

Description des minéraux du Congo Belge

(Troisième mémoire),

PAR

H. BUTTGENBACH.

Je poursuis l'étude des minéraux du Congo Belge sur le même plan que dans les précédents mémoires (1).

Galène.

Kalebo (Lubi).

A été signalée, en petits cubes de clivages, dans des calcaires noirs schisteux.

Pyrrhotine.

La Mia (Bas-Congo).

Masse compacte, montrant toutefois des lames parallèles, jaunes de bronze avec reflets jaunâtres. Fortement magnétique. Paraît en voie de transformation en **marcasite**, ce dernier minéral formant des lamelles grenues entre les lames *p* de pyrrhotine.

Pyrite.

Kimwanga (Haute-Lukulu).

Petits cristaux jaunes, agglomérés, dans un quartz friable mélangé de **marcasite**. Les cristaux sont des cubes profondément striés et ces stries sont dues aux faces de l'hexaèdre $\frac{1}{2} b^2$ qui, parfois, se développent sur les arêtes du cube.

Mesuré : $p b^2 = 26^{\circ}34'$.

(1) 1^{er} mémoire : *Annales du Musée de Teroueren*, 1910. — 2^e mémoire : *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 1911-1912, Congo, p. 83.

Quartz.

Sankuru.

Une indication plus précise de localité n'est pas donnée. Agglomération de jolis cristaux incolores mais recouverts d'un enduit rouge vif extrêmement mince. Forme habituelle : $e^2 p e^{\frac{1}{2}}$, avec faces du ditrièdre s souvent largement développées.

Mesuré : $p s = e^{\frac{1}{2}} s = 29^\circ - 29'3''$ Calc. : $28^\circ 54'$

Isanghila (Bas-Congo).

Le musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles possède de nombreux cristaux de quartz, souvent volumineux, provenant de cette localité. Ils ne présentent rien de spécial.

Hyalite.

Düe (Kabele).

Cette variété d'opale se rencontre dans la roche amygdaloïde de cette localité (1) ; elle se présente, dans les cavités de cette roche, en squelettes siliceux qui se résolvent au microscope en globules isotropes de moins de 3 centièmes de millimètre.

Corindon.

Riv. Muala Bikanga (Luilu).

Cailloux anguleux trouvés sur le versant de la vallée ; recouverts d'un enduit brun, ils ont, dans la cassure, une couleur gris-bleutée et montrent de nombreux plans de clivage, souvent finement striés.

La détermination de l'espèce résulte :

1. — De sa grande dureté : j'ai pu, en effet, rayer nettement une lame de clivage de topaze ;
2. — De l'angle mesuré de deux plans de clivage ; j'ai trouvé $57^\circ 40'$; or, dans le corindon, on a : $a^1 p = 57^\circ 34'$;
3. — Des propriétés optiques ; une lame taillée dans un des cail-

(1) BUTTGENBACH. Contributions à l'étude des roches du Congo Belge (1^{re} série), séance du 14 nov. 1912 de la Société Géologique de Belgique.

loux décelait, par son relief, une très forte réfringence ; elle se montrait formée de très nombreux cristaux agglomérés dans des orientations très diverses ; elle présentait trois traces de clivages formant un réseau triangulaire et certaines plages étaient maclées symétriquement par rapport à ces clivages. J'ai pu, en plusieurs plages, obtenir, en lumière convergente, l'apparence optique d'un uniaxe taillé à peu près perpendiculairement à l'axe optique et déterminer le signe du minéral qui est *négatif*. La biréfringence est très faible.

Ce corindon est rempli de petits grains rouges reconnus pour du rutile (voir page 38).

Luiembé (Luenza).

Un grain de quelques millimètres, bleuâtre, provenant des sables de cette rivière, a été reconnu à sa dureté comme également formé de corindon.

Ilménite.

Je décrirai plus loin (p. 39), sous le nom de **nigrine**, des produits d'altération du rutile, réservant le nom d'ilménite aux fers titanés que l'on trouve en abondance dans les sables de nombreuses rivières du Congo.

En effet, il semble qu'il y a lieu de classer les composés d'oxydes de fer et d'anhydrides titaniques en deux groupes.

Le premier groupe comprendrait les minéraux *rhomboédriques*, dont la composition chimique peut être représentée par la formule générale $m \text{FeTiO}_3$, $n \text{Fe}^2\text{O}_3$; ce sont les *Fers titanés* ou *Ilménites* ; leurs termes extrêmes seraient la *crichtonite* (FeTiO_3) et l'*oligiste* (Fe^2O_3). Cependant, M. Groth ⁽¹⁾ ne croit pas que la désignation d'isomorphes puisse convenir à l'ilménite $\text{Ti} \equiv \text{O}^5 = \text{Fe}$ et à l'oligiste $\text{Fe} \equiv \text{O}^5 \equiv \text{Fe}$, dont l'un présente d'ailleurs la symétrie antihémiédrique et l'autre la symétrie holoédrique.

Le second groupe comprendrait des minéraux *quadratiques* provenant de l'altération du rutile et pouvant être représentés par la formule générale $m \text{FeTiO}_3$, $n \text{TiO}_2$. D'après M. Schaller ⁽²⁾, le

⁽¹⁾ Tableau systématique des minéraux, p. 45 et 135.

⁽²⁾ U. S. Geol. Survey. Mineralogical Notes, Série 2. Bull. 509. 1912.

rutile se transformerait, non pas en ilménite, mais en *isérite*⁽¹⁾; ce dernier minéral serait le titanate ferreux $O = Ti = O^2 = Fe$, la formule du rutile étant $O = Ti = O^2 = Ti = O$ et ces deux corps, isomorphes, s'alliant entre eux en différentes proportions, donneraient les *nigrines* ou *ilménorutiles*.

En l'absence de formes cristallines, l'analyse chimique seule pourrait décider du nom à donner à ces composés, les nigrines tenant plus, et les ilménites moins, de 53 % de TiO^2 .

Il faut noter toutefois que, si le rutile s'altère en se transformant en ilménite, la transformation inverse se fait aussi, quoique plus rarement; mais, d'après M. Lacroix, l'anhydride titanique formé se présenterait alors sous forme d'anatase.

Les ilménites que l'on trouve dans les sables des rivières du Congo sont en grains roulés, noirs, à surface souvent chagrinée, parfois aplatis, à cassure conchoïdale brillante.

Des minéraux du groupe des niobates et tantalates pourraient être confondus avec ces fers titanés; mais, sur des grains provenant de rivières différentes, je me suis assuré, après fusion au bisulfate de potassium, de l'absence des acides niobique et tantallique; la solution aqueuse du produit de fusion contenait au contraire en abondance de l'acide titanique qui précipitait par ébullition et était ensuite caractérisé par l'eau oxygénée.

Des grains provenant de *Bakwa Tshikala (Bushimaie)* ont servi à un essai quantitatif de TiO^2 , qui a donné 53,04 %: ce serait donc de l'ilménite presque pure.

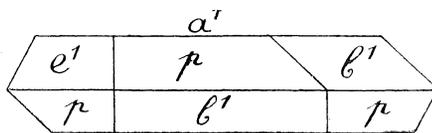


FIG. I.

D'autres grains, provenant de la *Lusanie (Lulua)* présentaient

(1) Janowsky a décrit sous ce nom (très mal choisi, car il prête à confusion avec l'*isérite*) un minéral, jaune de miel, de forme quadratique, isomorphe du rutile, et dont la composition correspond à $FeTi^2O^5$. D'après M. Schaller, il serait constitué par 64 % d'*isérite* proprement dite, 35,4 % de rutile et 0,6 % de columbate ferreux. L'*isérite* pure de Schaller n'a pas encore été rencontrée.

encore des formes cristallines dont la figure 1 donne l'aspect ; certains étaient mesurables :

	$a^1 p$	$p p$ côté	$a^1 b^1$	$a^1 e^1$	$p b^1$
Mesuré	58°10.	85°20'	38°24'	72°24'	47°2'
Calculé (Kock.)	57°58'30"	85°31'	38°38'	72°38'	47°14'

Nombreux de ces grains s'altèrent en une matière pulvérulente brune, qui est probablement du **Leucoxène**.

