

Communications :

**Six nouveaux minéraux d'urane
provenant de Shinkolobwe (Katanga)**

La **BILLIETITE** (uranate hydraté de Ba), la **VANDENDRIES-SCHEITE** (uranate hydraté de Pb), la **MASUYITE** (uranate hydraté de Pb), la **RICHETITE** (uranate hydraté (?) de Pb), la **STUDTITE** (carbonate hydraté d'urane) et la **DIDERICHITE** (carbonate hydraté d'urane).

par **J. F. VAES**

En examinant des échantillons à minéraux secondaires d'urane, nous avons trouvé plusieurs minéraux dont l'aspect et les caractères les différencient des minéraux connus. Nous présentons ci-dessous une étude préliminaire de six de ces nouveaux minéraux.

Cette étude, commencée en Afrique, a été poursuivie durant notre congé en Belgique et nous tenons à remercier **M. Lecompte** et **M. van Tassel**, conservateurs au Musée d'Histoire Naturelle, à Bruxelles, de nous avoir permis d'utiliser leur laboratoire à cet effet.

Trois de ces nouveaux minéraux ont été dédiés à trois géologues belges victimes de la barbarie teutonne : **Billiet**, **Vandendriessche** et **Masuy**.

Valère Billiet, né à Gand, le 14 février 1903, fut abattu quelques jours avant la fin de la guerre, par un S. S., à bord d'un transport de prisonniers en voie de couler, alors qu'il se portait au secours des malades.

Il avait joué un grand rôle dans l'organisation de la résistance et au moment de son arrestation, le 10 août 1944, il était chef du Front de l'Indépendance en Flandre Orientale.

Chef de travaux à l'Université de Gand, il a publié de nombreux articles très appréciés, et particulièrement sur l'étude des cristaux aux rayons X.

Vandendriessche, **Adrien**, né à Menin, le 13 janvier 1914, fut tué au front le 27 mai 1940. Ce jeune minéralogiste de l'Université de Gand, dont la carrière s'annonçait brillante, avait publié

plusieurs articles concernant des minéraux du Congo. Sa thèse sur la pétrographie de la région Bastogne-Libramont parut après sa mort.

Gustave MASUY, dès le début de l'occupation fit partie de la résistance et fut arrêté par la Gestapo, le 1^{er} décembre 1942. Il fut libéré par les alliés au camp de Dora, mais le séjour dans plusieurs prisons et camps de concentration avait épuisé sa santé et il mourut le 9 juin 1945, des suites de sa douloureuse captivité.

Il publia des études sur des minerais et minéraux du Congo. La *Richetite* porte le nom d'Emile Richet.

Emile RICHEL, après avoir effectué plusieurs missions au Congo, entra à l'Union Minière du Haut-Katanga. De 1926 à 1929, il fut Chef du Service Géologique de cette société. Il mourut en 1939.

La *Studtite* a été appelée d'après F. E. STUDT, géologue à la Tanganyika Concessions Ltd. Sa carte géologique du Katanga, publiée, en 1913, dans les *Transactions of the Geological Society of South Africa*, constitue un document remarquable et malheureusement peu connu.

Le dernier minéral rappelle Norbert DIDERICH, ingénieur de valeur attaché à la Mission Delcommune (1890-1893), et qui fut un des premiers à étudier les gîtes de cuivre et de fer du Katanga.

La quantité de ces nouveaux minéraux qui a pu être récoltée est assez petite; certains ont été observés sur plusieurs spécimens de minerai, mais il en est que l'on n'a trouvé jusqu'à présent que sur un ou deux échantillons.

Cette note ne représente qu'une étude préliminaire, résultant d'un examen au microscope, et qui donne les motifs qui permettent de considérer les minéraux en question comme des espèces nouvelles.

Les angles cristallographiques ont été mesurés à la platine du microscope et manquent donc de précision.

Les indices de réfraction, au-dessus de 1,74, ont été mesurés dans des mélanges pesés de pipérine et iodures ou de soufre et de sélénium. Les indices des mélanges n'ont pas pu être déterminés. Nous avons comparé les nouveaux minéraux avec des minéraux connus, fondus ensemble dans une même préparation.

