

ANNALES  
DE LA  
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE  
DE BELGIQUE

**Sous la Présidence d'honneur de Sa Majesté le Roi**

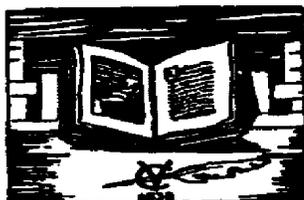
Annales publiées avec le concours de la  
**FONDATION UNIVERSITAIRE DE BELGIQUE**

---

TOME SEPTANTE

1946-1947

---



LIÈGE  
H. VAILLANT-CARMANNE, S. A., IMP. DE L'ACADÉMIE  
4, PLACE SAINT-MICHEL, 4  
1946

schistes. Il en résulte que les observations faites en surface ne se raccordent pas aux observations qu'il est possible de faire en profondeur dans les travers-bancs et dans les travaux d'exploitation,

L'ensemble des observations que l'on peut faire dans le gisement montre incontestablement que les mouvements tectoniques se sont échelonnés sur une longue période, dont la première partie a été marquée par la production de charriages avec failles diversement inclinées et orientées, découpant les terrains en vastes lentilles de dimensions variées, chevauchant les unes sur les autres; la période de minéralisation, liée à l'intrusion de massifs de granites et de granulites a marqué la fin de la phase de dislocations intenses; enfin des mouvements de moindre amplitude se sont poursuivis au cours de la minéralisation et après celle-ci.

Cette tectonique, ainsi que la minéralisation qui l'accompagne, fait partie de l'orogénèse hercynienne.

L'orogénèse alpine, qui se manifeste dans les Pyrénées et dans les Corbières, ne paraît pas avoir eu de répercussion sensible sur les terrains tertiaires qui recouvrent les formations du Primaire, immédiatement au sud du gisement; elle n'a donc pratiquement pas affecté ce dernier.

## **Anthoinite, nouveau tungstate hydraté d'alumine**

par N. VARLAMOFF,

Ingénieur civil des mines, Ingénieur géologue.

**Résumé.** — *Dans la note l'auteur donne les caractères chimiques et physiques essentiels d'un nouveau tungstate d'alumine  $Al_2O_3 \cdot 2WO_3 \cdot 3H_2O$ . Il signale les occurrences et les associations du minéral avec d'autres minéraux et suggère le mode de formation probable du minéral.*

*La note cependant ne constitue pas une étude complète du minéral; il restera à faire l'étude aux rayons X et l'étude cristallographique.*

### **Introduction**

En 1943, lors des travaux de recherches effectués au Mont Misobo (région minière de Kalima, Maniema, Congo Belge) par la Société Remina, nous avons rencontré, dans les concentrés

des éluvions stannifères et wolframitifères, une substance blanche, crayeuse, happant à la langue, de densité 4,6 et de dureté 1. Les essais chimiques ont de suite montré qu'il s'agissait d'un minéral de tungstène. Une analyse complète faite par le laboratoire de Panda en juillet 1944 (voir analyse V du tableau I) montra qu'il s'agissait probablement d'un minéral de tungstène non encore décrit.

En 1946 des tranchées profondes ont permis d'atteindre des filons en place dans lesquels des échantillons frais du minéral ont pu être recueillis et analysés (voir analyses I, II, III, IV et dosages VI et VII du tableau I).

Dans la présente note nous exposons les résultats des analyses chimiques et de quelques essais physiques dont l'ensemble est suffisant pour démontrer que la substance blanche trouvée au Mont Misobo est un nouveau minéral de tungstène. Cependant cette note ne constitue pas une étude complète du minéral; notre travail pourra être utilement complété par un examen du minéral aux rayons X, et par la détermination de la forme cristalline, car malgré les beaux cristaux du minéral que nous possédons, nous ne pouvons pas encore dire avec certitude si la forme des cristaux est propre au minéral ou bien si elle résulte d'une pseudomorphose.