Je citerai encore les sables de la *Luiembe* (*Luenza*) ainsi que les sables à zircons et monazites de *Kalasangashi* (*Lulua*) ; de même les sables de la *Luizi* (*Kundelungu*) et les roches formant le remplissage des cheminées des *Kundelungu*.

Cymophane.

Kabambaie (*H^e Kasai*).

J'ai caractérisé cette variété de chrysobéryl dans des grains arrondis, de quelques millimètres de dimension maximum, jaunecitron avec reflets opalescents, aux caractères suivants :

- 1) minéral biaxe et négatif ;
- 2) indice de réfraction égal à 1,7 ;
- 3) densité supérieure à 3 ;
- 4) dureté supérieure à celle de la topaze ;
- 5) présence du glucinium constatée par la formation de cristaux monocliniques maclés par addition d'oxalate potassique dans la solution sulfurique obtenue après attaque par le bisulfate de potassium (1).

Une lame mince, taillée dans l'un des grains, et qui a servi à déterminer la biaxie et le signe du minéral, montrait une structure très intéressante. Cette lame, représentée par la figure 2, a 2 millimètres de longueur sur 1,5 de largeur ; elle est de forme irrégulière, incolore en lumière naturelle et ne montre ni cassures, ni stries, ni traces de clivage ; sa surface est chagrinée, comme il en est habituellement dans les lames de minéraux très durs. C'est

(1) Cet essai est facilité par l'addition d'un peu d'iodure mercurique à la solution sulfurique.

sur cette lame que l'indice de réfraction a été mesuré par la méthode du duc⁷ de Chaulnes et a été trouvé égal à 1,7 (moyenne de huit mesures).

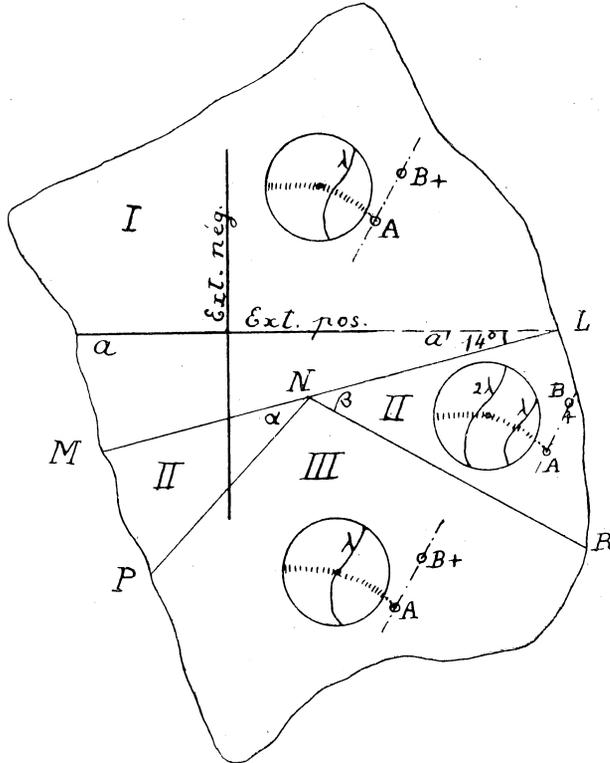


FIG. 2.

En lumière polarisée parallèle entre nicols croisés, cette lame se montre nettement divisée en quatre plages, séparées par les droites ML , NP et NR , les angles α et β étant respectivement égaux à 33° et 43° . La plage I présente une teinte vert jaunâtre, les plages II, une teinte rose et la plage III, une teinte bleue ; toutes ces teintes sont du 2^e ordre. L'extinction de toutes ces plages se fait *uniformément* à 14° de la droite de séparation ML et cette direction d'extinction a est positive. En lumière convergente, et *quelle que soit la plage examinée*, on obtient une figure d'interférence montrant la même orientation optique : un axe optique A, près du bord, mais en dehors du champ et une bissec-

trice B, positive, encore plus écartée du centre ; la figure est dessinée dans la position d'extinction et l'on y a indiqué l'apparence optique, en lumière convergente, de chaque plage : une branche incolore d'hyperbole traverse le champ ; en lumière rouge, pour la plage III, la courbe incolore de retard λ passe à peu près au centre du champ, tandis que pour la plage I, un peu plus épaisse, elle passe un peu plus vers la droite et que, pour les plages II, le centre se trouve entre les courbes λ et 2λ . La trace AB du plan des axes optiques occupe la même position quelle que soit la plage examinée.

Par suite de cette apparence optique, analogue d'une plage à l'autre, on ne peut admettre, pour expliquer la structure de la lame, l'existence d'une macle ; la présence de plages de retards différents peut être attribuée à une variation des indices de réfraction due à une faible variation de composition dans le minéral et analogue sans doute à celle que MM. Duparc, Wender et Sabot ont signalée dans les tourmalines de Madagascar (1) et que M. Cesàro a signalée de son côté dans la dewalquite (2).

J'ai effectué des mesures de la biréfringence en divers points de la lame, (dont l'épaisseur n'est pas uniforme, diminuant insensiblement du haut vers le bas de la figure) ; les résultats suivants ont été obtenus :

plage I	$R = 75,93$	$e = 22,5$	$X = 3,4$
» II	$R = 97,49$	$e = 19$	$X = 5,1$
» III	$R = 62,35$	$e = 18,5$	$X = 3,3$

A la variation des indices, correspond sans doute une variation de l'angle des axes optiques, mais je n'ai pu mesurer cet angle.

C'est peut-être au même fait qu'est dû le chatonnement opalescent de la cymophane, visible dans notre minéral, et qui la rend parfois utilisable en joaillerie.

Cassitérite.

Muika (Kiambi).

On trouvera dans mon deuxième mémoire la description des gros cristaux de cassitérite provenant de cette localité et caracté-

(1) *Arch. sc. phys. nat. Genève*, XXIX, 62, 1910.

(2) *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, XXXVII, B 119, 1909-1910.

risés par la prédominance du quadroctaèdre a^1 , dont deux faces adjacentes se développent souvent pour donner des *prismes de 58°19'*.

J'ai examiné, depuis, une roche du type *greisen* de *Muika*, littéralement imprégnée de petits cristaux de cassitérite, cristaux dépassant rarement trois millimètres de longueur et $\frac{1}{2}$ millimètre d'épaisseur ; ces petits cristaux sont allongés verticalement et constitués par des *prismes de 90°*, ce qui fait supposer qu'ils ont été formés lors d'une venue d'étain différente de celle qui a donné les gros cristaux. Leur dichroïsme est très net, dans les teintes brunes ; l'absorption la plus forte se fait suivant l'allongement, ce qui, si l'on suppose appliquée la loi de Babinet, établit le signe positif du minéral.

Rutile.

Riv. *Muala Bikanga (Luilu)*.

Se trouve dans le corindon de cette localité (voir page 32) en petits grains, extrêmement nombreux, rouges ou bruns, sans formes cristallines.

Jaunes plus ou moins foncés en lame mince, ils sont fortement biréfringents. Après beaucoup de recherches, j'ai pu, sur l'une des plages, déterminer le signe positif d'un uniaxe.

Baketes.

Petits grains très abondants dans les alluvions des rivières de cette région, noirs brunâtres à l'extérieur, bruns rougeâtres dans la cassure, parfois allongés en prismes cannelés, que la dureté, la densité, la présence de clivages très faciles perpendiculaires entre eux, l'éclat de ces clivages, permettent sans aucun doute d'identifier avec le rutile. Un essai chimique a décelé la présence du titane.

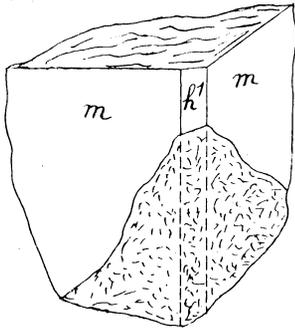


FIG. 3.

Cependant la plus grande partie de ces grains est plus ou moins transformée en une matière noire, grenue, ressemblant complètement à l'oligiste mais à poussière noire ; c'est de l'ilménite. La transformation de rutile en

ilménite n'est souvent pas suffisante pour empêcher la production des clivages du rutile, comme le montre la figure 3. C'est ce qui me fait classer ces grains sous le nom de **nigrine**.

Lampadite.

Katanga.