La *Billietite* et la *Vandendriesscheite* se déshydrataient en chauffant les mélanges fondus. Les indices mentionnés pour ces

deux minéraux comparés respectivement à la *Becquerelite* et la *Fourmarierite* (ces derniers minéraux n'étant pas affectés par la chaleur), se rapportent donc aux minéraux légèrement transformés.

L'orientation cristallographique a été choisie pour la raison suivante :

Nous avons tout d'abord suivi l'exemple de Palache qui a remesuré plusieurs minéraux d'urane de Shinkolobwe et qui considère en général comme base, le plan de clivage parfait qui est souvent en même temps la face la plus développée. Cette orientation a été reprise dans la nouvelle édition de Dana's System of Mineralogy, notamment pour la *Becquerelite*, la *Schoepite*, la *Fourmarierite* et l'*Ianthinite*. Mais parmi les quatre premiers minéraux de cette note, tous pseudo-hexagonaux, la *Richetite*, de forme tabulaire, possède une extinction oblique sur le plan tabulaire qui est en même temps le plan de clivage parfait. Perpendiculairement à cette face, l'extinction est droite. Pour ce minéral monoclinique, le plan tabulaire est donc (010) et, par analogie, nous avons considéré les faces semblables des trois autres minéraux comme étant également le (010).

La Billietite

Uranate hydraté de Barium

Ce minéral a été rencontré en faible quantité en divers points du gisement. Il se présente sous forme de petits cristaux tabulaires atteignant une longueur de 2 mm (en général $\frac{1}{2}$ à 1 mm).

La teinte jaune ambre, l'éclat et la transparence rappellent beaucoup la *Becquerelite*. L'étude optique montre que les indices de réfraction ainsi que la figure d'axes sont très voisins de ceux de cet oxyde d'urane et à première vue l'on pourrait confondre les deux minéraux. Cependant, le dichroïsme net de ces cristaux tabulaires et le fait qu'ils sont presque toujours maclés nous ont amené à rechercher la cause de ces différences avec la *Becquerelite* normale.

L'examen microchimique donne immédiatement l'explication. Un cristal de *Becquerelite* se dissout lentement dans une goutte de HCl concentré. En observant la dissolution du cristal sous le microscope, on le voit diminuer comme un morceau de sucre

dans de l'eau. Un cristal tabulaire, par contre, soumis à l'action du même acide, se décompose ; il perd sa teinte et devient blanc et translucide par la formation, sur place, d'un agrégat de cristaux exigus d'un chlorure peu soluble dans le HCl concentré. Remarquons ici que le même phénomène se présente également en dissolvant des uranates de Pb dans les mêmes conditions. L'urane se dissout et le plomb reste fixé sur place sous forme de cristaux exigus de chlorure.

En ajoutant une goutte d'eau ce chlorure se dissout très rapidement. Un grain de KI ne provoque aucun précipité. Le minéral ne renferme donc pas de plomb. L'acide sulfurique donne un fin précipité blanc et la réaction à la touche avec le rhodizonate de soude donne une tache rouge sur le papier filtre. Ces deux essais se confirment et indiquent la présence de *barium*.

L'acétate de soude en solution légèrement acétique donne une réaction très nette d'urane, et l'essai au tube fermé indique que le minéral renferme de l'H₂O.

Les réactions pour Ca, Mg, SiO₂, P₂O₅ ont été négatives.

(Nous avons demandé à M. van Tassel de faire un spectrogramme de ce minéral. Sa note sur les résultats obtenus est jointe à celle-ci.)

Observations cristallographiques. — Une étude cristallographique sommaire a fourni les résultats suivants :

En considérant le plan tabulaire comme étant la face (010), on observe les faces suivantes :

un prisme (110), les dômes (011) et (101), une pyramide (111).

