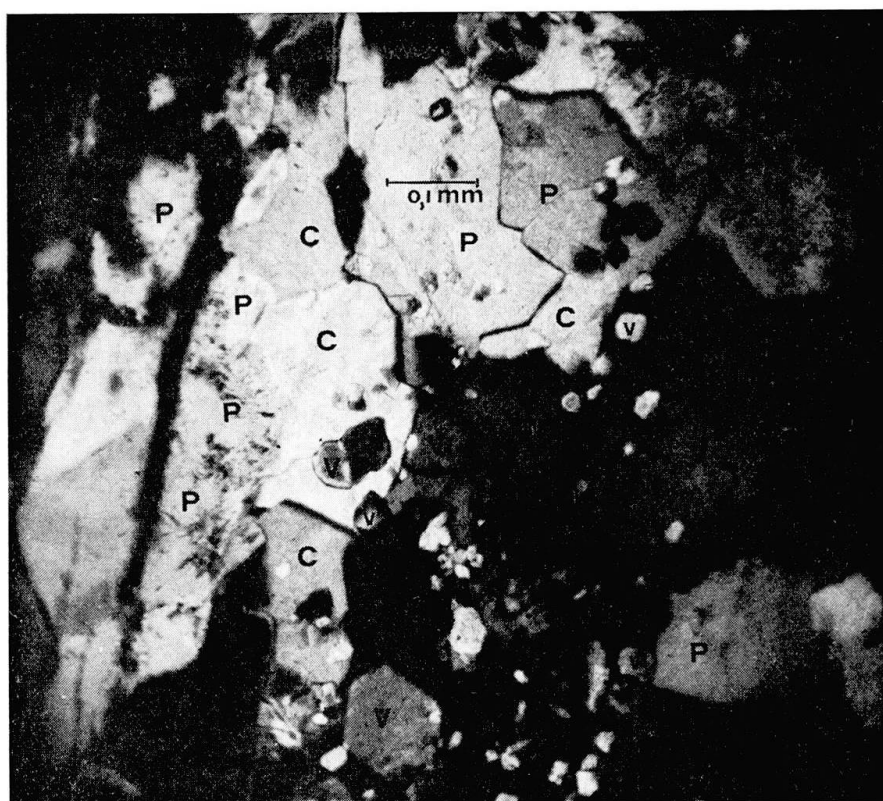


Fig. 1. Section mince de rodingite vue en lumière polarisée. Les plages allotriomorphes de chantalite (c) et de prehnite (p) montrent des inclusions idiomorphes de vuagnatite (v) qu'on reconnaît à leur forme losangique ou triangulaire. On peut remarquer aussi les trainées foncées d'hydrogrenats.

Table I. *Analyses chimiques de la chantalite obtenues par microsonde*

% poids	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO_2	23,74	23,70	23,73	23,79	23,92	23,52	24,34	24,42
Al_2O_3	38,42	38,33	38,61	38,24	38,83	39,80	38,46	38,68
CaO	21,23	21,50	21,83	21,74	21,91	21,95	22,13	22,34
MgO	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
FeO	0,01	0,01	0,04	0,00	0,02	0,01	0,03	0,04
Na_2O	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06
Total	83,52	83,66	84,32	83,90	84,80	85,40	85,09	85,60
H_2O (par différence)	16,48	16,34	15,68	16,10	15,20	14,60	14,91	14,40
Nombre d'atomes	1	2	3	4	5	6	7	8
Si	1,043	1,0	1,01	1,021	1,018	1,0	1,0	1,02
Al	1,987	1,96	1,94	1,931	1,946	1,991	1,908	1,90
Ca	1,0	0,98	1,0	1,0	1,0	1,0	0,974	1,0
(OH)	4,82	4,58	4,46	4,6	4,30	4,14	4,08	4,00

1, 2, 3, 4: analyses obtenues en employant la vuagnatite, $\text{CaAl}(\text{OH})\text{SiO}_4$, comme standard.

5, 6, 7, 8: idem, mais avec correction de l'erreur du standard par rapport à la vuagnatite théorique.

