

Institut royal des Sciences
naturelles de Belgique

Koninklijk Belgisch Instituut
voor Natuurwetenschappen

BULLETIN

MEDEDELINGEN

Tome XXXII, n° 33
Bruxelles, juillet 1956.

Deel XXXII, n° 33
Brussel, juli 1956.

NOTES MINÉRALOGIQUES.

VII. — Découverte de crandallite en Belgique,

par René VAN TASSEL (Bruxelles).

(Avec une planche hors texte.)

La traversée du Mont des Groseilliers, à Blaton, par la tranchée du nouveau canal Nimy-Blaton, a mis à jour une importante coupe dans le Viséen supérieur et le Namurien. Les roches de teinte noire, surmontant le calcaire viséen, comprennent des schistes pyriteux, des schistes siliceux et des phtanites. Les couches manifestent une allure fort tranquille et sont orientées approximativement EW avec un pendage S de 20 à 30°.

A plusieurs endroits, entre autres dans le talus nord entre 250 et 550 m (1) au sud-est du nouveau pont de la route Blaton-Péruwelz, les diaclases serrées dans les phtanites et les schistes siliceux sont abondamment tapissées de rosettes fibroradiées de couleur laiteuse ou crème. Un premier spécimen a été communiqué pour identification, en octobre 1955, par M. M. GULINCK, ingénieur géologue au Service Géologique de Belgique. Des prélèvements ultérieurs par le personnel de l'Institut ont permis de constituer un intéressant matériel d'étude.

L'examen au laboratoire a révélé que les masses fibroradiées sont à considérer comme de la crandallite. Bien que, expérimentalement, la comparaison minéralogique n'ait pu être faite qu'avec la « pseudo-wavellite » des réputés nodules phosphatés de l'Utah, U. S. A., l'assimilation du minéral belge à la crandallite se conforme à la nomenclature retenue dans la dernière édition (1951, p. 835) du DANA's System of Mineralogy, où la synonymie entre les deux espèces est admise. Dès lors, le nom de « crandallite » (1917) a droit de priorité sur celui de

(1) D'après l'étude paléontologique encore en cours du Chanoine F. DEMANET, la plus grande partie, si pas la totalité, de ce tronçon est à ranger dans les couches de passage entre le Viséen et le Namurien (V3c).

« pseudowavellite » (1922). L'appellation de crandallite remplace également celle de « Kalkwavellit » (KOSMANN, 1869), qui à la suite d'une suggestion de E. S. LARSEN et E. V. SHANNON (1930), basée sur des considérations certes pertinentes, est rayée de la nomenclature minéralogique.

La crandallite de Blaton ressemble macroscopiquement à la wavellite (2). La reconnaissance du premier minéral a d'ailleurs conduit, à l'occasion de la présente étude, à une vérification de la prétendue « wavellite », signalée sur des phtanites carbonifères de provenances belges, notamment à Bioul (G. FOURNIER, 1897) et à Sirault, dans la carrière du Moulin à papier (J. CORNET, 1927, p. 439) et dans celle du Bois Communal (R. MARLIÈRE, 1936, p. B69). La vérification a établi que, pour ces gisements, il s'agit bien d'un minéral phosphaté alumineux, toutefois non pas de la wavellite ($\text{Al}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_5 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), mais bien de la crandallite ($\text{CaAl}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Pour les carrières de Sirault, il convient de préciser que les spécimens ne sont pas exactement les mêmes que ceux visés par les auteurs cités, mais il y a de bonnes raisons pour admettre que les substances sont spécifiquement identiques.

L'examen du minéral de Bioul a porté sur du matériel qui fut l'objet d'un échange (Inventaire général 6858), conclu en 1902 entre G. FOURNIER de l'Abbaye de Maredsous et l'Institut. Les documents dressés à l'époque, de la main de G. FOURNIER, font état de « Wavellite »; l'identité minéralogique entre le matériel de l'étude de G. FOURNIER et celui de l'échange ne souffre donc pas de doute. La détermination du minéral de G. FOURNIER est due à A. F. RENARD, mais les éléments de cette identification n'ont pas été précisés (3).

Il faut admettre, dans ces conditions, que l'identification minéralogique de la « wavellite » des phtanites carbonifères en Belgique est fort vague et que sa présence n'y est donc pas établie. D'autre part, l'occurrence de ce minéral sur des phyllades et dans des filons de l'Ardenne est bien mise en évidence (4).