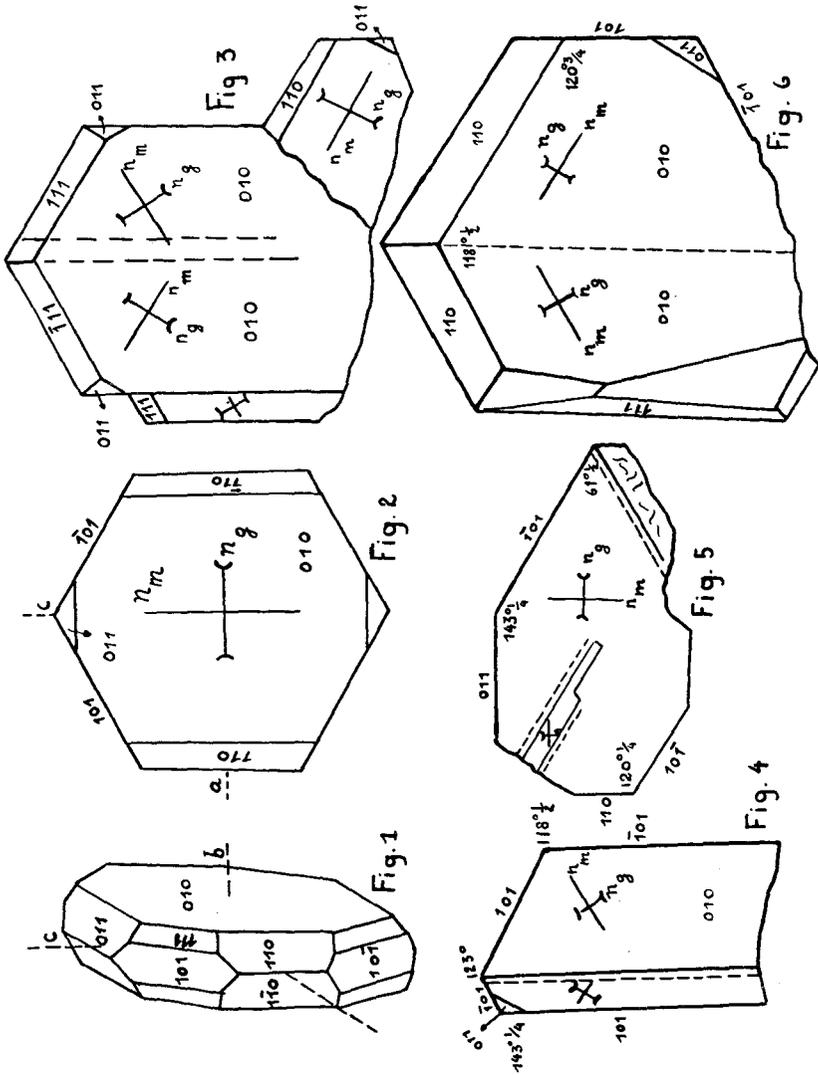
Les angles du losange dessiné par le dôme (101) sont environ 61½° et 118½°. Les faces autour de (010) sont souvent presque de même grandeur donnant aux cristaux une forme pseudo-hexagonale (fig. 1 et 2).

Sur quelques cristaux on remarque de petites faces obliques, mais il n'est pas certain qu'il ne s'agisse pas d'empreintes dues à un cristal voisin (fig. 6).

Les cristaux simples sont assez rares. Le plus souvent la *Billietite* se présente sous forme de tables allongées ou même de bâtonnets formés de deux individus maclés suivant la pyramide (111) (fig. 3 et 4). Cette macle s'observe parfois sous forme de lamelle dans un cristal apparemment simple (fig. 5).

Une seule fois, nous avons observé que le plan de macle, bien visible entre nicols croisés, n'était pas oblique à la face (010), mais perpendiculaire à celle-ci. Dans ce cas, le cristal doit donc être maclé suivant le dôme (101) (fig. 5).

Le minéral possède un clivage parfait suivant le pinacoïde (010).