Nous décrivons successivement les caractères physiques du minéral, la composition chimique, les occurrences du minéral et les minéraux auxquels il est associé dans le gisement.

## 1. — Caractères physiques

Le minéral, prélevé en profondeur dans le filon, se présente sous forme d'une substance blanche, crayeuse, happant à la langue, de dureté 1, et de densité voisine de 4,6. Dans la zone de décomposition et dans les éluvions le minéral se charge de fer et prend une couleur brune (1).

Sous le microscope le minéral paraît microcristallin. Les cristaux sont extrêmement petits et paraissent isotropes.

(1) Pendant l'impression il a été constaté par M. le Professeur LEGRAYE que certains échantillons du minéral blanc sont fluorescents.

Dans le gisement le minéral se présente soit sous forme de cristaux, soit sous forme de masses remplissant des fissures ou des vides entre cristaux de quartz.

L'origine de la forme des cristaux sera discutée plus loin.

## II. — Composition chimique

Le tableau I ci-après donne les résultats des analyses faites par les divers laboratoires.

TABLEAU I.  
*Résultats des analyses de l'Anthoinite :*

	I	II	III	IV	V	VI	VII
H <sub>2</sub> O — .....	—	—	—	—	0,22		
H <sub>2</sub> O + .....	8,70	8,70	8,80	9,05	9,20		
SiO <sub>2</sub> .....	0,65	0,80	néant	néant	0,69		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,78	0,60	néant	traces		traces	
WO <sub>3</sub> .....	73,20	73,25	74,—	72,50	73,32	74,5%	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	16,30	16,52	17,10	17,20	15,74		74,10%
CaO (+ S2) .....	0,20	0,30	néant	néant			
MnO .....	—	—	—	—		traces	
SnO <sub>2</sub> .....	—	—	—	—		traces	
	99,83	100,17	99,90	98,70	99,17		

I et II : Analyse de M. Gastelier, Laboratoire du service géologique de Costermansville (Congo Belge), 1946.

III et IV : Analyse de M. Gustin, Laboratoire de Symétain, Kalima (Congo Belge), 1946.

V : Analyse du Laboratoire de Panda (Congo Belge), 1944.

VI : Dosage du WO<sub>3</sub> par le laboratoire de Hoboken, 1946.

VII : Dosage du WO<sub>3</sub> par M. Gustin, Kalima (Congo Belge), 1946.

La figure 1 montre comment se répartissent sur le terrain les échantillons soumis à l'analyse.

L'échantillon V provient des éluvions ; les échantillons I, II et VI ont été prélevés dans un filonnet de quartz situé dans le bed-rock, à 1 m de la base des éluvions ; les échantillons III, IV et VII ont été prélevés dans un filonnet de quartz à 10 m de la base des éluvions.

De l'examen du tableau d'analyses il résulte que, malgré la distance des échantillons les uns par rapport aux autres, malgré la diversité des provenances (éluvions, filons) et malgré les modes opératoires des divers laboratoires, les proportions de  $WO_3$ , de  $Al_2O_3$  et de  $H_2O$  restent assez constantes et ne varient généralement pas de plus de 1%; les échantillons I et II montrent la