On a donné ce nom à un *wad cuprifère* et il peut certainement s'appliquer à certaines masses terreuses qui se trouvent dans les gisements de cuivre du Katanga, traversées par des filonnets réticulés de malachite, ou recouvertes de couches de malachite et chrysocole. J'en ai trouvé les meilleurs échantillons, en 1903, dans le gisement de *Likasi*.

Ce sont des masses brunes, compactes mais sectiles et se divisant aisément suivant des plans de cassure qui sont dus au retrait; leur éclat est un peu gras mais brillant sur les surfaces frottées par l'ongle; la dureté est un peu supérieure à 2; la densité a été trouvée égale à 2,20; la poussière est brune et tache les doigts.

La masse fondue avec les carbonates alcalins est verte; le minéral se dissout en partie dans l'acide chlorhydrique, presque en totalité après calcination; la solution colore fortement en bleu par l'ammoniaque. La perte par calcination dépasse 14 %.

Cette lampadite est formée essentiellement d'oxydes de manganèse avec oxydes de cuivre ⁽¹⁾ et de fer, silice et traces de cobalt; elle ne contient pas de baryum.

Calcite.

riv. Bushimaie ⁽²⁾.

Calcite bacillaire, translucide, grise, à éclat vitreux; elle est formée de baguettes de 2 à 5 millimètres d'épaisseur qui se détachent facilement l'une de l'autre.

Ces baguettes paraissent formées de prismes hexagonaux e^2 modifiés par des couples de faces $t t'$ pouvant appartenir à des prismes dodécagonaux ou à des scalénoèdres directs très aigus. Malheureusement aucune de ces faces ne donne d'image permettant des mesures.

⁽¹⁾ Des analyses ont donné jusque 9 % de cuivre.

⁽²⁾ Echantillon récolté par M. Kostka à 6°12' de lat. Sud et 23°40' de long. Est.

Sur une des petites lamelles de clivage, j'ai pu mesurer l'angle α des traces des deux faces t et t' ; la mesure a donné $\alpha = 35^\circ$. En supposant que ces faces appartiennent à un prisme dodécagonal, on déduit de cette mesure que l'angle λ de la face t avec e^2 (110) est égal à $12^\circ 39'$ et, si $h k o$ est la notation de t , on calcule :

$$\frac{h}{k} = 1,298.$$

En prenant $\frac{h}{k} = 1,3$, la forme $\zeta' = 13.10.0 \equiv b^{\frac{1}{23}} d^{\frac{1}{7}} d^{\frac{1}{16}}$ serait nouvelle; elle est voisine de la forme connue $\zeta = 430 \equiv b^{\frac{1}{7}} d^{\frac{1}{2}} d^{\frac{1}{5}}$; on calcule, pour ces deux formes :

	ζ	ζ'
λ	$13^\circ 54'$	$12^\circ 44'$
α	$38^\circ 20'$	$35^\circ 13'$

S'il s'agit d'un scalénoèdre aigu, la seule forme connue à laquelle la mesure de α pourrait convenir est $\alpha = 651 \equiv b^{\frac{1}{4}} d^1 d^{\frac{1}{2}}$ pour laquelle on calcule $\alpha = 35^\circ 57'$.

L'examen d'une lame taillée dans l'échantillon parallèlement à p a montré que les baguettes étaient jointes parallèlement entre elles sans macles.

Une forte coloration rouge communiquée à la flamme par cette calcite pourrait faire croire à la présence de strontium ou de lithium, mais un examen spectroscopique a montré l'absence de ces deux bases.

Sanguia (1).

Gros cristaux gris, opalescents, parfois avec très beaux reflets irisés, formés : les plus petits, de l'inverse b^1 ; les plus gros, du primitif p modifié par b^1 et par une série de faces courbes appartenant à des scalénoèdres b^m . Aucune mesure n'a été possible.

(1) Trouvé par M. Kostka à $6^\circ 15'$ de lat, Sud et $23^\circ 35'$ de long. Est.

Malachite. — Azurite.

Bakwa-Tshikala (Bushimaie).

Dans les joints de stratification de calcaire gris et de schiste, on a trouvé des enduits de ces deux carbonates de cuivre. L'azurite s'y présente en rosettes formées de cristaux allongés suivant l'axe de zone $p h^1$ et aplatis parallèlement à p , ainsi que j'ai pu m'en assurer par l'examen optique.

Chiala (lac Moero).

Un gîte de cuivre constitué par de la malachite a été signalé en cet endroit.

Microcline.

Bafwasendi (Aruwimi).

Masses clivables, blanches. Les lamelles détachées parallèlement à l'aplatissement p montrent le quadrillage caractéristique de ce feldspath, dû aux macles de l'albite et du microcline. L'échantillon a donné à l'analyse 20,42 % de $Al^2 O^3$ et 67,46 % de $Si O^2$. La teneur en silice est donc supérieure à celle décelée par les analyses diverses de ce feldspath d'après lesquelles elle oscille entre 63 et 66 %. Cela est dû à la présence de petits grains de quartz que l'on n'a pu séparer complètement: ce microcline est, en effet, associé avec du quartz vitreux, en noyaux de quelques millimètres, qu'il englobe complètement.

Hyperstène.

Loatsha (Bushimaie).

Quoique ce minéral forme l'un des éléments d'une roche que j'ai décrite antérieurement ⁽¹⁾, je crois bon de le mentionner dans ce mémoire parce qu'il s'isole, dans cette roche, en grains qui atteignent jusque un centimètre. Ces grains bruns, à éclat bronzé, à cassure conchoïdale, sont parsemés de clivages. Les propriétés optiques d'éclats détachés parallèlement à ces clivages, la dureté

(1) *Contributions à l'étude des roches du Congo Belge (2^e série)*, séance extraordinaire de la Soc. Géol. de Belg., mars 1913.

et l'examen des sections dans des lames minces de la roche ont servi à leur détermination.

Diopside.

Lubanda (Kundelung'u).

Ce minéral se trouve dans la plupart des « cheminées » que l'on prospecte dans les Kundelungu. L'échantillon que j'ai étudié et qui provient de *Lubanda* est d'un beau vert ; il présente un clivage très net et brillant, parallèle à la base *p* ; c'est un clivage d'origine secondaire et dû à la pression qui a produit également des macles polysynthétiques parallèles au même plan *p*. Au travers de ces lamelles de clivages, on voit, en lumière convergente, un seul système d'anneaux colorés, le pôle de l'axe optique étant à très peu près perpendiculaire au clivage. L'une ou l'autre face *m* existe toujours ; j'ai mesuré : $pm = 79^{\circ}40'$ (calculé : $79^{\circ}3'$; mesurés : $79^{\circ}10'$ Lacroix, $79^{\circ}35'$ à $40'$ Phillips).

Grenats.

Panga (Aruwimi).

Gros cristaux, *b*¹, bruns ; type almandin ; dans biotite.

Musangu (Katola).

Pyrope dans magnétite.

Kasaï.

Les sables des alluvions du Kasaï renferment presque tous des grenats de couleur brune, brisés, qui se distinguent aisément des zircons qui les accompagnent par leur couleur plus foncée, leur surface chagrinée et leur isotropie.

Zircon.

J'ai caractérisé le zircon dans les concentrés de sables de nombreuses rivières des bassins de la *Lulua*, du *Kasaï* et du *Lubilash*.

Ces zircons ont des couleurs très diverses, bruns, roses plus ou moins transparents, violets. En général, ils sont petits, ayant 1

à 1,5 de longueur ; leurs arêtes sont courbes ; ils sont rarement complets.

On les reconnaît aisément à leur dureté, qui les distingue du xénotime ; à leur signe optique, qui les distingue du corindon (on pourrait, à première vue, confondre certains zircons roses, incomplets, avec des rubis très pâles) ; à leur éclat et à la forme des cristaux.

Les seules formes rencontrées sont :

$$m, h^1, b^1, a^1, a_2,$$

mais le facies des cristaux est très variable.

Tantôt les cristaux sont bien réguliers ; tantôt, au contraire, les faces sont très irrégulièrement développées et l'orientation ne devient possible qu'en multipliant les mesures.