Optique. — Les indices n_g et n_m du plan de clivage ont été déterminés dans des mélanges fondus de pipérine et iodures. Le minéral a été comparé à la *Becquerelite* et nous avons essayé d'obtenir des indices de mélanges aussi proches que possible de ceux de ce dernier minéral. Nous n'avons pas pu obtenir un mélange donnant une différence entre les indices de la *Billietite* et de la *Becquerelite*, mais tandis que ce dernier minéral reste apparemment inchangé, la *Billietite* est affectée par la chaleur et il se développe un système de craquelures parallèles à n_m . En même temps l'angle des axes optiques diminue et dans certaines préparations, probablement un peu trop chauffées, le minéral devient presque uniaxe.

De ces essais nous pouvons conclure que la *Billietite* légèrement déshydratée a les indices n_g et n_m très voisins de ceux de la *Becquerelite*. Les indices du minéral intact sont probablement un peu moins élevés que ceux de cet oxyde d'urane.

Quelques éclats donnent l'indice n_p . Celui-ci a été comparé avec un iodure de méthylène (vieux). Le n_p du minéral était environ égal à l'indice de réfraction de l'iode.

Comme nous l'avons déjà mentionné, le minéral possède un dichroïsme très marqué dans le plan (010).

Suivant n_m la teinte est jaune verdâtre, suivant n_g elle est brun ambre. Les rares fois que nous avons observé des éclats parallèles à n_p nous pouvions constater que la *Billietite* est presque incolore suivant celui-ci.

L'extinction des cristaux est droite; le minéral est biaxe de signe optique négatif. $2V$ est assez petit (environ 36°) et le plan des axes optiques est parallèle à (001). L'orientation de l'ellipsoïde est :

$$n_g = a \qquad n_m = c \qquad n_p = b$$

La dispersion, $\rho > v$, est très forte.

La Vandendriesscheite

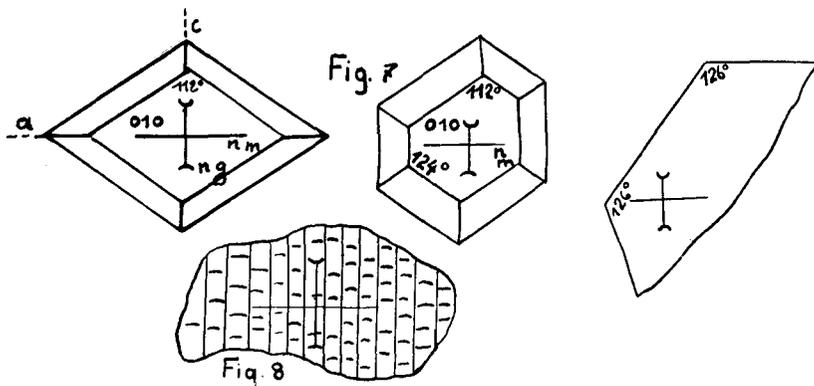
Uranate hydraté de plomb

Ce minéral n'a été trouvé jusqu'à présent qu'en un seul point du gisement, où on l'a observé, sur plusieurs échantillons, associé à la *Fourmariérite* et à la *Diderichite*. Il se présente en petits cristaux, de teinte orange ambrée, pseudo-hexagonaux avec

pyramides et dômes, leur donnant une forme de tonneau, terminés par la face (010). Les mesures dans le plan de (010) ont fourni des angles de 112° et 124° approximativement. D'autres éclats de cristaux possèdent des angles de 136° environ (fig. 7).

La *Vandendriesscheite* possède un clivage parfait suivant (010). Des macles n'ont pas été observées.

Optique. — Les indices de réfraction du plan de clivage ont été comparés à ceux de la *Fourmariérite*. Un mélange fondu de produits à 1,884 et à 1,945 dont l'indice de réfraction était plus haut que le n_m , mais plus bas que le n_g de la *Fourmariérite*, était



(*) FIG. 7 de droite : lire 136° au lieu de 126° .

plus haut que les deux indices de la *Vandendriesscheite*. Le minéral a des indices plus élevés qu'un mélange supposé d'indice 1,884.