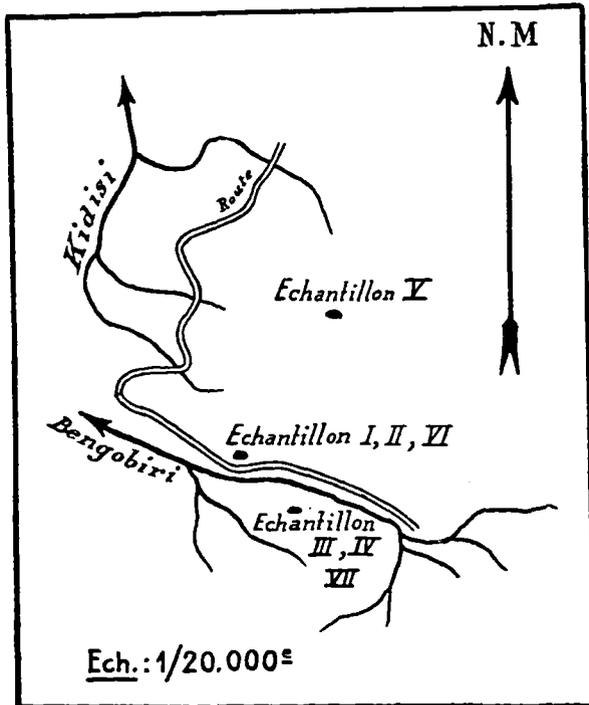


FIG. 1.

présence des faibles quantités de  $SiO_2$ , de  $Fe_2O_3$  et de  $CaO$ ; ces substances n'existent pas dans l'échantillon III, et le fer n'existe qu'à l'état des traces dans l'échantillon IV.

Si l'on tient compte de ce que les échantillons III et IV provenaient de la zone la plus profonde et avaient le moins de chances d'être pollués par les actions superficielles, on peut admettre que  $Fe_2O_3$ ,  $SiO_2$  et  $CaO$  constituent des impuretés accidentelles.

En tenant compte de ce qui vient d'être dit on obtient pour la substance analysée la formule suivante :



Le tableau II permet de comparer la composition théorique

TABLEAU II.

	Compo- sition théorique répondant à la formule $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot$ $2\text{WO}_3 \cdot$ $3\text{H}_2\text{O}$	Moyenne des échan- tillons I et II, en négligeant les impu- retés	Echan- tillon III	Echan- tillon V, en négli- geant les impuretés	Echan- tillon VI, dosage précis du $\text{WO}_3$	Echan- tillon VII, dosage précis du $\text{WO}_3$
$\text{Al}_2\text{O}_3$ ...	16,4%	16,6	17,1	15,8		
$\text{WO}_3$ ....	74,9	74,2	74,0	73,9	74,5	74,10
$\text{H}_2\text{O}$ ....	8,7	8,8	8,8	9,3		

du minéral avec les compositions qui résultent de l'analyse de nos échantillons, si l'on y néglige les impuretés.

On constate que la composition théorique ne s'écarte pas de plus de 1% des résultats obtenus par ces bonnes analyses. La substance répond donc bien à la formule.

Pour voir si la substance se comporte comme une combinaison ou comme un mélange, Madame M. Gastelier du Service Géologique de Costermansville a procédé aux essais suivants :

1) Calcination.

Aspect homogène du minéral en poudre fine, avant et après calcination : cette dernière devrait laisser apparaître le  $\text{WO}_3$  jaune s'il s'agissait d'une simple juxtaposition d'alumine et d'acide tungstique.

2) Attaque par les acides.

Ce minéral est difficilement attaqué par  $\text{HCl}$  concentré suivi de  $\text{HNO}_3$  concentré. Nous avons attaqué ainsi 0,500 gr. de poudre non calcinée. Après plusieurs heures de chauffage au bain-marie, nous avons obtenu :

a) un résidu non attaqué de 0,340 gr. soit 68% ;

b) une solution régale étendue d'eau contenant :  
0,091 gr.  $WO_3$  soit 18,20%  
0,0228 gr.  $Al_2O_3$  (+  $Fe_2O_3$ ) ou 4,56%  
(cet échantillon contenait 0,60%  $Fe_2O_3$ ).

Nous constatons que le quart de chacun des deux constituants  $Al_2O_3$  et  $WO_3$  contenus dans le minéral, est entré dans la solution régale étendue.

3) Attaque par la potasse, la soude et une solution de  $NH_4OH$  5%  $NH_4Cl$  5%.

