

Nouvelles données sur la bisbeeite

PAR Y. LAURENT ET R. PIERROT,
B. R. G. M., Paris.

Résumé. — L'examen d'un échantillon original de bisbeeite décrit par Schaller (1915) et la comparaison avec des matériaux d'origines diverses ont permis de compléter la description de la bisbeeite : $\text{SiO}_3(\text{Cu}, \text{Mg})_n\text{H}_2\text{O}$ avec un rapport $\text{CuMg}/\text{Si} = 1$. Biaxe $2V = 89-91^\circ$, $n_g = 1,710$, $n_m = 1,658$, $n_p = 1,613$. Raies intenses du diagramme de poudre : 10,15 (FFF) 6,96 (mF) 3,32 (mF).

I. — HISTORIQUE DE L'ESPÈCE.

En 1915, W. T. Schaller décrit un silicate de cuivre hydraté provenant de Bisbee (Arizona) Il publie une description macroscopique sommaire, une analyse chimique et des données optiques. Il propose pour ce nouveau minéral le nom de bisbeeite.

En 1921, étudiant le matériel original de W. T. Schaller, E. S. Larsen donne les propriétés optiques complètes de la bisbeeite.

En 1922, A. F. Rogers décrit de la « bisbeeite » provenant de Grandview Mine (Arizona) mais les propriétés optiques de ce minéral sont très différentes de celles attribuées par Larsen à la bisbeeite originale.

En 1923, S. G. Gordon montre que la bisbeeite de Rogers est en fait de la cyanotrichite (ou lettsomite) ; il admet les propriétés optiques établies par Larsen.

En 1930, A. Schoep reprend l'étude des silicates de cuivre mais sans s'attarder sur la bisbeeite qu'il considère comme une variété possible de planchéite.

En 1942, V. Billiet publiant les premiers diagrammes de poudre des silicates de cuivre considère la bisbeeite comme une espèce mal connue, proche du chrysocolle et il n'apporte aucune nouvelle donnée. Cependant, le diagramme de poudre qu'il attribue à la « planchéite » est en réalité celui de la bisbeeite — le diagramme de poudre qu'il attribue à la « shattuckite » est en fait celui de la planchéite comme nous l'avons montré dans une note précédente (C. Guillemin, R. Pierrot, 1961).

En 1956, J. Toussaint publie les paramètres de la « planchéite » et de la « shattuckite » sur les bases du travail de V. Billiet. Les paramètres $a = 10,11$, $b = 19,08$, $c = 5,21$ Å qu'il attribue à la « planchéite » ont en fait été mesurés sur la bisbeeite. L'étude cristallographique est en cours au Laboratoire de Cristallographie de la Faculté des Sciences de Paris ; les résultats déjà obtenus pour les paramètres sont très proches de ceux de J. Toussaint.

En 1957, H. Strunz dans les « Mineralogische Tabellen » ne cite la bisbeeite que comme espèce discréditée, identique à la lettsomite. Il ne mentionne aucune référence pour cette affirmation, mais il est probable qu'il s'agit d'une interprétation de la note de S. G. Gordon (1923).

La description macroscopique et l'analyse chimique de W. T. Schaller (1915), les données optiques de E. S. Larsen (1921) restent donc les seuls éléments permettant l'identification de la bisbeeite.

II. — IDENTIFICATION DE LA BISBEEITE.

Au cours d'un travail récent concernant la planchéite et la « shattuckite » (C. Guillemin, R. Pierrot, 1961) nous avons signalé que pour toute la série d'échantillons étudiés, nous n'avons obtenu que deux types de diagramme de rayons X correspondant aux deux faciès suivants :

— minéraux à structure fibreuse compacte de couleur bleu foncé à bleu clair qui ont été caractérisés comme planchéite,

— minéraux à faciès asbestiforme, bleu pâle à blanc bleuté que nous avons considérés comme bisbeeite probable.

Cette dernière hypothèse a pu être confirmée grâce à l'obligeance de l'U. S. National Museum qui nous a confié l'échantillon original de bisbeeite décrit par W. T. Schaller en 1915. La bisbeeite se présente en très fines fibres bleutées sur un socle composé essentiellement de chrysocolle et de silicates de cuivre amorphes et colloïdaux, presque de type argileux; l'extrémité libre des fibres de bisbeeite est blanchâtre (phénomène rencontré dans tous les échantillons de provenances diverses), sur la surface de ces fibres quelques cristaux de malachite de formation postérieure à la bisbeeite; l'échantillon ne contient pas de planchéite. Le diagramme de poudre obtenu avec cet échantillon est identique à celui fourni par le minéral asbestiforme des gîtes africains.

Possédant un échantillonnage intéressant de minéraux de ce type provenant de Kambove et Kamoya (Katanga) et de Renéville (Congo), nous avons pu compléter la description de la bisbeeite.

III. — NOUVELLES DONNÉES SUR LA BISBEEITE.

Propriétés cristallographiques :

TABLEAU I.

Diagramme Debye-Scherrer. Radiation $\text{CuK}\alpha$, filtre Ni.