Le nombre des gîtes de la crandallite rapportés jusqu'à présent, est, à ma connaissance, encore fort restreint. Elle a seulement été signalée en Allemagne (à Amberg-Auerbach en Bavière, à Dehrn et Ahlbach en Hesse-Nassau), dans les Etats de l'Utah et du South-Dakota en U. S. A., en Bolivie (à Llallagua) et au Sénégal. Il paraît justifié, dans ces conditions, de décrire en détail quelques propriétés de la crandallite observée en Belgique.

(2) La wavellite est toutefois généralement d'un aspect plus soyeux.

(3) L'occurrence de « wavellite » à Bioul, est, à la suite de l'article de G. FOURNIER, signalée dans le Handbuch für Mineralogie de C. HINTZE. Cette citation n'est donc plus à retenir pour l'instant.

(4) G. CESÀRO (1897), F. CORIN (1927), J. MICHOT (1953). Le radiogramme de poudre (Pl. I, fig. 12) apporte également une preuve de l'occurrence de wavellite sur des phyllades ardennais d'Otré. Par contre, une autre identification de wavellite sur des phyllades d'Otré, par H. DE RAUW (1910), n'est à retenir qu'avec réserve, en raison du caractère aberrant de la composition chimique (8,2 % P_2O_5 !).

CARACTÈRES MACROSCOPIQUES.

A Blaton la crandallite tapisse de multiples joints dans des phtanites, des schistes siliceux et des schistes, et se présente généralement en rosettes fibroradiées, d'un diamètre de 1 à 35 mm (Pl. I, fig. 1 et 2). L'éclat est terne. La couleur est blanche ou crème, mais peut virer à l'ocre par une contamination due au fer. Quand les diaclases sont quelque peu ouvertes, elles peuvent être colmatées complètement par une masse discrètement fibroradiée se débitant en plaquettes d'une épaisseur égale à l'ouverture de la fissure (quelques mm) ou elles peuvent avoir permis le développement libre de demi-sphères d'un diamètre de 2 à 15 mm (Pl. I, fig. 3 et 4). Ces dernières sont parfois saupoudrées d'une poussière blanchâtre, qui s'accumule également dans les cavités entre les demi-sphères et qui s'avère, au binoculaire, des petits cristaux allongés. Parfois la présence de la crandallite se réduit à un enduit blanchâtre.

Les rosettes sont tantôt d'aspect pulvérulent, tantôt d'aspect franchement plus cristallin. Cette dernière variété du minéral est plus dure et adhère si fortement au phtanite, qu'il est parfois difficile de dégager des éclats du minéral exempts de roche.

Certaines rosettes ou demi-sphères accusent une texture à la fois fibroradiée et oolithique, soulignée par des couches concentriques compactes, de l'ordre de 1/4 mm d'épaisseur, formées autour d'un noyau fibroradié.

La crandallite est parfois accompagnée d'un enduit blanc de kaolinite ou de petits cuboctaèdres (0,2 à 0,6 mm) bien formés de pyrite. Elle peut être couverte de petits cristaux de gypse, qui s'installent également dans les interstices des fibres. En un endroit de la tranchée, notamment à 400 m SE du pont, elle est associée à des petits rognons mamelonés jaunâtres (1 à 4 cm) de destinézite (5).

A Sirault, dans la carrière du Moulin à papier, la crandallite est très fréquente. Des rosettes fibroradiées d'un diamètre de 5 mm

(5) Les rognons présentent un radiogramme de poudre, caractérisé par les raies les plus intenses correspondant aux d_{hkl} : 8,56, 4,40, 3,96 et 2,95 Å et comparable à celui de la destinézite d'Argenteau. Ils sont facilement solubles même à froid dans HNO₃ 2N. Leur composition chimique est la suivante (Analyse partielle n° 473) :

H ₂ O-	...	13,19	%
H ₂ O+	...	14,12	
Fe ₂ O ₃	...	42,61	
P ₂ O ₅	...	19,91	
SO ₃	...	6,49	
CaO	...	0,21	
MgO	...	0,09	
Insoluble	...	2,63	
		<hr/>	
		99,25	%

Cette composition diffère de celle d'Argenteau surtout par une teneur sensiblement plus faible de SO₃. Il s'agit manifestement d'un mélange, car au microscope, le matériel de Blaton se présente comme une substance microcristalline brunâtre, moins bien cristallisée que la destinézite d'Argenteau et accompagnée de flocons bruns amorphes (? delvauxite).

et des placages, à texture finement fibroradiée, de 2 mm d'épaisseur, ont été récoltés. J. CORNET (1927, p. 439) formule incidemment ses observations dans les termes suivants : « On trouve, dans les joints des phthanites et des schistes siliceux de cette carrière de beaux échantillons fibroradiés et des enduits de wavellite ».