La *Vandendriesscheite*, comme la *Billietite*, est affectée par la chaleur et on observe ici également un système de craquelures après chauffage de la préparation pipérine-iodures (fig. 8).

On ne remarque pas de dichroïsme dans le plan de clivage (010); la teinte est jaune orange dans les deux directions. Par contre, des éclats perpendiculaires à la face (010) possèdent un fort dichroïsme; le minéral est presque incolore parallèlement à ce troisième axe.

La *Vandendriesscheite* est biaxe de signe optique négatif.

L'angle des axes optiques est grand. L'extinction est droite et l'orientation de l'ellipsoïde est :

$$n_g = c \quad n_m = a \quad n_p = b$$

Le plan des axes optiques est parallèle à (100).

La biréfringence $n_g - n_m$ est assez basse : $n_m - n_p$ est haute.

La dispersion est forte ($\rho > \nu$).

Essais microchimiques. — Nous n'avons trouvé que de l'urane et du plomb. Des réactions pour Mg, Ca, SiO₂ et P₂O₅ ont été négatives.

L'essai au tube fermé indique la présence de H₂O.

La Masuyite

Uranate hydraté de plomb

La Masuyite n'a été trouvée que très localement et elle se présente sous forme de fines paillettes pseudo-hexagonales de teinte rouge orange vif tapissant de petites géodes dans la pechblende. Le diamètre des paillettes dépasse rarement 0,1 mm.

Les formes cristallographiques observées sont :

(010) (le plan des paillettes), limité par (101), ($\bar{1}01$), (100) et $\bar{1}00$. Le prisme (110) et le pyramide (111) existent probablement aussi, mais le peu d'épaisseur des paillettes ne permet pas d'être affirmatif (fig. 9).

On rencontre fréquemment des macles. La plus commune ne se révèle qu'entre nicols croisés. Le plan de macle est ici perpendiculaire à (101), mais le plan est ondulé. On en observe formées de 3 ou 4 individus. D'autres cristaux sont maclés suivant la face (101). La figure 10 donne un exemple de chacun de ces deux cas.

Le clivage est parfait suivant (010).

Optique. — La biréfringence suivant le plan (010) est très faible. Même les plus grosses paillettes ne laissent passer, entre nicols croisés, qu'une très faible lumière verdâtre. La figure d'axes est assez vague. Le minéral est biaxe, de signe optique négatif et l'angle des axes optiques est grand.

Nous n'y avons pas observé de dichroïsme. Suivant n_g et n_m , la teinte est jaune orange ressemblant fortement à la teinte de la *Fourmariérite*.

Nous avons comparé les indices n_g et n_m de la *Masuyite* avec ceux de la *Curite*. Deux mélanges de S et Se, dans lesquels se trouvaient des cristaux des deux minéraux, donnaient les résultats suivants :

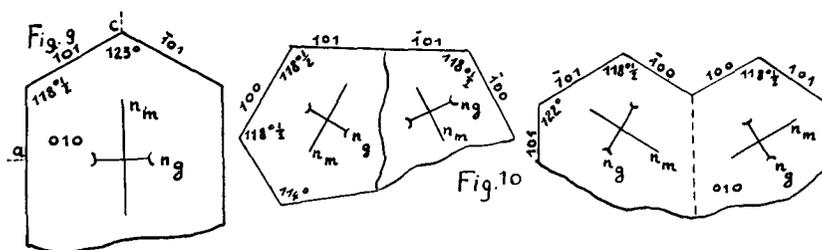
- 1^{er} mélange. — *Curite* : n_g plus haut, n_m plus petit.
Masuyite : n_g et n_m plus petits que l'indice du mélange fondu
- 2^{me} mélange. — *Curite* : n_g plus haut, n_m plus petit.
Masuyite : n_g et n_m plus hauts que l'indice du mélange fondu.

Les valeurs de n_g et n_m de la *Masuyite* sont donc entre celles de n_g et n_m de la *Curite*, c'est-à-dire entre 2,11 et 2,15 (Dana, nouvelle édition).