Table II. *Comparaison des distances réticulaires calculées (groupe spatial $I4_1/a$) avec celles observées sur un diagramme de poudre de chantalite (caméra Gandolfi).*

hkl	d _{calc.}	d _{obs. *})	I _{obs. *})	hkl	d _{calc.}	d _{obs.}	I _{obs.}
004	5,817	5,810	25	12,13	1,391	1,393	5
101	4,837	4,828	45	309	1,390		
103	4,170	4,171	70	20,14	1,379	1,373	5
105	3,389			138	1,377		
112	3,349	3,349	60	231	1,369		
114	2,997	3,0	10	233	1,351	1,354	5
008	2,909	2,909	10	11,16	1,343		
107	2,759			10,17	1,319		
116	2,597	2,598	100	235	1,316		
200	2,473	2,472	15	30,11	1,300	1,301	25
202	2,419			22,12	1,298		
109	2,291	2,284	15	13,10			
204	2,276			12,15	1,270	1,272	5
118	2,236	2,235	50	237	1,268		
121	2,202	2,202	35	20,16	1,254	1,256	5
123	2,127	2,127	15	400	1,236	1,239	10
206	2,085	2,088	5	402	1,229		
125	1,997	1,996	15	13,12	1,217	1,213	10
10,11	1,945	1,939	15	30,13	1,213		
00,12	1,939			11,18			
11,10	1,937			239	1,212		
208	1,884	1,887	15	404	1,209		
127	1,841	1,846	20	22,14	1,205		
220	1,748	1,749	25	141	1,198		
222	1,729			10,19	1,189	1,187	5
11,12	1,696			143	1,185		
20,10	1,695			406	1,178	1,164	5
10,13	1,683	1,683	20	12,17	1,164		
129	1,681			00,20	1,163		
224	1,674			145	1,161		
301	1,644			332	1,160		
303	1,612	1,609	5	23,11	1,151		
226	1,594			20,18	1,146	1,141	10
305	1,554	1,553	10	334	1,143		
132	1,550			13,14	1,139		
12,11	1,529	1,529	25	408	1,138		
20,12	1,526			30,15	1,130		
134	1,510			147	1,128		
11,14	1,501	1,502	10	22,16	1,118	1,118	5
228	1,498			336	1,116		
10,15	1,480	1,481	5	240	1,106	1,109	10
307	1,477			11,20	1,104		
00,16	1,454	1,453	60	242	1,101		
136	1,450			40,10	1,092	1,090	10
22,10	1,398						

*) d_{obs.} (Å) et I_{obs.} (estimation visuelle) avec une caméra de Gandolfi, radiation CuK α ($\lambda = 1,5418$ Å).

COMPOSITION CHIMIQUE

En raison de la petite taille des cristaux de chantalite, des difficultés de séparation, l'analyse chimique a été effectuée sur des lames minces au moyen de la microsonde du laboratoire de microanalyse électronique de l'Université de Paris-Sud, à Orsay (France) par Madame Hélène Bizouard.

Les résultats, présentés dans la table I, montrent que Ca, Al, Si et O sont les seuls éléments majeurs présents dans la chantalite à l'exclusion de tout autre. Leur distribution s'est révélée uniforme.

La vuagnatite, $\text{CaAl}(\text{OH})\text{SiO}_4$, a été utilisée comme standard. Les quatre dernières analyses (5, 6, 7 et 8) ont été corrigées de l'erreur du standard par rapport à la vuagnatite théorique. La quantité de H_2O a été calculée par différence, du fait que la chantalite ne contient pas d'autres éléments. Le comportement des échantillons à la microsonde est caractéristique des minéraux hydratés. Par ailleurs, la paragenèse de la chantalite confirme l'hypothèse de la présence d'eau. Ces résultats ont permis d'établir clairement pour la chantalite la formule $\text{CaAl}_2\text{SiO}_4(\text{OH})_4$.

DONNÉES RADIOCRISTALLOGRAPHIQUES

Par un diagramme de poudres les valeurs d_{obs} et I_{obs} ont été obtenues dans une camera Gandolfi CuK_α pour des cristaux de chantalite. L'extinction onduleuse au microscope polarisant avait laissé entrevoir que les cristaux examinés avaient subi des déformations. Ceci semble confirmé lors de l'étude par diffraction aux rayons X. Les diagrammes de Burger, de Jong et Weissenberg ont aussi permis d'établir un groupe d'espace tetragonal corps centré et les paramètres de la maille. Les lois d'extinction observées:

$$hkl: h + k + l \neq 2n,$$

$$hk0: h, (k) \neq 2n,$$

$$00l: l \neq 4n,$$

indiquent comme groupe d'espace probable $I4_1/a$. Si la deuxième condition n'est pas vérifiée, les groupes d'espaces possibles sont: $I4_1$, $I4_122$. Le tableau II donne en fonction des indices (hkl), les valeurs d_{obs} , I_{obs} ainsi que d_{calc} calculé avec LAZY PULVERIX (YVON et al. 1977) pour le groupe d'espace $I4_1/a$.

En utilisant les valeurs 2θ de 18 raies du diagramme de poudre, le programme PARAM [X-RAY] (STEWART, 1976) a permis d'obtenir les valeurs affinitées des paramètres de la maille: $a = 4,945$ (3), $c = 23,27$ (2) Å, $d_x = 2,97$ g/cm³.