A SIRAUT, dans la carrière du Bois Communal, les observations furent moins favorables à l'époque de la visite (avril 1956). Des rosettes de crandallites peu nombreuses y ont toutefois été récoltées.

Le matériel examiné de Bioul correspond aux descriptions qu'en donne G. FOURNIER (1897) : « Le minéral est sous forme de demi-sphères d'environ un centimètre de diamètre, d'une couleur crème, de texture fibroradiée, d'éclat assez terne. La plupart des autres échantillons recueillis constituent seulement des efflorescences ou des enduits de la même substance ».

CARACTÈRES CHIMIQUES.

Une quantité de 8 g de matière provenant de Blaton a été dégagée et triée en partant des rosettes d'aspect cristallin. Les résultats de l'analyse

TABLEAU I.

	Crandallite, Blaton. (Anal. 452) (1)	Crandallite. Composition théorique.	Crandallite, Llallagua, Bolivie.	« Pseudowavellite », Amberg, Bavière.	« Kalkwavellit », Dehrn, Hesse-Nassau.	Crandallite, Silver City, Utah, U. S. A.	« Pseudowavellite », Fairfield, Utah, U. S. A.
	%	%	%	%	%	%	%
H ₂ O-	0,35	—	20,0	18,76	1,00	1,29	—
H ₂ O+	16,35	15,23			30,10	17,90	18,86
P ₂ O ₅	31,34	34,29	28,1	30,10	25,24	27,09	32,23
Al ₂ O ₃	34,16	36,93	38,8	28,18	37,52	38,71	34,15
Fe ₂ O ₃	0,51	—	—	5,79	—	—	—
CaO	12,51	13,55	13,7	16,86	11,04	7,50	15,30
MgO	0,13	—	—	—	0,24	0,94	2,06
Na ₂ O	0,41	—	—	—	—	—	—
K ₂ O	0,08	—	—	—	—	—	—
CO ₂	1,28	—	—	—	2,54	—	—
SO ₃	1,06	—	—	—	—	3,80	—
SiO ₂	0,99 (2)	—	—	—	4,92	—	—
F	0,0	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	1,69 (3)	—	2,21 (4)	—
Total	100,17	100,00	100,6	101,38	100,40	100,40	101,24

(1) Analystes : R. VAN TASSEL et L. VAN STIPHOUT (1956).

Mode opératoire : H₂O+ d'après PENFIELD-HARTWIG-BENDIG; P₂O₅ d'après FINKENER; Al₂O₃ par différence dans R₂O₃; Fe₂O₃ par titrimétrie au permanganate; CaO par titrimétrie de l'oxalate, en évitant la coprecipitation préalable du Ca dans R₂O₃ par addition d'une quantité connue de fer; CO₂ par absorption; F par colorimétrie d'après MERWIN.

(2) Provient de l'insoluble à l'eau régale.

(3) 1,02 % Terres rares et 0,67 % BaO.

(4) SrO.

macrochimique (Analyse n° 452), exécutée sur cette substance, sont groupés au Tableau I et mis en regard des données analytiques de la crandallite d'autres provenances. La composition chimique du minéral de Blaton se rapproche de la composition théorique, $\text{CaAl}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_5\text{H}_2\text{O}$, et n'en diffère pas davantage que celles de la crandallite d'autres gisements : Llallagua, Bolivie (S. G. GORDON, 1944); Amberg, Bavière (H. LAUBMANN, 1923); Dehrn, Hesse-Nassau (E. S. LARSEN et E. V. SHANNON, 1930); Silver City, Utah, U. S. A. (G. F. LOUGHLIN et W. T. SCHALLER, 1917); Fairfield, Utah, U. S. A. (E. S. LARSEN et E. V. SHANNON, 1930).