Ce minéral, calciné ou non, peut être dissous très rapidement dans une solution de soude ou de potasse caustique au 1/4, à la température du bain-marie. Au bout de 5 à 10 minutes, l'oxyde ferrique apparaît ainsi qu'un peu de quartz, la poudre blanche se dissout entièrement. Nous avons obtenu nos résultats en  $WO_3$ , en dissolvant ainsi un et deux grammes de poudre dans 20 cc. de solution  $NaOH$  1/4 maintenue pendant 3/4 d'heure au bain-marie, puis méthodes  $HCl/HNO_3$  cinchonine et tannin-cinchonine (W. R. Schoeller et A. R. Powell).

Par contre, ce minéral ne se comporte pas de la même façon dans l'attaque ammoniacale selon qu'il est calciné ou pas et ceci nous donne encore une raison de penser qu'il s'agit bien d'un tungstate d'alumine.

a) La poudre calcinée vers 750° C est traitée après refroidissement par une solution  $NH_4OH$  5%  $NH_4Cl$  5% pendant plusieurs heures au bain-marie, nous obtenons une insoluble de 22,61% contenant presque toute l'alumine et un peu de  $WO_3$ .

b) La poudre non calcinée mais séchée à 100-150° C traitée par la même solution dans des conditions identiques, donne un insoluble de 84,44%. La partie dissoute par la solution ammoniacale, contient 4,30% de  $WO_3$  et un peu d'alumine.

La calcination à 750° C, en déshydratant plus ou moins complètement le minéral, le rend plus facilement attaquant par les solutions ammoniacales.

La substance se comporte donc, non comme un mélange de  $Al_2O_3$ , de  $WO_3$  et  $H_2O$ , mais comme une combinaison chimique.

### III. — Occurrences du minéral et minéraux associés dans la région de Misobo

Le mont Misobo est formé par un dôme allongé constitué principalement par d'épais bancs de quartzites séparés par de minces intercalations de schistes noirs graphiteux.

Dans la voûte du dôme on rencontre une série de filons de quartz minéralisés qui se sont formés dans l'ordre suivant :

a) **Filons du type 1** : fissures subverticales souvent remplies de quartz sur les cristaux duquel se placent des cristaux de cassitérite ; parfois les fissures sont remplies uniquement de quartz, parfois uniquement de cassitérite. La disposition schématique de ces fissures est donnée par la fig. 2.

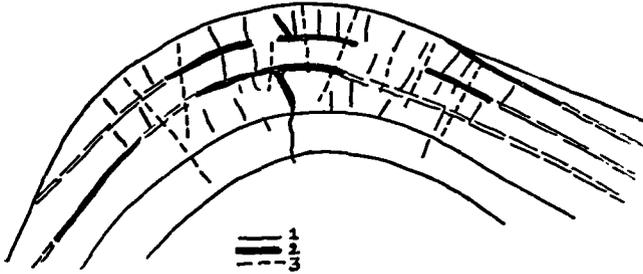


FIG. 2.

1. Filons du type 1.
2. Filons du type 2.
3. Filons du type 3.

b) **Filons du type 2** : filons-couches injectés entre les bancs de quartzite suivant les intercalations schisteuses ; c'est dans ces filons que l'on rencontre le minéral blanc et un minéral ayant la composition de la ferbélite mais se présentant en cristaux ayant la forme de quadroctaèdres irréguliers.

Dans la partie superficielle des filons, la ferbélite est souvent transformée en tungstite ayant une couleur jaune caractéristique. Ces filons paraissent postérieurs à ceux du type 1.

Dans les filons des types 1 et 2 on rencontre de la tourmaline verte en aiguilles microscopiques, ayant un faible pléochroïsme.

c) **Filonnets type 3** : filonnets de quartz, généralement épais de quelques centimètres, ayant la direction et des pendages voisins des filons du type 1 mais renfermant du mispickel qui, dans les affleurements, est partiellement transformé en scorodite. Ces filonnets recoupent et parfois empruntent partiellement les filonnets du type 1.

Dans l'ensemble, le métamorphisme des roches est relativement faible : les schistes sont encore noirs et graphiteux.