La figure 4 représente la forme, très régulière, des cristaux de *Katepiti (Lulua)* ; incolores, avec, par places, des teintes d'amé-

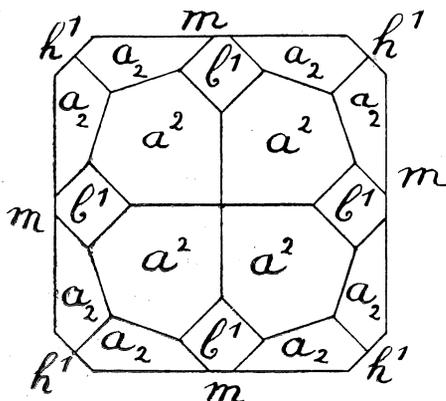


FIG. 4.

thiste, ils atteignent 3,5 de hauteur et 2 d'épaisseur ; ce sont les plus gros que j'ai trouvés. Les faces a^2 , a_2 , m et h^1 existent toujours ; les faces b^1 manquent parfois.

La figure 5 représente la forme de certains cristaux de la rivière *Kalasangashi (Lulua)* ; ces cristaux sont très petits, mesurant au plus 1,2 de hauteur et 0,4 d'épaisseur, complets aux deux extrémités ; l'un d'entre eux a donné de bonnes mesures, qui sont renseignées plus loin ; j'ai, de plus, mesuré au microscope, sur un très petit cristal brisé longitudinalement, l'angle des deux

arêtes A B et A C qui est l'angle des deux faces opposées b^1 ; la mesure a donné 59° (calculé : $57^\circ 48'$). Un de ces cristaux présentait les faces m en fines troncutures des arêtes verticales. A côté de ces cristaux bruns, des cristaux roses, un peu plus gros, présentaient, comme le montre la figure 6, un développement très inégal des faces b^1 et a_2 .

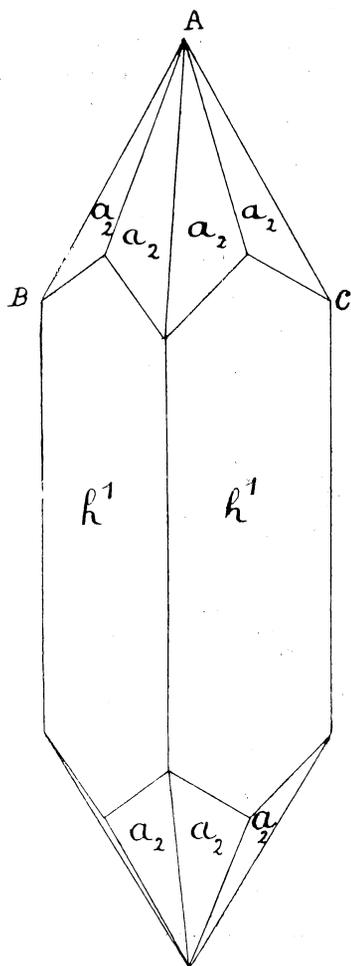


FIG. 5.

face triangulaire m (100); à cette face m fait suite une large face h^1 ($\bar{1}10$) surmontée d'une large face a_2 ($\bar{1}\bar{1}2$); la face (211) du dioctaèdre a_2 est

Un développement inégal des mêmes faces b^1 et a_2 , dû surtout à un allongement suivant l'axe d'une des zones $m b^1$, donne un aspect curieux (fig. 7) à des cristaux bruns-jaunâtres, complètement terminés, de 1 à 3 de hauteur, provenant de la *Musete* (*Lulua*).

Mais le développement le plus curieux est celui d'un cristal (fig. 8) provenant du pays de *Baketes*. Il est allongé suivant une arête a_2 (211). a_2 ($2\bar{1}\bar{1}$), qui se termine, à droite, par une petite face h^1 (110) en forme de losange, à gauche, par une petite

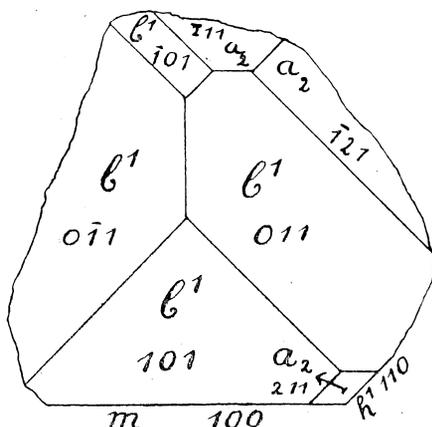


FIG. 6.

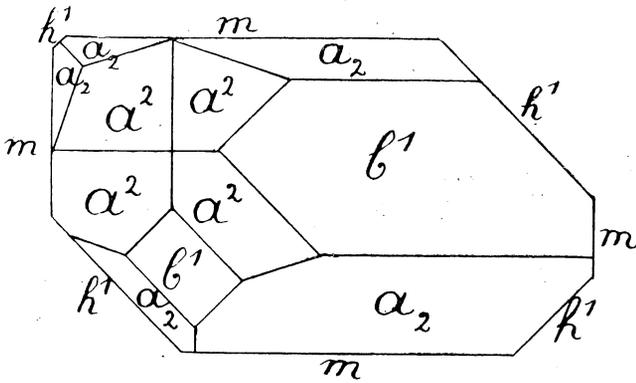


FIG. 7.

surmontée par une longue face a_2 (112); en arrière, existent, à droite une face a_2 (12 $\bar{1}$) et, vers le haut, les deux faces a_2 (211) et b^1 ($\bar{1}01$). Les mesures prises étaient bonnes.

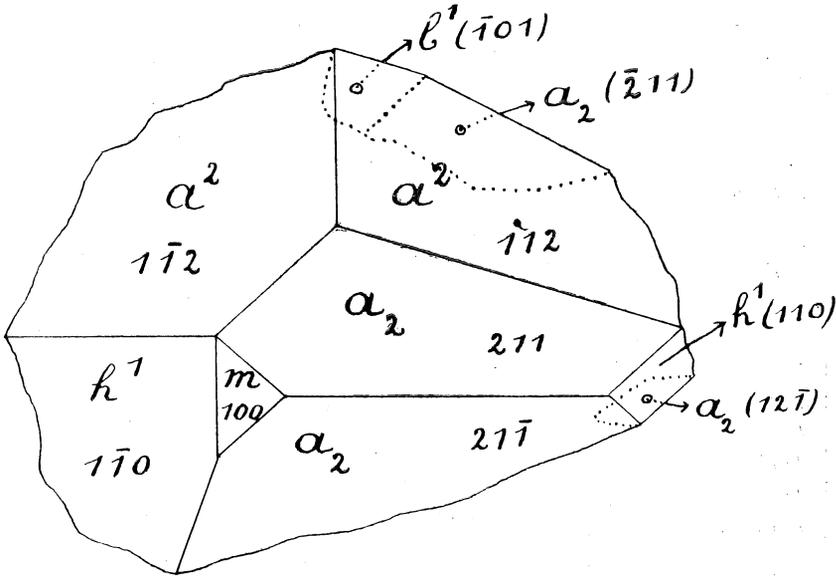


FIG. 8.

D'autres cristaux du même pays étaient aplatis (fig. 9) parallèlement à une face b^1 , ressemblant ainsi à certains cristaux d'Espaly.