La crandallite de Blaton est très résistante aux acides : même l'attaque conduite par l'eau régale n'est complète qu'après plusieurs reprises. Ce comportement de la crandallite a été observé par d'autres auteurs (H. LAUBMANN, 1923). La fusion au Na_2CO_3 , par contre, désagrège le minéral sans difficulté.

POIDS SPÉCIFIQUE.

Une détermination du poids spécifique, entreprise à la microbalance BERMAN, sur des fragments de la prise analysée de Blaton, respectivement de 4,8, 5,3, 12,3 et 15 mg, conduit à la valeur de $2,75 \pm 0,09$.

CARACTÈRES ROENTGENOGRAPHIQUES.

Les substances d'aspect différent rencontrées à Blaton, notamment les placages discrètement fibroradiés, les enduits, les masses fibroradiées pulvérulentes, les masses fibroradiées bien cristallisées, les couches concentriques compactes et les petits cristaux allongés de la surface des sphérules, ont été examinées par la méthode DEBYE-SCHERRER (rayonnement $\text{CuK}\alpha$, caméra 5,7 cm diamètre). Leurs diagrammes sont tous identiques et les distances réticulaires calculées concordent d'une façon satisfaisante, comme indique le Tableau II, avec celles, signalées par D. McCONNELL (1942), pour la crandallite (« pseudowavellite ») d'Amberg. Les radiogrammes de poudre obtenus de la crandallite de Sirault (carrière du Moulin à papier et carrière du Bois Communal) et de Bioul sont, comme le montrent les figures 7, 8, 9 et 10 de la planche I, identiques aux précédents. Ils peuvent être comparés au radiogramme de la crandallite (« pseudowavellite »), variété compacte, des nodules à variscite de Fairfield, Utah, U. S. A. (Pl. I, fig. 11). Par contre, le radiogramme de la wavellite est tout différent (Pl. I, fig. 12).

CARACTÈRES OPTIQUES.

L'examen au microscope permet de distinguer d'emblée entre les rosettes fibroradiées de crandallite et de wavellite. Les fibres du premier minéral ont un allongement négatif contrairement à celui du second. Les couches

TABLEAU II.

Crandallite (« pseudo- wawellite »), Amberg.		Crandallite, Blaton							
		Cristaux allongés		Masses fibroradiées pulvérulentes		Masses fibroradiées cristallines		Couches concentriques	
d_{hkl}	I	d_{hkl}	I	d_{hkl}	I	d_{hkl}	I	d_{hkl}	I
5,65	< 1/2	5,72	m	5,69	m	5,65	m	5,80	m
4,82	1/2	4,85	m	4,85	m	4,80	m	4,87	m
3,83	1/2	—	—	—	—	—	—	—	—
3,48	2	3,52	F	3,48	m	3,50	m	3,52	m
3,28	1	—	—	—	—	—	—	—	—
3,23	1	—	—	—	—	—	—	—	—
2,980	3	2,96	TF	2,95	TF	2,94	TF	2,94	TF
2,918	6								
2,681	1	2,70	m	2,67	f	2,67	f	2,71	f
2,366	2	2,44	f	2,43	f	2,41	f	2,44	tf
2,204	2	2,22	m	2,19	m	2,20	m	2,20	m
2,150	4	2,16	F	2,15	F	2,15	F	2,15	F
2,082	1/2	—	—	—	—	—	—	—	—
1,923	1	—	—	—	—	—	—	—	—
1,888	3	1,89	F	1,89	F	1,89	F	1,89	F
1,747	4	1,75	F	1,75	F	1,75	F	1,75	F
1,643	1/2	—	—	—	—	—	—	—	—
1,622	1/2	—	—	—	—	—	—	—	—
1,597	1/2	—	—	—	—	—	—	—	—
1,571	1/2	—	—	—	—	—	—	—	—
1,513	1	1,521	m	1,515	m	1,508	m	1,513	m
1,490	1	1,490	m	1,490	m	1,482	m	1,488	m
1,465	1	1,467	m	1,463	m	1,461	m	1,459	m
1,426	3	1,430	F	1,423	F	1,424	F	1,424	F
—	—	1,370	tf	1,370	tf	1,368	tf	—	—
—	—	1,344	tf	1,344	tf	1,344	tf	—	—
—	—	1,324	tf	1,318	tf	1,318	tf	—	—
—	—	1,285	m	1,285	m	1,281	m	1,281	f
—	—	1,192	m	1,195	m	1,193	m	1,193	m
—	—	1,168	m	1,166	m	1,166	m	1,166	m
—	—	1,144	tf	1,142	tf	1,141	tf	—	—
—	—	1,083	f	1,080	f	1,080	f	—	—
—	—	1,034	tf	1,033	tf	1,034	tf	—	—
—	—	0,959	f	0,957	f	0,957	f	—	—
—	—	0,946	tf	0,947	tf	0,946	tf	—	—
—	—	0,935	tf	0,935	tf	0,935	tf	—	—
—	—	0,905	f	0,903	f	0,903	f	—	—