Comme on le voit, le minéral blanc se rencontre dans des filons bien individualisés, dans lesquels il est associé à la ferbélite, la tourmaline verte et, dans les affleurements, à la tungstite.

Dans les filons, le minéral blanc se trouve soit en grains, soit en masses isolées dans le quartz, soit en inclusions dans la ferbélite.

Nous n'avons pas rencontré le minéral blanc et la tungstite en contact l'un avec l'autre.

Les cristaux du minéral blanc ont soit la forme indiquée sur la photo fig. 3, soit la forme de quadroctaèdres identiques à ceux de la ferbélite, fig. 4, soit la forme de la fig. 5.

Les cristaux sont parfois parcourus par des veinules de quartz visibles à l'œil nu ou au microscope.

Nous ne décrivons pas encore les cristaux du minéral blanc parce que, actuellement, il est encore impossible de dire avec certitude si les cristaux représentent les formes propres du minéral ou bien s'ils constituent des pseudomorphoses car, ainsi que nous le verrons tout à l'heure, les remplacements sont fréquents.

L'attention est attirée sur l'association fréquente du minéral blanc et de la ferbélite.

#### 1) Formes de la ferbélite.

La ferbélite, comme nous l'avons déjà fait remarquer, se présente sous forme de quadroctaèdres irréguliers (fig. 4) ou sous forme de cristaux rappelant le wolfram (fig. 5).

Extérieurement, la surface des cristaux est lisse et régulière; cependant dans la cassure on constate que le minéral est en réalité formé d'un enchevêtrement de petits cristaux de ferbélite et l'on y note la présence de cavités et de filonnets de quartz; l'examen en section polie des parties compactes des cristaux confirme cette observation : les cristaux ont des dimensions de quelques centimètres à quelques dixièmes de millimètre et ils s'interpénètrent parfois. Manifestement, les formes des fig. 4 et 5 ne se comportent pas comme des unités cristallines mais comme des agrégats de cristaux et sont dues à des phénomènes de pseudomorphose.