Chambre de 240 mm de circonférence.

10,15	FFF	FFF	très très forte
6,96	mF	FF	très forte
4,87	mf	F	forte
4,06	f	mF	moyenne forte
3,93	ff	mf	moyenne faible
3,74	apv	f	faible
3,60	apv	ff	très faible
3,32	mF	fff	très très faible
3,18	fff	apv	à peine visible
3,04	apv		
2,96	ff		
2,88	apv		
2,70	mf		
2,62	apv		
2,53	apv		
2,43	apv		
2,33	ff		
2,13	apv		
2,08	apv		
1,593	fff		
1,569	fff		
1,533	fff		

Les raies du diagramme de poudre de la bisbeeite sont données dans le tableau I.

La bisbeeite, ainsi que les autres silicates de cuivre, font actuellement l'objet d'une étude structurale au Laboratoire de Minéralogie et de Cristallographie de la Faculté des Sciences de Paris.

Propriétés physiques.

La bisbeeite se présente en boules fibroradiées bleu pâle, en houppes de cristaux aciculaires, soyeux et flexibles. Le faciès est nettement asbestiforme. Les fibres, bleu tendre à leur base, deviennent de plus en plus claires vers leur extrémité libre. De ce fait certaines surfaces des sphérolites apparaissent presque blanches et seule la cassure révèle la couleur bleu du minéral; la poussière est blanche, d'aspect légèrement laiteux. La dureté est inférieure à celle de la planchéite. La densité mesurée par immersion dans des liquides de densité connue est de $3,45 \pm 0,05$.

Propriétés optiques.

Au microscope, les fibres de bisbeeite sont transparentes, incolores à légèrement bleutées, sans pléochroïsme apparent. La nature fibreuse de ce minéral ne facilite pas les mesures optiques. La valeur donnée pour n_m correspond à une fibre orientée en lumière convergente et à une évaluation statistique du plus grand indice perpendiculaire à l'allongement.

Il semble que les fibres de bisbeeite présentent un aplatissement sur le plan n_g-n_m , aucune fibre n'ayant montré le plan n_g-n_p au cours de nos mesures. La valeur de l'angle optique mesurée à la platine de Federoff ne permet pas d'attribuer de signe optique au minéral. Les propriétés optiques, comparées à celles fournies par W. T. Schaller et E. S. Larsen sont résumées dans le tableau II.

Propriétés chimiques.

Le matériel pour analyse a été trié sous loupe binoculaire, finement broyé et séparé au bromoforme pour élimination des impuretés possibles (opale, quartz, etc.). La pureté du produit a été vérifiée par examen au microscope et aux rayons X.

Une analyse à la microsonde de Castaing a permis de suivre la teneur en cuivre et en magnésium.

TABLEAU II.

SCHALLER 1915	LARSEN 1921	NOUVELLES MESURES SUR ORIGINAL ANMH R 4872	NOUVELLES MESURES SUR ÉCHANTILLON KAMBOVE
Allongement positif ?	?		allongement positif
α } 1	α 1,615	—	n_p : 1,613 calculé
ou } 1,59 allongement			
β } //	β 1,625	$n_m \approx 1,660$	n_m : 1,658 \pm 0,005
γ } 1,65 allongement	γ 1,710	$n_g \approx 1,705$	n_g : 1,710 \pm 0,005
	2 V petit biaxe positif	2 V > 60° biaxe	2 V : 89-91° biaxe + ou —

sium le long d'une fibre. Cette teneur est constante pour les deux éléments bien que la base des fibres soit plus bleue que leur extrémité.

Les analyses ont été effectuées après chauffage à 110° jusqu'à constance de poids par M. Barbellet et H. Vachey par la méthode suivante : fusion à CO_3Na_2 , insolubilisation perchlorique de SiO_2 , électrolyse de Cu, gravimétrie de R_2O_3 , dosage de MgO par complexométrie (calcéine et noir bleu au chrome), gravimétrie de SO_3 en BaSO_4 . L'eau a été dosée par la microméthode de Penfield ; les prises d'essais étaient de l'ordre de 150 mg.

Résultats.

	I	II	III	IV	V	VI
SiO_2	40,7	41,8	40,5	41,8	36,0	—
CuO	51,3	49,8	49,8	48,6	52,1	—
MgO	1,5	4,0	2,6	4,4	—	0,6
H_2O	5,4	3,6	4,6	3,1	10,3	—
R_2O_3	0,3	0,3	1,6	1,4	—	—
SO_3	—	0,7	0,7	—	—	—
FeO	—	—	—	—	—	0,9
Totaux.....	99,2	100,2	99,8	99,3	99,3	—
$\frac{\text{CuO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2} =$	1,00	1,04	1,01	1,03	1,09	—
$\frac{\text{H}_2\text{O}}{\text{SiO}_2} =$	0,43	0,26	0,36	0,24	—	—

- I Kambove n° 19312
 II Kambove n° 19315
 III Kambove n° 19316
 IV Kambove n° 19314
 V analyse de W. T. Schaller 1915
 VI dosage de MgO dans l'échantillon original.