TF = très fort, F = fort, m = moyen, f = faible, tf = très faible.

concentriques, apparemment compactes, de la crandallite oolithique de Blaton accusent, au microscope, également une texture fibreuse à allongement négatif.

Le mesure de l'indice de réfraction constitue un autre moyen de distinction : la réfraction de la crandallite est en effet sensiblement plus forte ($n > 1.59$) que celle de la wavellite ($n < 1.57$).

La crandallite examinée se présente au microscope comme une substance transparente et parfaitement incolore (variété la plus cristallisée) ou trouble et parfois légèrement jaunâtre (variété pulvérulente). La biréfringence est fort faible. Le mesure de l'indice de réfraction, par la méthode à l'immersion, est entravée par la présence d'innombrables inclusions minuscules globulaires (? gazeuses). Dans le cas de la crandallite microcristalline, il faut se borner à la mesure d'un indice moyen. Les constantes optiques relevées sur les divers matériaux sont les suivantes :

Cristaux allongés, Blaton : $n_1 = 1.634 \pm .003$, $n_2 = 1.623 \pm .002$.

Masse fibroradiée cristalline,

Blaton : $n_1 = 1.635 \pm .003$, $n_2 = 1.625 \pm .003$.

Couche concentrique compacte

Blaton : $n \approx 1.630$.

Masse fibroradiée pulvérulente,

Blaton : $n \approx 1.614$.

Masse fibroradiée,

Carrière du Moulin, Sirault : $n \approx 1.614$.

Masse fibroradiée, Bioul :

$n \approx 1.614$.

Ces valeurs sont comparables à celles signalées pour la crandallite d'autres provenances, dont les analyses ont été groupés au Tableau I :

Llallagua, Bolivie (S. G. GORDON,

1944) : $n = 1.618$ à 1.620 .

Amberg (H. LAUBMANN, 1923) :

$n_g < 1.655$, $n_p > 1.627$, biréfringence ≈ 0.015 .

Dehrn, Hesse-Nassau (E. S. LARSEN

et E. V. SHANNON, 1930) : $n = 1.59$ à 1.60 , biréfringence = 0.01 .

Silver City, Utah (G. F. LOUGHLIN

et W. T. SCHALLER, 1917) : $n = 1.605$ à 1.620 , biréfringence $\approx 0.01-0.02$.

Fairfield, Utah, U.S.A. (E. S. LARSEN

et E. V. SHANNON, 1930) : $n = 1.59$ à 1.631 , biréfringence = 0.005 à 0.009 .

Pour le matériel belge, l'indice de réfraction des masses fibroradiées pulvérulentes est légèrement inférieur à celui des couches concentriques compactes, des rosettes fibroradiées mieux cristallisées et des cristaux allongés de la surface des demi-sphères. Ces deux dernières substances paraissent, quant à leurs propriétés optiques, parfaitement identiques. La différence de la réfraction relevée pour les divers matériaux peut être due à des variations dans la composition chimique, sans qu'il y ait lieu, en se basant sur les données roentgenographiques et optiques, de prendre en considération des espèces minéralogiques différentes. Il s'agit vraisemblablement de variétés du même minéral : la crandallite. Une variation, pour ω , de 1.59 à 1.625 a été observée par E. S. LARSEN et E. V. SHANNON (1930, p. 317) dans le cas de la crandallite de Fairfield. Les variétés repérées à Blaton n'ont pas toujours une localisation bien démarquée et peuvent être intimement mélangées dans les rosettes et les demi-sphères.