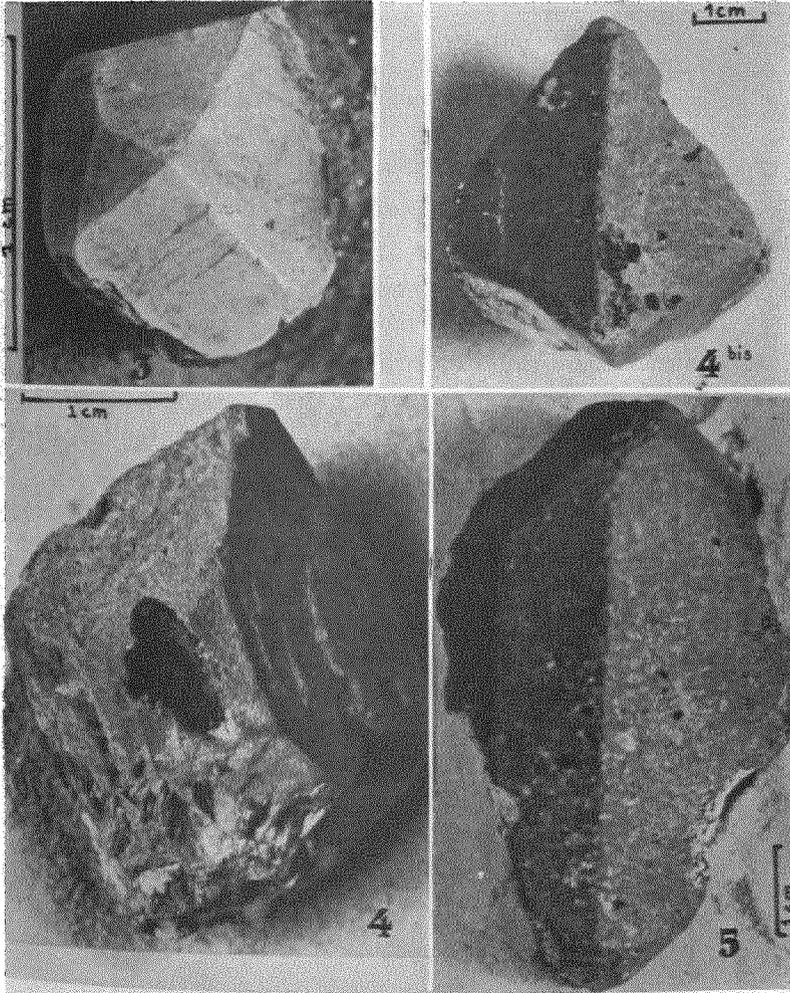


FIG. 3. — Cristal d'Anthoïnite (Mont Misobo).

FIG. 4. — Cristal de ferbèrite (Mont Misobo).

FIG. 4bis. — Cristal de « wolfram » (région de Kifutuwe, Ruanda). Photo publiée avec l'autorisation de M. LEPERSONNE, Conservateur au Musée Colonial de Tervueren.

FIG. 5. — Cristal de ferbèrite (Mont Misobo).

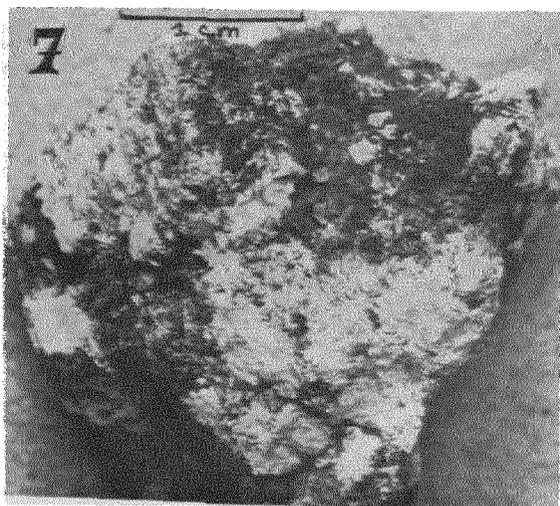
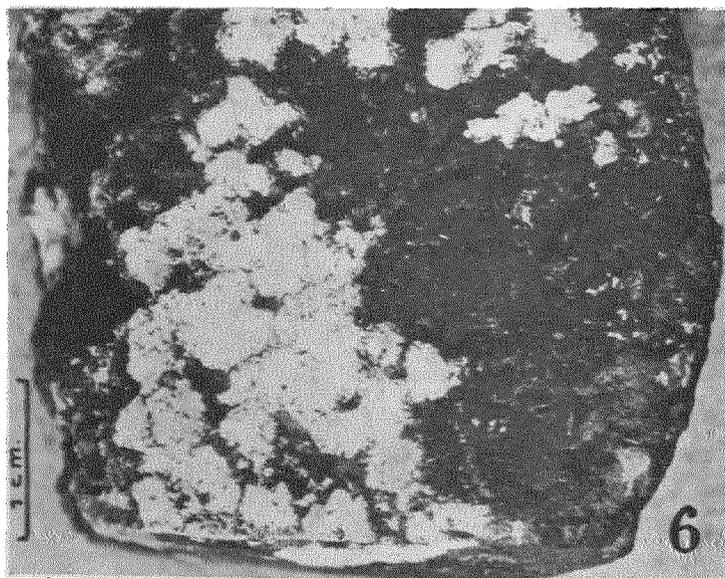


FIG. 6. — Section d'un cristal de ferberite; la partie noire est de la ferberite, la partie blanche de l'Anthophyllite.

FIG. 7. — Anthophyllite en blanc et ferberite en noir.