Table III. Comparaison des données cristallographiques de la chantalite, de la flinkite et du retzian.

	Chantalite	Flinkite	Retzian
a	4,945 Å	9,55 Å	5,670 Å
b	4,945 Å	13,11	12,03
c	23,268	5,25	4,863
Z	4	4	2
V	568,9 Å ³	657,3 Å ³	331,7 Å ³
Groupe d'espace	$I4_1/a$ ($I4_1$, $I4_122$)	Pnma	Pban
Formule idéale	$\text{CaAl}_2(\text{SiO}_4)(\text{OH})_4$	$\text{Mn}_2^{2+}\text{Mn}^{3+}(\text{AsO}_4)(\text{OH})_4$	$\text{Mn}_2^{2+}\text{Y}^{3+}(\text{AsO}_4)(\text{OH})_4$

Actuellement, l'étude cristallographique de la structure de la chantalite est en cours. Pour cette structure on peut envisager une analogie cristalochimique soit avec la flinkite, soit avec le retzian (MOORE, 1967). En effet, comme le montre le tableau III, il existe non seulement une analogie pour les formules mais également pour quelques paramètres de la maille.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET OPTIQUES

Observée au stéréomicroscope, la chantalite apparaît blanche avec un éclat vitreux. En coupe mince, elle est incolore, elle ne présente pas de traces de clivage ni macles.

Le poids spécifique mesuré, 2,8–2,9 g/cm³, a été déterminé par suspension dans la liqueur de Clerici diluée à l'eau distillée. Il diffère légèrement du poids spécifique calculé. Cela est dû à la difficulté d'effectuer des mesures sur de si petits grains et aux inclusions toujours présentes dans la chantalite.

Les propriétés optiques ont été déterminées dans des lames minces examinées au microscope polarisant et également sur une platine à aiguille. Des échantillons ont été isolés de cette manière pour l'étude de diffraction aux rayons X. Les indices de réfraction ont été mesurés à l'aide de liqueurs de référence contrôlées au réfractomètre. Ces diverses propriétés sont réunies dans la table IV.

Table IV. *Données cristallographiques et propriétés physiques de la chantalite.*

Système cristallin:	tétragonal
Maille élémentaire ¹⁾ :	a = 4,945 ± 0,003 Å c = 23,268 ± 0,023 Å V = 568,9 ± 0,6 Å ³
Groupe spatial:	I4 ₁ /a (I4 ₁ , I4 ₁ 22) Z = 4
<i>Propriétés optiques</i>	
Signe optique:	uniaxe négatif
Indices de réfraction:	ε = 1,642 ± 0,001 ω = 1,653 ± 0,001 ω - ε = 0,011
Dispersion:	forte
Couleur:	incolore
Pléochroïsme:	nul
Extinction:	sinueuse
Clivage:	non observé
Macle	non présente
<i>Propriétés physiques</i>	
Poids spécifique calculé:	2,97 g/cm ³
Poids spécifique mesuré ²⁾ :	2,8–2,9 g/cm ³
Couleur:	incolore à blanc (grain observé au binoculaire)
Eclat:	vitreux

¹⁾ D'après des diagrammes de Weissenberg, Buerger et de Jong et de poudre.

²⁾ Dans la liqueur de Clerici diluée à l'eau distillée.

PARAGENÈSE

La chantalite apparaît au cours du processus métasomatique de rodingitisation, en relation avec le phénomène de la serpentinitisation. Ce nouveau minéral est un membre typique des silicates calciques qu'on rencontre dans les roches rodingitiques comme la prehnite, la zoïsite, l'hydrogrossulaire, la vuagnatite, la vésuvianite, le diopside. Nous avons déjà démontré, par calcul chimique, que la rodingitisation des dykes de diabase et de gabbro anorthositique s'était effectuée à volume constant peu importe que la serpentinitisation ait eu lieu avec augmentation de volume ou non (SARP, 1976). Les formations de ces roches rodingitiques ont déjà été décrites antérieurement par plusieurs auteurs en particulier VUAGNAT (1967) et COLEMAN (1966).

En se basant sur les assemblages minéraux, on peut affirmer que la chantalite prend naissance dans les faciès à prehnite-pumpellyite comme la vuagnatite (SARP et al. 1976).

Selon PABST (1977), malgré qu'une phase synthétique de vuagnatite n'ait pas encore pu être obtenue, ce minéral cristalliserait à une pression élevée. Il se base sur le fait qu'il a trouvé la vuagnatite accompagnée de rosenhannite et de lawsonite et en raison de son poids spécifique élevé. Cet auteur n'a observé aucune transformation de la vuagnatite après 20 heures de chauffage à 612°C . Vers 725°C , il observe la formation de gehlenite et de $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ hexagonal. Après 38 heures de chauffage à 725°C , il enregistre une perte de 5,11 % d'eau. On peut donc déduire de ces expériences que la température de formation de la vuagnatite est en tout cas inférieure à 725°C .