Les cristaux allongés observés, sous le binoculaire, à la surface des demi-sphères de Blaton, méritent de retenir davantage l'attention. Ils se présentent sous forme d'un prisme ou d'un rhomboèdre très aigu, à faces rugueuses, terminé par une petite face triangulaire très réfléchissante. Cette dernière face correspond à un plan de clivage. Quand les cristaux sont complets, ils sont fusiformes et atteignent les dimensions de $1 \times 0,2$ mm à $0,3 \times 0,07$ mm. On peut les observer délicatement enchevêtrées à la surface des demi-sphères, dans les cavités entre ces dernières et aussi dans les interstices de leurs fibres.

Les cristaux accusent un allongement positif à extinction droite. Les sections parallèles à la face triangulaire montrent une extinction permanente; cette face est donc perpendiculaire à un axe optique. L'orientation optique et la présence d'une face basale triangulaire militent en faveur d'un minéral trigonal positif. Ces caractères morphologiques et optiques sont en tous points conformes à ceux de la crandallite d'Amberg, décrits par H. LAUBMANN (1923).

L'orientation des cristaux par rapport aux fibres des demi-sphères est intéressante : à l'extrémité des fibres les cristaux s'orientent en étoile comme le montre la figure 5 de la planche I; le long des fibres ils s'implantent, avec leur allongement, perpendiculairement à l'axe de la fibre. Ce comportement explique comment les cristaux à allongement positif peuvent contribuer à former des fibres à allongement négatif.

Dans les lames minces taillées dans les rosettes, on peut observer, à certains endroits, d'innombrables sections triangulaires (Pl. I, fig. 6). Ces sections, manifestement parallèles ou subparallèles à la base des cristaux allongés, peuvent suggérer la deltaïte, qui tient d'ailleurs son nom de cet aspect particulier. La distinction physique entre crandallite et deltaïte est assez difficile : d'une part, leurs morphologie et orientation optique sont analogues, et d'autre part, leurs structures cristallines, comme E. S. LARSEN 3d (1942) l'a mis en évidence, sont parfaitement identiques. Toutefois, devant l'analyse exécutée sur du matériel où la variété cristallisée est assurément très largement représentée, et devant les indices de

réfraction relevés ($\varepsilon = 1.634$ et $\omega = 1.623$), apparemment trop faibles pour la deltaïte bien cristallisée ($\varepsilon = 1.650$ et $\omega = 1.641$, E. S. LARSEN et E. V. SHANNON, 1930; $\varepsilon = 1.651$ et $\omega = 1.640$, E. S. LARSEN 3d, 1942), il est indiqué, à présent, de ne retenir que la présence de la crandallite. Ceci n'implique évidemment pas que la deltaïte est totalement absente à Blaton, et par analogie dans les autres gisements belges examinés, car elle peut être associée à la crandallite en quantité subordonnée et avoir échappé à l'observation. Une paragenèse intime de crandallite et de deltaïte a d'ailleurs été signalée dans les nodules phosphatés de Fairfield, Utah, par E. S. LARSEN et E. V. SHANNON (1930) et par E. S. LARSEN 3d (1942).

RÉSUMÉ.

La crandallite est reconnue dans les enduits et les masses fibroradiées, de couleur blanche ou crème, qui tapissent des diaclases dans des schistes siliceux et phanites carbonifères de Blaton, de Sirault et de Bioul. Une analyse chimique, des radiogrammes de poudre et des mesures d'indices de réfraction appuient la détermination minéralogique. La crandallite est parfois accompagnée, à Blaton, de kaolinite, de gypse, de pyrite et de destinézite. Macroscopiquement la crandallite a parfois été confondue avec la wavellite.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