L'extinction est probablement droite

$$n_g = c \quad n_m = a \quad n_p = b$$

et le plan des axes optiques est perpendiculaire à l'axe c .



Essais microchimiques. — Dans une goutte d'acide chlorhydrique concentré, le minéral se décompose et il forme un agrégat de cristaux exigus de chlorure. En ajoutant une goutte d'eau et un grain de K I, l'iodure de plomb précipite.

La réaction d'urane est très nette également.

La *Masuyite* est probablement hydratée.

La Richetite

Uranate hydraté (?) de plomb

La *Richetite* n'a été trouvée jusqu'à présent que sur deux échantillons. Il se présente sous forme de petites tables très plates, noires, implantées parmi de fines aiguilles d'uranophane.

Sous le microscope, on observe que les cristaux tabulaires sont formés de plusieurs lamelles superposées, souvent avec une très faible différence d'orientation. De nouveau, ce minéral est pseudo-hexagonal et c'est même celui dont la forme se rapproche le plus de l'hexagone. Les angles mesurés approximativement ont des valeurs de 121° et $119\frac{1}{2}^\circ$.

Des macles se rencontrent très fréquemment; la figure 11 donne quelques exemples de celles-ci.

Il y a un clivage parfait suivant le plan tabulaire (010) et un moins net suivant une face perpendiculaire à celle-ci.

Les arêtes sont tronquées par des faces obliques.

Sous le microscope, la teinte suivant les indices n_g et n_m est brun sale. Les éclats suivant le second clivage sont fortement dichroïques; parallèlement à l'indice n_p , le minéral est brun très clair.

L'extinction des tables est oblique (environ 6°); les éclats dichroïques sont à extinction droite. La *Richetite* est donc monoclinique, mais nous espérons trouver des cristaux plus développés avant de nommer les faces rencontrées.

Il nous semble que l'angle des axes optiques sur le plan (010), quoique grand, soit plus petit que l'angle sur le plan du second clivage. Le minéral sera alors de signe optique négatif.

Les indices n_g et n_m , dont l'orientation est dessinée dans la figure 11, sont d'une valeur entre l'indice d'un mélange de 90% S et 10% Se et celui d'un mélange composé de 70% S et 30% Se, soit entre 2,00 et 2,07 environ.

La biréfringence $n_g - n_m$ est assez basse; $n_m - n_p$ est plus élevée.

Essais microchimiques. — La *Richetite* se décompose dans une goutte d'acide chlorhydrique concentré, comme la *Masuyite*, la *Fourmariérite*, e.a. Le K I donne une forte réaction de plomb.

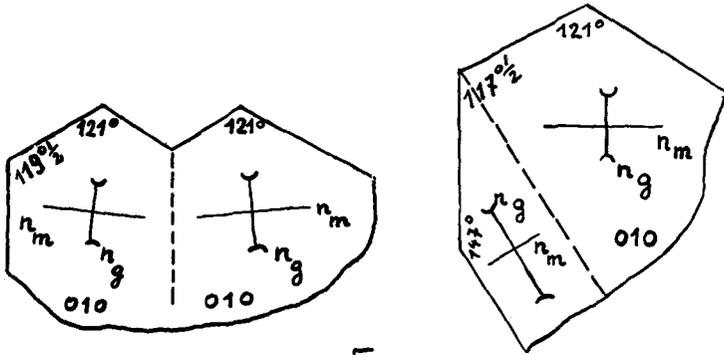


Fig. 11

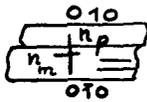
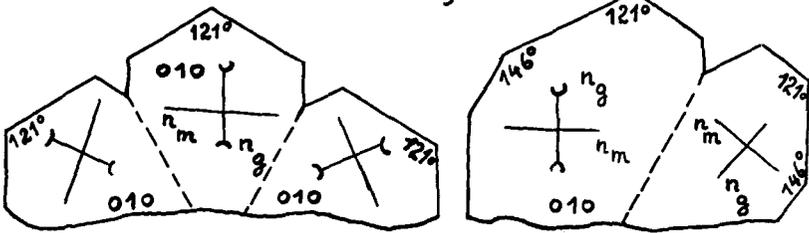