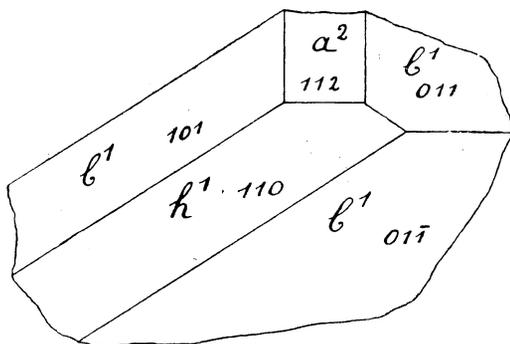


FIG. 9.

$$\log c = \overline{1,9569302}$$

$$\rho^2 = \frac{a^2}{c^2} = 0,0861936.$$

Le tableau suivant renseigne, par zones, les meilleures mesures que j'ai prises sur ces cristaux de zircon. Les angles sont calculés en partant de :

$$h^1 a^2 = 57^{\circ}22'$$

(Des Cloizeaux)

qui conduit à :

$$c = 0,905587$$

	Calculés	Mesurés
$m h^1$	45°	45°1'
$h^1 h^1$	90°	90°
$m m$	90°	89°58'
$m b^1$	47°50'11"	47°45'
$b^1 b^1$ sur p	84°19'38"	84°10'
$a^2 a^2$ adj.	44°49'49"	44°56'
$m a^2$	67°35'5",5	67°40'
$h^1 a^2$	57°22'	57°19'
$b^1 b^1$ adj.	56°40'21"	56°36'
$b^1 a^2$	28°20'10",5	28°30'
$b^1 a_2$	29°56'32"	29°48'
$h^1 b^1$	61°39'50"	61°40'
$h^1 a_2$	31°43'17"	31°50'
$a_2 a_2$ sur h^1	63°26'34"	63°23'
$a_2 a_2$ ant.	47°16'46'	47°8'
$a_2 a_2$ côté	32°56'35"	33°
$a^2 (112).a_2 (211)$	77°17'30"	77°12'
$a_2 (211).a_2 (211)$	52°33'50"	52°28'

On a signalé parmi les formes du zircon, deux dioctaèdres :

$$y = b^{\frac{1}{5}} b^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{2}} \quad \text{et} \quad z = b^{\frac{1}{3}} b^{\frac{1}{2}} h^1,$$

qui sont voisins du dioctaèdre $a_2 = b^{\frac{1}{2}} b^1 h^1$. Les angles que font les faces antérieures de droite de chacun d'eux avec la face m antérieure sont presque égaux ; mais les autres incidences ne permettent pas la confusion, comme le montre le tableau suivant :

	a_2	y	z
Angle avec m (100)	36°40'54"	36°41'17"	37°17'26"
Angle avec h^1 (110)	31°43'17"	24°52'21"	20°20'56"
Angle de face	47°16'46"	57°31'12"	64°03' 46"
Angle de côté	32°56'35"	26°13'8"	21°36'58"
Angle sur h^m	52°33'50"	41°29'21"	34°03' 22"

Les mesures prises sur les cristaux du Congo indiquent bien que le dioctaèdre a_2 seul se rencontre sur ces zircons.

Andalousite.

Luenza (Lulua).

Cristaux roulés, allongés, d'un beau rouge grenat, infusibles ; les grains fortement dichroïques dans les teintes jaunes et rouges, montrent qu'ils appartiennent bien à un biaxe à axes écartés. Un des cristaux était aplati perpendiculairement à une bissectrice négative. Plusieurs de ces grains montraient encore des faces prismatiques dont l'angle était voisin de 90° ; sur un prisme obtenu par clivage j'ai mesuré : 90°46'.

Disthène.

Ce minéral, que j'ai déjà mentionné dans les mémoires précédents, se rencontre dans les sables de nombreuses rivières du Congo ; je me bornerai à signaler la région des *Baketes (Lulua)* où, à côté de lamelles blanches légèrement bleuâtres, j'ai trouvé un petit cristal $m h^1 t$ d'un beau bleu saphir.

Epidote.

Lusanie (Lulua).

Cristaux vert-grisâtres, encastrés dans du quartz, de forme grossièrement hexagonale, formés des faces p , h^1 et a^1 , portant parfois de petites troncatures o^1 et $a^{\frac{2}{3}}$; un seul cristal (fig. 10)

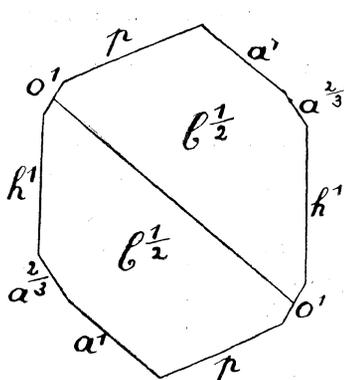


FIG. 10.

était terminé par $b^{\frac{1}{2}}$. Le clivage p est parfait et brillant; les lamelles détachées montrent l'apparence optique habituelle: un axe excentrique avec nombreuses courbes d'égal retard permettant, par l'introduction d'un biseau de quartz, de reconnaître le signe négatif du minéral. Les autres faces sont ternes. Les mesures ne sont pas très bonnes, mais suffisantes pour préciser la notation des faces.

Données primitives de Des Cloizeaux :

$$p h^1 = 64^{\circ}33' \quad e^1 e^1 \text{ sur } p = 117^{\circ}12' \quad m m \text{ ant} = 110^{\circ}4'$$

On en déduit :

$$\log a = 0,1996423$$

$$\log c = 0,2587148$$

$$a : b : c = 1,58359 : 1 : 1,81432$$

	Mesurés	Calculés
$p h^1$	$64^{\circ}42'$	$64^{\circ}33'$
$p o^1$	$35^{\circ}10'$	$34^{\circ}43'53''$
$h^1 a^{\frac{1}{2}}$	$51^{\circ}2'$	$51^{\circ}35'23''$
$h^1 a^{\frac{2}{3}}$	$35^{\circ}42'$	$35^{\circ}0' 58''$
$b^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{2}}$	$70^{\circ} 4'$	$70^{\circ}14'41''$
$p b^{\frac{1}{2}}$	$75^{\circ}10'$	$75^{\circ}19' 2''$
$h^1 b^{\frac{1}{2}}$	$68^{\circ}34'$	$69^{\circ}3' 24''$

Chilomba (Kundelungu).

La dureté, l'action du chalumeau, l'apparence optique de lamelles de clivages ont permis de caractériser l'épidote dans des aiguilles de quelques millimètres de longueur et de 1 à 2 d'épaisseur, provenant de la roche diamantifère de cette localité. Verte, prismatique, sans faces déterminables, cette épidote présente, sur quelques cristaux, des rainures transversales à l'allongement, pénétrant jusqu'à moitié de l'épaisseur et contenant encore, par places, des débris de quartz.

Kabwabwa (Lulua).

Dans un granite rose pauvre en mica ; filonnet d'épidote, large de quelques millimètres, formé de très petits cristaux entremêlés, verts, translucides, allongés suivant l'axe binaire. J'ai déterminé, dans la zone d'allongement, les faces p , h^1 , a^1 et o^1 . Un cristal terminé par $b^{\frac{1}{2}}$ et g^1 portait des séries de faces striées dans les zones $p b^{\frac{1}{2}}$ et $p g^1$ parmi lesquelles j'ai seulement pu déterminer nettement b^1 et e^1 .

	Mesurés	Calculés
$p e^1$	58°30'	58°36'
$p b^1$	51°58'	52°6'41''

Tourmaline.

Panga (Aruwimi).

Cristaux, e^2 . E^2 . d^1 , noirs, allongés, non terminés, de 2 à 3 centimètres de longueur.

Micas.

Le mica existe, au Congo, dans presque toutes les roches sédimentaires, aussi bien dans les vastes dépôts horizontaux du bassin que dans les couches du substratum primaire, métamorphi-

sées ou non ; de même, dans presque toutes les provinces de la colonie, les sables charriés par les cours d'eau renferment de nombreuses lamelles de micas. Ce minéral doit, dans ces cas, être considéré comme l'un des éléments de ces dépôts et, comme tel, il n'entre pas dans le plan que je me suis tracé en entreprenant la description des minéraux du Congo. Toutefois, je dois noter ici que le mica se présente souvent en grands éléments dans des associations pegmatoïdes avec le quartz, et il mérite, sous cette forme, une mention spéciale.

Ces associations se rencontrent en de nombreux endroits. Le mica des échantillons de ce genre que j'ai examinés est toujours de la **muscovite**, si l'on donne ce nom au mica présentant les caractères suivants :

1° Fondant sur les bords minces en verre blanc ;

2° Plan des axes optiques, perpendiculaire à l'un des trois plans que l'on peut déterminer par percussion ;

3° Axes optiques écartés, dont l'angle $2 E$ varie de 60° à 75° .

Parmi les localités où la muscovite est ainsi bien caractérisée, je citerai :

a) *Katoro*, au *Katanga*, où on la trouve en lames atteignant deux décimètres.

b) *Pania (Irumu, Haut-Ituri)* où j'en ai recueilli moi-même de beaux spécimens ; mesuré : $2 E = 69^\circ 30'$;

c) *Mts Bia (Katanga)*, où elle se présente en lamelles allongées de plusieurs centimètres, englobées dans le quartz ; le plan des axes optiques fait un angle de 30° degré avec la direction d'allongement, laquelle est donc parallèle à une arête $p m$; j'ai mesuré : $2 E = 64^\circ 30'$. Ces lames, parfaitement incolores et transparentes dans la partie centrale, deviennent grises et presque opaques sur les bords, l'angle des axes optiques restant toutefois le même.