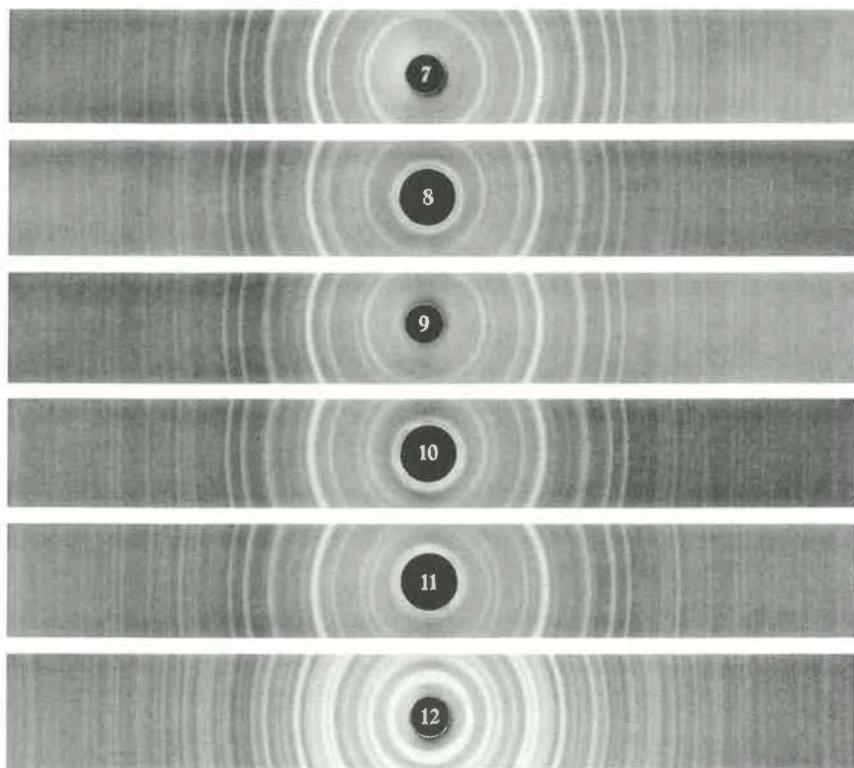
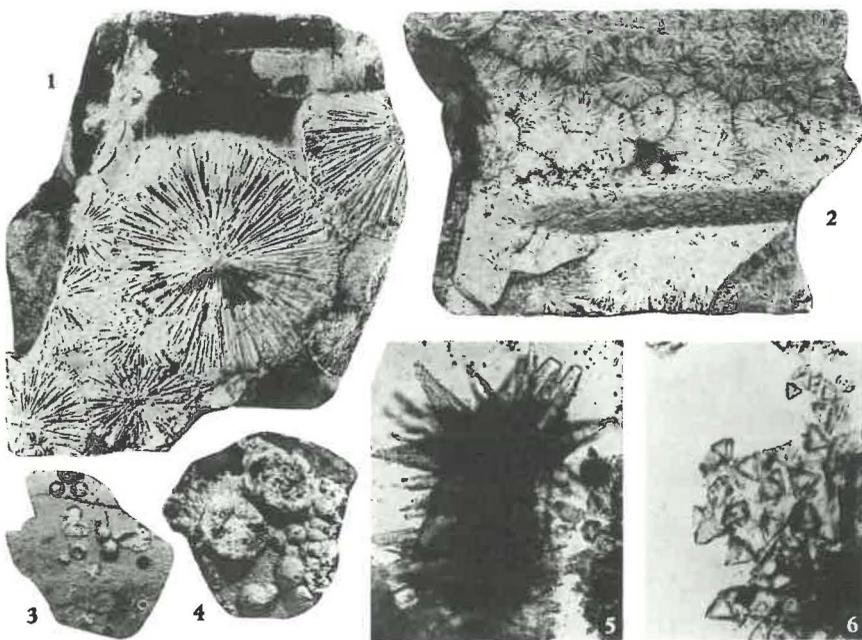
- CAPDECOMME, L., 1952, *Sur les phosphates alumineux de la région de Thiès (Sénégal)*. (C. R. Acad. Sci. Paris, 235, pp. 187-189.)
 — , 1953, *Etude minéralogique des gîtes de phosphates alumineux de la région de Thiès (Sénégal)*. (C. R. XIX Congr. Géol. Intern. Alger, 1952, fasc. 11, pp. 103-107, 1 fig.)
 CESÀRO, G., 1897, *Description des Minéraux phosphatés, sulfatés et carbonatés du sol belge*. (Mém. Acad. roy. Sci. Belg., 53, 136 pp.)
 CORIN, F., 1927, *Sur quelques minéraux de Salmchâteau*. (Ann. Soc. géol. Belg., 50, pp. B229-B230.)
 CORNET, J., 1927, *Leçons de Géologie*, 674 pp., Bruxelles.
 DE RAUW, H., 1910, *Note sur la wavellite d'Ottré*. (Ann. Soc. géol. Belg., 37, pp. B246-B248.)
 FOURNIER, G., 1897, *Découverte de Wavellite à Bioulx*. (Ann. Soc. géol. Belg., 24, pp. XLIII-XLIV.)
 GORDON, S. G., 1944, *The mineralogy of the tin mines of Cerro de Llallagua, Bolivia*. (Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 96, pp. 279-359.)
 KOSMANN, 1869, *Der Apatit von Offheim und der Kalkwavellit von Dehrn und Ahlbach*. (Zeit. deutsch. geol. Ges., 21, pp. 795-806.)
 MALAISE, C., 1913, *Manuel de Minéralogie pratique*, Bruxelles.
 MARLIÈRE, R., 1936, *Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique et de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie tenue à Mons, les 18, 19, 20 et 21 septembre 1936*. (Ann. Soc. géol. Belg. 60, pp. B45-B106.)
 MCCONNELL, D., 1942, *X-Ray data on several phosphate minerals*. (Amer. Jr. Sci., 240, pp. 649-657.)
 MICHOT, J., 1953, *Contribution à l'étude de la morphologie de la wavellite de Salmchâteau*. (Ann. Soc. géol. Belg., 76, pp. B97-B99.)