Fig. 12

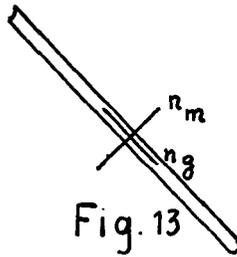


Fig. 13

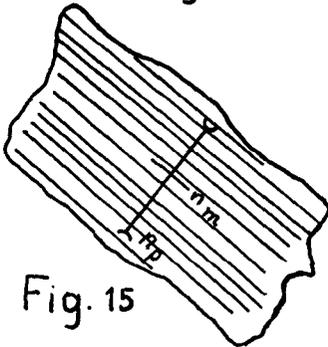


Fig. 15

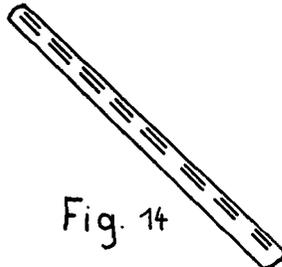


Fig. 14

L'acétate de soude dans une solution légèrement acétique, provoque le précipité caractéristique d'urane.

Les réactions pour Ba, Ca, Mg, SiO₂ ont été négatives.

La quantité de *Richetite* dont nous disposons en ce moment est trop petite pour un essai définitif dans le tube fermé.

La Studtite

Carbonate hydraté d'urane

La *Studtite* a été rencontrée plus fréquemment que les autres minéraux décrits dans cette note. On la rencontre sous forme de rosaces et flocons, composés de longues fibres très minces, de teinte jaune clair, reposant sur des croûtes d'urophane et parfois sur des cristaux aciculaires de *Rutherfordine*. Remarquons ici que la *Rutherfordine* n'avait pas encore été trouvée à Shinkolobwe.

Les fibres peuvent atteindre une longueur de plusieurs millimètres ; leur largeur est très petite ; les plus grosses mesurent 7 à 8 microns.

L'éclat est soyeux et les fibres sont flexibles.

Sous le microscope, on remarque que l'extinction est droite et que n_g est parallèle à l'allongement du minéral (fig. 13). Presque toutes les fibres renferment de fines inclusions cristallines qui sont toujours bien alignées (fig. 14).

Les fibres les plus épaisses donnent une vague figure d'axe dont 2 V est grand. La biréfringence est haute.

La mesure des indices de réfraction par immersion a donné :

$$n_g : 1,68 \qquad n_m : 1,555 \qquad n_p : 1,545$$

Essais microchimiques. — Le minéral fait effervescence dans une goutte d'acide chlorhydrique concentré. Les réactions microchimiques donnent la présence d'urane et d'un peu de plomb. Dans le tube fermé, il y a formation de gouttes d'eau.

La faible quantité de plomb provient peut-être des inclusions.

La Diderichite

Carbonate d'urane légèrement hydraté

Ce second nouveau carbonate d'urane se rencontre sous forme de croûtes fibreuses. Jusqu'à présent, nous ne l'avons remarqué que sur des spécimens montrant la *Vandendriesscheite* ou sur des morceaux récoltés au même endroit que ceux-ci.

La teinte est jaune vert très clair, souvent presque blanche.

Les fibres sont très fines (moins d'un micron), mais nous avons pu déterminer les caractères optiques du minéral grâce au fait que ces fibres sont orientées parallèlement dans la croûte. Celle-ci se casse en écailles qui se comportent comme des éclats de cristaux. On pourrait même parler d'un clivage de la croûte fibreuse car la plupart des écailles sont aplaties suivant une même orientation.

Sur ce « plan de clivage », la *Diderichite* est d'extinction droite et de faible biréfringence. La figure d'axes, avec angle 2 V grand, est très nette. Les éclats orientés perpendiculairement à ce clivage sont beaucoup moins fréquents dans une préparation. Ici l'extinction est également droite, mais la biréfringence est plus élevée. La figure d'axes est assez vague et les hyperboles s'écartent très vite en tournant la platine du microscope, or ceci résulte de ce que le « plan de clivage » est perpendiculaire à la bissectrice aiguë.