Tambwe (Lulua).

Un cristal de mica de trois centimètres de hauteur a été remis au Musée de Tervueren par M. Kostka. C'est une muscovite bordée par les faces m et g^1 . Mesurée : $2 E = 63^\circ 52'$.

Chrysocole.

Katanga.

Déjà en 1904, j'ai renseigné la présence du chrysocole en beaux spécimens dans la mine du cuivre de *Likasi* ⁽¹⁾. Il a, depuis, été retrouvé dans plusieurs gisements du Katanga et notamment à l'*Etoile du Congo*, où il est exploité avec la malachite et où j'en ai recueilli en 1911 de nouveaux échantillons, qui ont servi à l'étude dont je donne ici les résultats.

Le chrysocole du Katanga se présente parfois en enduits mamelonnés de moins d'un demi millimètre d'épaisseur, dont les couches alternent avec les couches de malachite; mais très souvent ces enduits ont plusieurs millimètres d'épaisseur et recouvrent, soit de la malachite, soit des oxydes terreux de manganèse et de cuivre. La couleur du minéral est d'un beau bleu; celle de sa poussière est verte, légèrement blanche. Il raye le gypse et est rayé par le calcite; sa densité, mesurée sur 2 à 3 grammes soigneusement triés, a été trouvée égale à :

2,400 2,409 2,417 (2)

soit, en moyenne, 2,408. Son éclat est cireux. Il est très fragile et se délite facilement suivant des plans de fracture conchoïdale dont l'un paraît toujours parallèle à la surface de dépôt.

*
* *

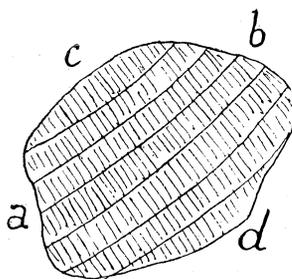


FIG. 11.

Dana renseigne le chrysocole comme microcristallin.

Effectivement, un grain de chrysocole du Katanga, écrasé entre deux lames de verre, se résout en lamelles sans contour cristallin (fig. 11), incolores ou légèrement bleuâtres par transparence; beaucoup de ces lamelles montrent une série de stries courbes très fines *ab* semblant

(1) Description de la malachite et de quelques minéraux du Katanga, *Ann. de la Soc. Géol. de Belgique.*, t. XXXI, p. m. 505.

(2) Lovisato (*Atti Acad. Lincei*, 1903) donne aussi pour densité 2,4 et pour dureté 3,5. Jannetaz indique, pour la densité, 2,272 et pour la dureté 5, mais ce chiffre doit être erroné, car il dit qu'elle raye seulement la calcite. (*Bull. Soc. Min. France*, 1886).

délimiter des couches d'accroissement ; en lumière polarisée, ces lamelles sont nettement biréfringentes mais sans jamais donner de teinte uniforme ; on y voit des fibres dirigées suivant *c d*, perpendiculairement aux couches *a b* ; les teintes de ces fibres sont extrêmement variables, mais s'interrompent toujours brusquement aux lignes de séparation *a b*.

Dans les lamelles très minces, ne présentant que des teintes jaunes et blanches de premier ordre, les fibres disparaissent. En général, les teintes de polarisation sont du deuxième ordre.

La direction d'allongement *des fibres* est toujours *positive*. En lumière convergente, on peut souvent constater que le minéral est *uniaxe et positif*.

* * *

Des observations analogues ont été faites sur le chrysocole d'autres localités. Je citerai :

1) *Sierra Gorda (Chili)*. — Vert émeraude ; ressemble beaucoup au chrysocole du Katanga. Les lamelles, incolores ou présentant une légère teinte bleue, ont le même aspect que les lamelles du chrysocole du Katanga : couches de fibres emboîtées les unes dans les autres ; les fibres sont perpendiculaires aux couches ; leur allongement est *positif*. J'ai trouvé une lamelle perpendiculaire à l'axe optique d'un *uniaxe positif*.

2) *Nischni Tagilsk (Oural)*. — Bleu ; mélangé de carbonate calcique. Est nettement microcristallin avec fibres analogues. Je n'ai pu voir que très vaguement la croix noire, excentrique, sans pouvoir déterminer le signe du minéral, mais l'allongement des fibres est *positif*.

3) *Copiapo (Chili)*. — Vert noirâtre ; les fibres sont moins fréquemment visibles mais sur quelques lamelles, où elles apparaissent, montrant la même structure que dans les échantillons précédents, j'ai pu très nettement, par la méthode indiquée par M. Cesàro (voir plus loin), déterminer le signe *positif* du minéral.

4) *Globe (Arizona)*. — Vert bleuâtre clair ; les lamelles montrent une structure sphérolitique donnant des effets ondulatoires entre nicols croisés. L'une d'entre-elles montrait en lumière convergente le pôle de l'axe optique d'un uniaxe sur le bord du champ : signe *positif*.

5) *La Costa (Chili)*. — C'est la variété alumineuse dite *pilarite*. Parait amorphe ; cependant, quelques lamelles très minces montrent, dans les teintes blanc-jaunâtres, des extinctions assez nettes.

6) *Alghero Sassari (Sardaigne)*. — Masses cireuses, vert-bleuâtre, englobant de la cuprite. Les lamelles sont microcristallines, mais aucune détermination du signe n'a pu être faite.

7) Les chrysocoles de *Calama (Chili)* et de *Sunrise (Wyoming)* présentent les mêmes caractères que les deux derniers échantillons.

* * *

Jannetaz ⁽¹⁾ décrit comme suit des échantillons du Chili et de la Sibérie.

« Structure franchement sphérolitique, en fibres irisées de vives » couleurs divergeant du centre vers la surface de couches emboî- » tées les unes dans les autres...

» ... Les fibrilles s'éteignent parallèlement à leur longueur. *Elles » doivent être optiquement négatives.* »

Lindgreen et Hillebrand ⁽²⁾ décrivent une structure semblable dans une chrysocole de Clifton (Morenso district) et disent, plus nettement que Jannetaz, que le signe est *négatif*.

Sauf en ce qui concerne le signe optique, mes observations concordent avec celles de ces savants : le chrysocole est microcristallin et se présente souvent en fines couches plus ou moins concentriques, formées de fibres biréfringentes normales aux surfaces de séparation.

J'ai reconnu indiscutablement un signe *positif*, tandis que Jannetaz, Lindgreen et Hillebrand donnent le signe comme négatif. Ceci ne provient-il pas de ce que ces auteurs ont déduit le signe optique du signe d'allongement des *couches* et non des *fibres*? Sur de nombreux échantillons, la confusion est possible, mais le signe positif se déduit nettement des observations que j'ai faites sur des lamelles obtenues par simple écrasement entre deux porte-objets ; je les ai confirmées par l'examen de lamelles spécialement taillées dans des échantillons du Katanga.

L'un de ces échantillons était formé de couches successives se

⁽¹⁾ *Bull. de la Soc. Minér. de France*, 1886, p. 211.

⁽²⁾ *Amer. Journal of Sciences*, 1904, p. 453.

détachant aisément l'une de l'autre. Une lamelle, perpendiculaire à la surface de ces couches, vert jaunâtre en lumière naturelle, montrait une série de ces couches superposées (fig. 12), qui apparaissent surtout entre nicols croisés parce que, comme il a été dit plus haut, ces surfaces de séparation délimitent alors des plages de teintes différentes; cependant, dans chacune de ces plages, la teinte n'est pas uniforme : on voit, ainsi que l'indique la figure, des fibres divergeant de points situés à la partie inférieure de la couche. Comme ces fibres se recouvrent l'une l'autre, on n'obtient pas d'extinction nette, mais on peut cependant constater que le signe d'allongement est *positif*.

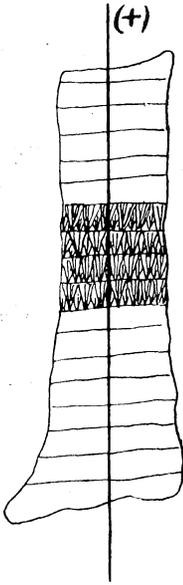


FIG. 12.