## 2) Relations entre la ferbélite et le minéral blanc.

Certains cristaux de ferbélite, surtout lorsqu'ils sont volumineux, présentent à l'intérieur des taches blanches qui, à l'examen, se révèlent identiques au minéral blanc; de tels cristaux offrent de belles occasions d'étudier les relations entre la ferbélite et le minéral blanc. Microscopiquement on observe que la surface des cristaux est uniforme et continue; en dessous de cette surface (fig. 6) il y a une épaisseur variable constituée par un agrégat de minuscules cristaux de ferbélite; vers l'intérieur commencent à apparaître des taches de plus en plus grandes du minéral blanc qui, dans certains gros cristaux, peut constituer le noyau. Ce noyau est parcouru par des veinules de ferbélite et est semé de petites cavités tapissées de cristaux de ferbélite. Un fait est digne de remarque: c'est que dans la partie extérieure les cristaux de ferbélite sont beaucoup plus grands que ceux qui constituent les veinules ou qui tapissent les petites cavités dans le minéral blanc.

À la loupe binoculaire l'on observe la même subdivision et l'on note en plus que les petits cristaux qui tapissent les cavités, qui se trouvent dans les fissures ou qui sont isolés dans le minéral blanc sont en plaquettes empilées, parfaitement terminées, ayant leurs facettes brillantes et ne montrant pas de traces d'altération (fig. 7).

L'examen des lames minces au microscope polarisant montre que les cristaux de ferbélite sont idiomorphes par rapport au minéral blanc. Parfois la ferbélite pénètre dans le minéral blanc, le long d'un filonnet de quartz. Autour des grains ou des nids de ferbélite dans le minéral blanc on observe une auréole plus sombre.

En section polie, d'après M. le Professeur Legraye, les contacts entre le minéral blanc et la ferbélite sont nets et l'on peut affirmer que le minéral blanc ne provient pas de l'altération de la ferbélite (ceci confirme nos observations à la loupe et au microscope).

Remarquons enfin qu'il y a des cristaux de minéral blanc avec des veinules de ferbélite.

Des relations observées on peut conclure avec certitude que le minéral blanc ne provient pas de l'altération de la ferbélite.

Certaines structures, surtout dans les parties où la ferbélite domine, pourraient faire croire à un remplissage des vides laissés entre les cristaux de ferbélite par le minéral blanc. Cependant cela n'expliquerait pas les veinules de ferbélite dans le minéral blanc, ni le fait que les cristaux de ferbélite deviennent de plus en plus petits dans le minéral blanc et les veinules à mesure que l'on s'éloigne des parties constituées uniquement par de la ferbélite.

L'ensemble des observations suggérerait plutôt qu'il y a eu remplacement du minéral blanc par la ferbélite.

Nous concevons le remplacement comme il se produit dans les gisements d'origine pneumatolytique, par exemple, remplacement des feldspaths ou du quartz par la tourmaline qui, partant d'une fissure, projette ses aiguilles à l'intérieur du feldspath ou du quartz, ou bien remplacement des schistes, du quartz ou des feldspaths par la cassitérite ou le wolfram, qui développent leurs formes cristallines nettes. Souvent le remplacement part d'une fissure qui est remplie de cassitérite ou de wolfram et se propage dans les parois de la fissure; on constate qu'à mesure que l'on s'éloigne de la fissure les cristaux deviennent de plus en plus rares et de plus en plus petits. Ce remplacement diffère assez bien de celui que l'on observe dans les sulfures où le minéral ne développe pas ses formes cristallines dès sa naissance mais progresse en rongant le minéral préexistant.

Le remplacement a dû progresser en partant des cassures principales et de la périphérie des cristaux, ce qui explique l'existence de noyaux de minéral blanc et le fait que suivant la périphérie l'on a une croûte composée de cristaux de ferbélite qui sont plus grands que ceux de l'intérieur et surtout que ceux qui sont dans le minéral blanc ou dans les veinules de ferbélite qui le parcourent. A l'intérieur du minéral blanc, les cristaux prennent seulement naissance tandis qu'à la périphérie ils ont

subi un nourrissage déjà plus prolongé. Cela expliquerait aussi le fait que l'on ne trouve le minéral blanc qu'à l'intérieur de cristaux volumineux, dans lesquels le remplacement n'a pas pu se faire complètement ; les petits cristaux ne contiennent généralement pas de minéral blanc.