La *Diderichite* est biaxe de signe optique positif. n_m est orienté parallèlement à l'allongement des fibres (fig. 15).

Les indices de réfraction, mesurés par immersion, sont :

$$1,74 > n_g > 1,728 \qquad n_m : \pm 1,728$$

$$1,728 > n_p > 1,722$$

$$n_g - n_m \text{ plus grand que } n_m - n_p$$

Essais microchimiques. — La *Diderichite* fait effervescence dans l'acide chlorhydrique.

Seule la réaction microchimique pour urane est positive.

Le tube fermé donne un peu d'eau, beaucoup moins que pour la *Studtite*.

Nos observations ont été concentrées dans le tableau joint à cette note.

Six nouveaux minéraux de Shinkobwe - Tableau récapitulatif -

Nom	Composition	Syst. cristall.	Facès observés	Forme habituelle	Clivage	Macles	Eclat	Teinte	Transparent	n_g	n_m	n_p	Birefringence	Signe des axes optiques	Plan des axes optiques	Disp.	2 V
BALLETTITE	Uranate hydraté de Barium.	Orthorhomb.	(010), (101) (011), (111)	Tabulaire suivant (010) pseudo-hexagonale jusqu'à 2 mm.	(010) parfait	très fréquents suivant (111) plus rare suivant (101)	Adam.	Jaune-ambre	Transparent	Un peu moins que le n_g de la becquerelle Brun-ambre Jaune-vert	± 1.74 b Pseudo-incolore	Comme la becquerelle	-	// base	Forts $\rho > \nu$		
VANDENORÉSSCHÉITE	Uranate hydraté de Plomb	Orthorhomb.	(010), (110) pyramide (111) dôme, (100)	Tonneaux pseudo hexagonaux jusqu'à 1½ mm.	(010) parfait	non observés	Adam.	Orange-ambre	Transparent	entre 1.884 et le n_g de la fourmarrière Jaune orange	non mesuré b Pseudo-incolore	$n_g \cdot n_m$: basse $n_m \cdot n_p$: haute	-	// (100)	$\rho > \nu$	Assez grand	
MASUVITE	Uranate hydraté de Plomb	Orthorhomb.	(010), (101) (100), (110) (111)?	Tables très plates suivant (010) 0,1 mm.	(010) parfait	perpendiculaires à (101), suivant (101)	Adam.	Rouge-orange vif	Transparent	$> 2.11 n_m$ écrits $< 2.15 n_g$ écrits c Jaune orange	non mesuré b non observés	$n_g \cdot n_m$: très basse	-	Perpendiculaire aux crist. c		Grand	
RICHEITE	Uranate hydraté (?) de Plomb	Clinorhomb.	(010) et ?	Tables très plates suivant (010) 0,1 mm.	(010) parfait, moins suivant une face perpendiculaire à (010)	très fréquents	Adam.	Noir	Transparent	> 2.00 < 2.07 Brun sale	non mesuré b Pseudo-incolore	$n_y \cdot n_m$: assez basse $n_m \cdot n_p$: plus élevée	-	Angle de 65° avec une des faces		Grand	
STUDITE	Carbonate hydraté d'Urane	Orthorhomb.		Longues fibres plusieurs mm. X quelques microns	non observé	non observés	Soyeux	Jaune clair	Transparent	1.68 suivant l'allongement des fibres Pseudo-incolore	1.545 Pseudo-incolore	$n_g \cdot n_m$: 0.125 $n_g \cdot n_p$: 0.135	-	// allongement		Grand	
DIDERICHITE	Carbonate d'Urane légèrement hydraté	Orthorhomb.		Croûtes fibreuses	non observé	non observés	Soyeux	Jaune-vert clair	Transparent	> 1.726 ± 1.726 < 1.74	> 1.722 < 1.728	$n_g \cdot n_m$: faible $n_m \cdot n_p$: plus élevée	+	L'allongement		Grand	