La même structure se présente (fig. 13) dans une couche de chrysocole (*c*) entourant une stalactite de malachite (*m*) : la lame est taillée perpendiculairement à l'axe de la stalactite.

Examinée en lumière convergente, l'une ou l'autre plage de ces préparations de chrysocole montre, lorsqu'on introduit au-dessus un biseau de quartz de telle façon qu'il y ait soustraction des retards, des séries de branches hyperboliques basculant autour d'un point situé vers le haut en dehors du champ, ce qui prouve bien que le minéral est *positif* ⁽¹⁾; le phénomène est d'une très grande netteté et ne laisse aucun doute.



FIG. 13.

Une troisième préparation, analogue à celle de la figure 12, montrait en lumière convergente l'apparence optique d'un uniaxe, le pôle de l'axe se trouvant en dehors du champ : par la position de ce pôle relativement aux fibres, par le mouvement des courbes d'égal retard sous l'action d'un biseau de quartz, on pouvait aussi reconnaître le signe positif.

Cette détermination a d'ailleurs été confirmée à nouveau par l'examen d'une lame taillée dans le premier échantillon parallèlement aux couches d'accroissement : cette lame montrait, dans les

(1) G. CESÀRO, *Bull. de l'Acad. Royale de Belg. (classe des sciences)*, n° 3, 1907, p. 159-161.

parties minces du bord, une croix noire, dont le centre se trouvait sur le bord du champ, et quelques cercles d'égal retard. L'introduction d'un quart d'onde a décelé également le signe *positif*.

Le chrysocole est donc formé de fibres, uniaxes, positives, se plaçant à peu près perpendiculairement aux surfaces de cristallisation.

* * *

Sur la dernière lame décrite, assez épaisse et suffisamment transparente, des essais de détermination de l'indice de réfraction ont été fait par la double mise au point. J'ai trouvé :

e	38	45	43	44	43	48
e'	27	33	32	33	29	34
$n = \frac{e}{e'}$	1,41	1,36	1,34	1,33	1,48	1,42
	moyenne : 1,39					

L'indice est donc très faible.

Notons ici que, dans la dioptase, on a :

$$n_g = 1,723 \qquad n_p = 1,667$$

* * *

La dioptase étant uniaxe et positive, on peut se demander si le chrysocole n'est pas, en fait, formé de dioptase mélangée à diverses substances.

Les compositions attribuées à ces deux minéraux sont :

	<i>Diopase</i>	<i>Chrysocole</i>
formule	Cu H ² Si O ⁴	Cu Si O ³ . 2 H ² O
Cu O	50,38	45,20
Si O ²	38,16	34,25
H ² O	11,46	20,55

M. Lacroix ⁽¹⁾ dit que l'on pourrait considérer le chrysocole comme une dioptase hydratée (CuH² Si O⁴ + aq) mais que, en réalité, les chrysocoles des divers gisements sont très variables et s'éloignent sensiblement de la formule indiquée plus haut, sans

(1) Minéralogie de la France et des Colonies, t. I, p. 263.

doute à cause du mélange de diverses substances avec le minéral en question.

Jannetaz (*loc. cit.*), après avoir fait la description rappelée plus haut du chrysocole du Chili, estime qu'il est constitué par un mélange de diophtase et d'opale. Or, l'analyse faite par ce savant a donné :



Si l'on considère la totalité du cuivre à l'état de diophtase, les 30,4 de cuivre demandent 23,1 de Si O² et 6,9 de H²O ; il resterait donc 26,0 de Si O² et de 11,1 de H²O, ce qui correspond à 70,1 % de Si O² et 29,9 % de H²O : or, l'opale contient au plus 15 % d'eau ; de plus, la diophtase étant positive, à quel minéral faudrait-il rapporter les fibres négatives décrites ?

Si, d'autre part, on considère la totalité de Cu O à l'état de chrysocole, un calcul analogue montre qu'il reste 26,0 de Si O² et 4,2 de H²O, correspondant à 86,1 % de Si O² et 13,9 % de H²O, ce qui est admissible pour l'opale. Mais, en ce cas, il faut admettre que le corps cristallin reconnu par Jannetaz, à côté de l'opale, est du chrysocole, constituant ainsi un minéral bien défini de signe négatif.

Groth ⁽¹⁾ dit que la découverte de cristaux nets doit faire considérer le chrysocole comme une diophtase mélangée à d'autres substances, parmi lesquelles se trouve une variété de silice hydratée (ceci, probablement, d'après Jannetaz). Il ajoute cependant qu'une variété assez pure de l'Etna a conduit à la formule Cu Si O³, 2 H²O et que la *pilarite*, qui se montre au microscope sous une forme homogène, aurait la composition donnée par l'étrange formule suivante : 12 Si O². 3 Al² O³. Ca O. 5 Cu O. 24 H²O ; enfin, l'*aspérolite* aurait, d'après Hermann, la composition Cu O. Si O². 3 H²O.

* * *

J'ai renseigné antérieurement (*loc. cit.*) une analyse faite par M. Van Engelen sur la chrysocole de *Likasi* et qui avait donné :

Cu O	43,70
Si O ²	33,05
H ² O	22,92
As, Fe, Co	0,33
	100,00

(1) Tableau systématique des minéraux, Genève, 1903, p. 45.

J'ai fait moi-même deux analyses du minerai de l'*Etoile* et j'ai obtenu :

Cu O	44,05	43,11
Si O ²	33,61	33,41
H ² O	19,06	19,95
insol., Co O, Ca O, Al ² O ³	3,28	3,53
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Ces essais correspondent bien à la composition donnée par la formule $\text{Cu Si O}^3 \cdot 2 \text{H}^2 \text{O}$ et l'on peut déduire de tout ce qui précède que le chrysocole constitue une espèce minérale bien définie, microcristalline, uniaxe et positive.

* * *

Il y a quelques années, Palmer ⁽¹⁾ a attiré l'attention sur la facilité avec laquelle ce minéral perdait une partie de son eau lorsqu'il se trouvait dans une atmosphère sèche. Un échantillon provenant de *Pinal County*, et contenant en tout 24,58 % d'eau ⁽²⁾, perdait 12,36 % d'eau lorsqu'on le plaçait pendant quelques jours dans un dessiccateur à acide sulfurique: ceci ferait croire que l'on pourrait attribuer au chrysocole la formule $\text{CuH}^2 \text{Si O}^4 + aq$ et le considérer comme une diopside hydratée. Mais un autre échantillon, placé dans les mêmes conditions, perdait beaucoup plus d'eau: 18,24 % sur 27,28 % d'eau totale ⁽²⁾, soit 66,86 % de cette eau totale.

J'ai repris, sur le minéral de l'*Etoile*, les expériences de Palmer et je donne ci-dessous les résultats obtenus. Dans ces déterminations, l'eau totale a été mesurée, dans chaque cas, sur une prise d'essai spéciale.

1^{er} essai. — Chrysocole en poudre placé dans un dessiccateur à acide sulfurique.

Prise d'essai : 1,2951 gr.

Eau totale : 0,2571 gr.

⁽¹⁾ *Amer. Journal of. Sciences*, 1903, p. 45.

⁽²⁾ L'eau totale dépassait donc la quantité d'eau théorique donnée par la formule $\text{Cu Si O}^3 \cdot 2 \text{H}^2 \text{O}$; le minéral n'était certainement pas pur.

Nombre d'heures	Pertes en grammes	=	% de l'eau
46	0,1168		45,4
59	0,1224		47,6
83	0,1251		48,7
156	0,1293		50,3
294	0,1329		51,3

2^e *essai*. — Chrysocole en morceaux de quelques millimètres placé dans les mêmes conditions.

Prise d'essai : 2,970 gr.

Eau totale : 0,5914

La perte d'eau est beaucoup plus lente que dans l'essai précédent mais, après 25 jours, elle atteint 0,3200 gr., soit 54,1 % de l'eau totale.

3^e *essai*. — Chrysocole en poudre placé dans un dessiccateur à acide sulfurique, à vide.

Prise d'essai : 1,6510

Eau totale : 0,32777 g.

Nombre d'heures	Pertes en grammes	=	% de l'eau
48	0,1939		59,2
143	0,1972		60,3
233	0,1980		60,4

La perte est plus rapide et plus forte que dans le premier *essai*.