Les cristaux de minéral blanc qui sont restés intacts sont ceux qui se trouvent dans des parties compactes des filons et qui n'ont sans doute pas été atteints par les agents qui ont provoqué le remplacement.

Les formes que la ferbélite affecte dans les fig. 4, 4bis et 5, lui sont donc imposées par un minéral préexistant.

Le minéral blanc a des formes cristallines soit comme celles qui sont représentées sur la fig. 3, soit comme celles représentées sur les fig. 4 et 5. Ces formes appartiennent à des symétries différentes et ce fait à lui seul indique déjà qu'ici nous nous trouvons probablement aussi en présence de pseudomorphoses.

Certaines formes du minéral blanc appartiennent, selon toute vraisemblance, à la schééelite, et ceci est intéressant à remarquer car J. D. Dana <sup>(1)</sup> signale que la schééelite s'altère parfois en kaolin (à Ehrenfriedersdorf). Ce « kaolin » ne serait-il pas notre minéral blanc ? Car, extérieurement, sans essai de densité, il est difficile de distinguer le minéral du kaolin.

D'autres formes suggèrent les cristaux de wolfram.

On peut admettre comme une première hypothèse de travail, qu'il y a eu d'abord formation de wolfram et de schééelite en cristaux, puis a eu lieu leur remplacement par le minéral blanc, ensuite remplacement partiel du minéral blanc par la ferbélite en petits cristaux dont l'ensemble conserve extérieurement la forme, soit de schééelite, soit de wolfram.

#### IV. — Autres occurrences

Nous signalons que le minéral blanc existe dans des conditions identiques au Ruanda, région de Kifuruwe, où il se trouve associé aussi à du « wolfram » qui se présente en quadroctaèdres (fig. 4bis) dont la structure intérieure est semblable à celle de Misobo. A Kifuruwe comme à Misobo, le métamorphisme des

<sup>(1)</sup> J. D. DANA. — The System of Mineralogy, Descriptive Mineralogy. Ed. 1920, p. 988.

roches est faible ; on a encore affaire à des schistes noirs graphiteux et à des quartzites.

Le minéral existe aussi dans les gisements de wolfram des autres sociétés du Maniema et il serait hautement intéressant de connaître les relations du minéral blanc avec le wolfram proprement dit et avec la ferbélite.

## V. — Conclusions

Nous avons donc une substance de couleur blanche, de dureté voisine de 1, de densité 4,6, d'aspect micro-cristallin, se présentant en cristaux ou en masses, dans des conditions géologiques bien déterminées et répondant à la formule chimique nette :  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{WO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . Cette substance réunit donc les caractères nécessaires pour être considérée comme un minéral.

Nous le dédions à M. Raymond Anthoine, Ingénieur civil des mines, ingénieur géologue, Membre de l'Institut Royal Colonial Belge, auteur de nombreux travaux sur la géologie et la prospection.

Il reste à faire l'étude du minéral au moyen des rayons X, à préciser l'origine de la forme des cristaux et à examiner objectivement notre point de vue sur les relations entre la ferbélite et l'anthoinite, questions qui seront soumises prochainement aux spécialistes.

\* \* \*

Nous tenons à remercier vivement le Service géologique de Costermansville et, en particulier, Madame M. Gastelier, qui a fait l'étude chimique du minéral. Nous exprimons toute notre reconnaissance aux autres laboratoires qui ont fait des analyses ainsi qu'à MM. les Professeurs Buttgenbach et Legraye pour les conseils qu'ils ont bien voulu nous donner quant à la forme des cristaux et leur structure.

Nous remercions aussi notre collaborateur direct, M. Stilmant, prospecteur à la Remina, qui nous a aidé dans la récolte des échantillons.