Il faut d'abord considérer que Schaller note que l'analyse de bisbeeite (analyse V) a été effectuée sur une petite quantité de produit

contenant environ 5 % de « shattuckite » (= planchéite) ; cette dernière est plus riche en cuivre et plus pauvre en silice que la bisbeeite.

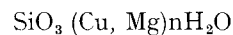
En effet, pour la planchéite le rapport $\frac{\text{CuO}}{\text{SiO}_2} = 1,2$.

L'excès de cuivre et le défaut de SiO_2 par rapport à nos analyses peut s'expliquer en partie par cette impureté.

Le peu de bisbeeite originale en notre possession n'a pas pu nous permettre de refaire une analyse. Cependant, sur quelques milligrammes nous avons pu vérifier la présence de MgO dans le matériel de Bisbee et le doser (analyse VI).

Dans l'analyse originale de 1915 (analyse V) l'eau a été dosée par perte au feu (Ming Shansun, 1961), une partie de CuO est alors transformée en Cu_2O ; les calculs faits par Schaller ne tenaient pas compte de cette transformation et ce fait explique l'excès en « H_2O ».

Les variations de teneur en eau obtenues avec nos différentes analyses sont probablement liées à la nature asbestiforme du minéral. Le rapport $\frac{\text{CuO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2}$ est par contre constant et nous amène à admettre une formule simple pour la bisbeeite sans toutefois préciser le rôle de l'eau ; cette formule peut s'écrire :



la déshydratation de la bisbeeite montre les mêmes phénomènes que ceux observés pour la planchéite, en particulier la constance du diagramme de poudre après chauffage du minéral à 600°, donc après déshydratation pratiquement complète.

Il y a apparition de tenorite à 700° et transformation en cuprite à 1000°.

GISEMENTS ET ASSOCIATION.

Les plus beaux échantillons proviennent de Kambove et Kamoya (Katanga). La bisbeeite de Renéville (Congo) est généralement étroite-

ment associée à la planchéite. Chrysocolle, diopside et malachite sont les autres minéraux fréquemment associés à la bisbeeite. Entre les différents silicates de cuivre, il est difficile d'établir un ordre de succession mais il semble que la bisbeeite soit postérieure à la planchéite.

BIBLIOGRAPHIE

- BILLIET, V. (1942). — *Verhandel. hkl. vlaamse Acad. Wetensch. Letteren schone Kunsten*, Belg., I.
- GORDON, S. G. (1923). — *Amer. Mineral.*, 8, 92.
- GUILLEMIN, C. et PIERROT, R. (1961). — *Bull. Soc. franç. Minér. Crist.*, 84, 276.
- LARSEN, E. S. (1921). — *U. S. Geol. Survey Bull.*, 679.
- MING SHAN SUN (1961). — Differential thermal analysis of shattuckite. *Amer. Mineral.*, 46, 47.
- ROGERS, A. F. (1922). — *Amer. Mineral.*, 7, 153.
- SCHALLER, W. T. (1915). — *Wash. Acad. Sci.*, 5, 7.
- SCHOEP, A. (1930). — *Bull. Soc. franç. Minér. Crist.*, 53, 250.
- STRUNZ, H. (1957). — *Mineralogische Tabellen*.
- TOUSSAINT, J. (1955-56). — *Ann. Soc. géol. Belg.*, 79, III.

Bull. Soc. franç. Minér. Crist.

(1962). LXXXV, 180-7.

A propos du chloritoïde du massif des Maures (Var)

PAR S. GUEIRARD,

Laboratoire de Géologie, Faculté des Sciences de Marseille.

Résumé. — Le chloritoïde se rencontre au sein de schistes séricito-quartziteux, résultant d'un métamorphisme général épizonal, qui s'étendent très largement à l'extrémité occidentale des Maures (Var), dans la région d'Hyères et l'île de Porquerolles.

Les propriétés optiques, physiques, chimiques et cristallographiques du chloritoïde sont étudiées, ainsi que les particularités de la composition chimique des schistes cristallins qui le contiennent.

En outre, quelques caractères chimiques des roches à chloritoïde sont précisés. 112 analyses appartenant à 29 localités ont été utilisées.

I. — INTRODUCTION.

Le chloritoïde a été signalé pour la première fois au Fenouillet, près Hyères (Var) par Descloizeaux (1884) qui en fit une étude minéralogique succincte, et l'assimila à l'ottrelite d'Ottre. Depuis cette date, peu d'auteurs se sont intéressés à ce gisement. En effet, les seuls qui en font mention sont : Lacroix (1893) et Manasse (1911). Le premier note la présence du

minéral sur un espace très limité dans des schistes à séricite, le second établit sa formule chimique.

Dans une étude récente sur les schistes cristallins des Maures (S. Gueirard, 1957), j'ai montré que, contrairement à ce qui était admis jusqu'alors, le chloritoïde n'est pas seulement limité au massif du Fenouillet ; mais que les « schistes à chloritoïde » constituent un faciès zéonographique associé à des schistes à limonite