Nous avons observé la vuagnatite associée à la prehnite et à l'hydrogrossulaire (SARP et al. 1976) uniquement dans les filons situés dans les zones serpentinisées. Cela indiquerait une température de formation de 500°C , au maximum.

En se basant sur les travaux de COOMBS et al. (1959, 1970), STRENS (1968), LIOU (1971), O'BRIEN et al. (1973), concernant les conditions de stabilité de ces assemblages minéraux, en particulier sur les conditions de stabilité du système prehnite-hydrogrossulaire, on peut affirmer que la chantalite qui est associée à cette paragenèse, cristallise dans les mêmes conditions de pression et de température que la vuagnatite.

Remerciements

Nous remercions M^{me} H. Bizouard et M. A. Poisson du Laboratoire de Géologie de l'Université de Paris-Sud, à Orsay (France) pour leur étude à la microsonde. Nous remercions aussi M^{lle} E. McNear pour son aide et sa gentillesse. Nos vifs remerciements vont également au Prof. E. Parthé pour ses conseils judicieux.

Références

- COLEMAN, R. G. (1966): New Zealand serpentinites and associated metasomatic rocks. *New Zealand Geol. Surv. Bull.* 76, 102 p.
- COOMBS, D. S., A. J. ELLIS, W. S. FYFE and A. M. TAYLOR (1959): The zeolite facies, with comments on the interpretation of hydrothermal syntheses. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 17, 53–107.
- COOMBS, D. S., R. J. HORODYSKI and R. S. NAYLOR (1970): Occurrence of prehnite-pumpellyite facies metamorphism in northern Maine. *Amer. J. Sci.*, 268, 142–156.
- LIU, J. G. (1971): Synthesis and stability relations of prehnite, $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$. *Amer. Mineralogist*, 56, 507–531.
- MCNEAR, E., H. SARP, J. BERTRAND and E. PARTHÉ (1975): The structure of $\text{CaAl}(\text{OH})\text{SiO}_4$, a new mineral nesosilicate; an example of structural relationships between isoelectronic compounds. *Acta crystallogr. A* 31, 875.
- MCNEAR, E., M. G. VINCENT and E. PARTHÉ (1976): The crystal structure of vuagnatite, $\text{CaAl}(\text{OH})\text{SiO}_4$. *Amer. Mineralogist*, 61, 831–838.
- MOORE, P. B. (1967): Crystal chemistry of the basic manganese arsenate minerals. 1. The crystal structures of Flinkite, $\text{Mn}_2^{2+}\text{Mn}_3^{+}(\text{OH})_4(\text{AsO}_4)$ and Retzian, $\text{Mn}_2^{2+}\text{Y}^{3+}(\text{OH})_4(\text{AsO}_4)$. *Amer. Mineralogist*, 52, 1603–1613.
- O'BRIEN, J. P. and K. A. RODGERS (1973): Xonolite and rodingites from Wairere, New Zealand. *Mineral Mag.*, 39, 233–240.
- PABST, A. (1977): Über einige besonders dichte, wasserhaltige Calcium- beziehungsweise Barium-Silicate aus der Franciscan-Formation, California (Lawsonit, Vuagnatit, Rosenhahnit, Cymrit). *N. Jb. Miner. Abh.* 129, 1, 1–14.
- SARP, H., J. BERTRAND and E. MCNEAR (1976): Vuagnatite, $\text{CaAl}(\text{OH})\text{SiO}_4$, a new natural calcium aluminium nesosilicate. *Amer. Mineralogist*, 61, 825–830.
- SARP, H. (1976): Etude géologique et pétrographique du cortège ophiolitique de la région située au Nord-Ouest de Yeşilova (Burdur, Turquie). Thèse n° 1731. Université de Genève.
- STRENS, R. G. J. (1968): Reconnaissance of the prehnite stability field. *Miner. Mag.* 36, 864–867.
- STEWART, J. M. (1976): The x-ray system. Technical Report TR-446, Computer Science Center, University of Maryland, Maryland.
- VUAGNAT, M. (1967): Quelques réflexions sur les ophisphérites et les rodingites. *Rend. Soc. mineral. ital. Anno XXIII*, 471–482.
- YVON, K., JETSCHKO, W. and E. PARTHÉ (1977): LAZY PULVERIX, a computer program for calculating X-ray and neutron diffraction powder patterns. *J. Appl. Cryst.* 10, 73–74.

Manuscrit reçu le 13 juin de 1977.