- LARSEN, E. S. and SHANNON, E. V., 1930, *Two phosphates from Dehrn; Dehrnite and Crandallite*. (Amer. Miner., 15, pp. 303-306.)
 — — —, 1930, *The minerals of the phosphate nodules from near Fairfield, Utah*. (Amer. Miner., 15, pp. 307-337.)
 LARSEN, E. S., 3d, 1942, *The mineralogy and paragenesis of the variscite nodules from near Fairfield, Utah*. (Amer. Miner., 27, pp. 281-300, 350-372, 441-451.)
 LAUBMANN, H., 1923, *Die Phosphatminerale und Edelerden des Amberg-Auerbacher Erzkörpers*. (Geogn. Jahrb. geol. Landesunters., München, 35, für 1922, pp. 193-204, 3 fig.)
 LOUGHLIN, G. F. and SCHALLER, W. T., 1917, *Crandallite, a new mineral*. (Amer. Jr. Sci. 193, pp. 69-74.)
 PALACHE, C., BERMAN, H. and FRONDEL, C., 1951, *The System of Mineralogy of J. D. Dana and E. S. Dana*. (II, 1124 pp., New York.)
 VISSÉ, L. D., 1952, *Pseudowavellite et Millisite dans les minerais phosphatés dits latéritiques blancs de la région de Thiès (Sénégal)*. (C. R. Acad. Sci. Paris, 234, pp. 1377-1378.)

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

- Fig. 1 et 2. — Rosettes fibroradiées de crandallite sur diaclase dans phtanite, à Blaton. (Grandeur naturelle).
- Fig. 3. — Demi-sphères et enduit de crandallite sur phtanite, à Blaton. (Grandeur naturelle). Le cercle noir à droite de la figure 3, est dû au phtanite qui devient visible après l'enlèvement d'une demi-sphère.
- Fig. 4. — Demi-sphères de crandallite sur phtanite, à Blaton. (Grandeur naturelle). Les deux grosses demi-sphères sont abîmées et montrent à la fois une texture fibroradiée et concentrique.
- Fig. 5. — Cristaux de crandallite, en section longitudinale, implantés sur une fibre d'une rosette. (Grossissement 100 ×). À l'extrémité de la fibre, les cristaux sont disposés en étoiles; le long de la fibre, les cristaux s'y greffent avec leur allongement perpendiculaire à l'axe de la fibre. Les cristaux, en haut et à droite de la figure, montrent à leur extrémité, la présence de la troncature, correspondant à la face triangulaire.
 Provenance : Blaton.
- Fig. 6. — Cristaux de crandallite en section mince (grossissement 230 ×). Les cristaux sont taillés perpendiculairement à leur allongement et produisent ainsi des sections triangulaires.
 Provenance : Blaton.
- Fig. 7 à 12. — Radiogrammes Debye-Scherrer (rayonnement $\text{CuK}\alpha$, caméra 5,7 cm diamètre, exposition : 1 h, 40 kV, 20 mA).
7. Crandallite de Blaton.
 8. Crandallite de Sirault, Carrière du Bois Communal.
 9. Crandallite de Sirault, Carrière du Moulin à papier.
 10. Crandallite de Bioul.
 11. Crandallite (« Pseudowavellite ») de Fairfield, Utah, U. S. A.
 12. Wavellite d'Otrré, Ardennes belges.



R. VAN TASSEL. — Découverte de crandallite en Belgique.