4^e *essai*. — Chrysocole en poudre placé dans l'étuve à 98°.

Prise d'essai : 1,3260 gr.

Eau totale : 0,2586 gr.

Heures	Pertes	=	% de l'eau
6	0,1580		61,1
12	0,1604		62,2
21	0,1624		62,6
28	0,1640		63,4

5^e *essai*. — La prise d'essai ayant servi à la 3^e expérience, et ayant donc perdu 60 % de son eau, remplacée dans l'air humide a, en deux jours, *repris exactement la quantité d'eau qu'elle avait perdue*.

D'autre part, la diophtase (1), placée sur l'acide sulfurique dans le vide, remplacée ensuite dans l'air humide, ne perd ni ne gagne d'eau: ce minéral reste parfaitement stable.

Enfin, le chrysocole, au cours des essais précédents, conserve les caractères microcristallins qui sont décrits plus haut : aucune modification ne paraît se présenter au cours de ces pertes et gains d'eau.

Il existe donc une grande différence dans la façon de se comporter des deux minéraux. Faut-il admettre que, suivant la seconde expérience de Palmer, le chrysocole perd très aisément les 2/3 de son eau et que cette quantité d'eau doit être considérée comme de l'eau de cristallisation? On en déduirait que le chrysocole doit être représenté par la formule compliquée $\text{Cu}^3\text{H}^4\text{Si}^3\text{O}^{11} + 4aq$, dérivant de l'acide $\text{SiO}_2 \cdot 1\frac{2}{3}\text{H}_2\text{O}$.

Mais il était intéressant de voir si, en élevant graduellement la température, la perte d'eau ne continuerait pas à se produire : la matière a donc été remplacée dans l'étuve (2).

6^e *essai*. — Chrysocole ayant servi au 3^e et 5^e essais, placé dans l'étuve.

Températures	Pertes	=	% de l'eau
125°	0,2455		74,9
150°	0,2510		76,6
200°	0,2665		81,4
255°	0,2800		85,4

A la température de 255°, la matière est devenue gris-verdâtre. Elle perd ensuite rapidement toute son eau et, portée à 310°, noircit ; la perte totale s'est montée alors à 0,3650 gr., soit à 22,11% de la matière : il y a eu réduction.

(1) Diophtase du Mindouli (Congo français).

(2) Les deux derniers essais ont été obligeamment faits par M. Meurice.

7^e *essai*. — La dioptase, à 255°, n'avait perdu que 0,005 gr. sur une prise d'essai correspondant à 0,0917 d'eau totale, soit 5,5% de cette eau ; à 310°, elle a perdu 70% de l'eau totale.

* * *

Le chrysocole, quoique présentant une structure microcristalline qui le rapproche du dioptase par ses propriétés optiques, ne peut donc pas être considéré comme une dioptase hydratée, non plus que comme une dioptase mélangée à d'autres substances : les deux minéraux sont bien distincts l'un de l'autre, ainsi que le montre le tableau suivant qui résume les résultats des diverses observations relatées ci-dessus.

	<i>Chrysocole</i>	<i>Diopase</i>
Formule	Cu Si O ³ +2 aq	Cu H ² Si O ⁴
Densité	2,4	3,28 — 3,35
Dureté	2,4	5
Syst. cristallin	hexagonal ?	hex. rhomboédrique
Clivages	—	rhomboédrique
Signe optique	positif	positif
Indice de réfraction	1,4	1,667 — 1,723
Action de H ² SO ⁴	perd jusque 60 % de son eau qu'il regagne aisément	stable
Etuve à 100°	perd 63 % de son eau	stable
» 255°	» 85 % »	perd 5 % de son eau
» 310°	perd complètement son eau	perd 70 % de son eau

* * *

Chiala (lac Moero)

Le chrysocole se rencontre aussi dans ce gîte. Il est microcristallin, comme celui de l'*Etoile* mais, mélangé à du quartz, a une structure moins régulière.

Monazite.

Riv. Kalasangashi (Lulua).

L'orientation cristallographique et optique adoptée ici pour ce minéral est précisée comme suit :

$$\begin{aligned} h^1m &= 43^\circ 17' 10'' \\ h^1o^1 &= 39^\circ 12' 30'' \\ h^1e^1 &= 79^\circ 53' 3'' \end{aligned} \quad (\text{Dana})$$

$$\begin{aligned} \log a &= \bar{1},98647069 & \log c &= \bar{1},96640310 \\ a : b : c &= 0,969328 : 1 : 0,925557 & & (\text{Cesàro}) \\ p h^1 &= \beta = 76^\circ 20' 10'', 6 \end{aligned}$$

Plan des axes optiques perpendiculaire à g^1 . La bissectrice aiguë, positive, est située entre la verticale et la normale à p et fait avec la normale à p un angle α variant, d'après les localités, de $8^\circ 40'$ à $11^\circ 40'$ (Lacroix).

Les indices principaux sont, d'après Wulffing :

$$\begin{aligned} n_g &= 1,8411 \\ n_m &= 1,7965 \\ n_p &= 1,7957 \end{aligned}$$

Cependant Dana renseigne $n_m = 1,9465$ et $1,9285$ et Prinz a trouvé 1,9 sur la monazite de Nil-Saint-Vincent (Belgique).

Les mesures, pour 2 E, ont donné 22° à 36° (1).

* * *

En examinant des concentrés de lavage de sables provenant de la rivière *Kalasangashi*, mon attention a été attirée sur

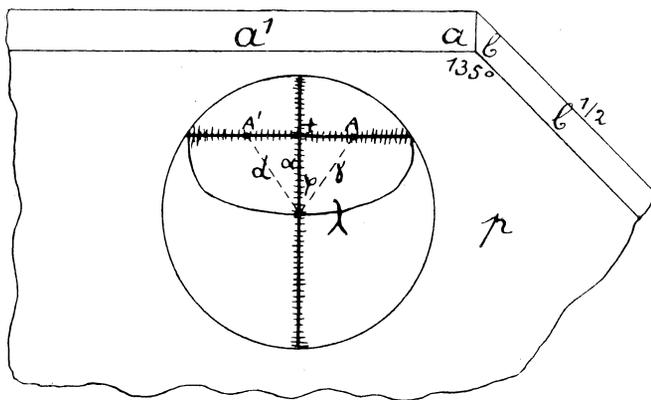


FIG. 14.

une petite lamelle brune, très miroitante, bordée sur le côté (fig. 14) par une longue facette inclinée a et par une petite facette b .

(1) Dans la Minéralogie de M. Lacroix, il a été imprimé par erreur, pour l'angle 2 E, calculé d'après les indices précédents, $23^\circ 2'$, au lieu de $28^\circ 7'$.

Examinée au microscope, cette lamelle, qui mesure au plus $\frac{12}{10}$ de millimètre de longueur, présente, en lumière naturelle, une teinte jaune assez vive, avec certaines parties brunes mais toujours transparentes. En lumière polarisée parallèle, elle s'éteint parallèlement à la longue facette a .

En lumière convergente, elle montre une bissectrice, peu inclinée sur la lamelle, d'axes optiques A et A' peu écartés ; il y a de nombreuses courbes d'égal retard. La bissectrice est *positive*.

Ce sont bien là les caractères optiques d'une face p de monazite.

Les faces a et b sont probablement des faces a^1 et $b^{\frac{1}{2}}$; elles donnent des images très peu nettes ; j'ai cependant pu mesurer :

$$p b = 58^{\circ}30'$$

or,

$$p b^{\frac{1}{2}} = 59^{\circ}351''$$

De plus, la trace du plan des axes optiques est parallèle à la trace sur p de la face a et l'angle des deux traces de a et b sur p , mesuré au microscope, a été trouvé de 135° ; cet angle calculé pour a^1 et $b^{\frac{1}{2}}$ est de $135^{\circ}54'$; enfin, la facette b coupe la facette a suivant la ligne de plus grande pente de cette dernière.

Pour confirmer ma détermination, j'ai effectué diverses mesures.

Mesure de l'indice de réfraction. — La valeur de l'indice, mesurée par la double mise au point, a été trouvée égale à :

$$1,85 \qquad 1,82 \qquad 1,79$$

moyenne: 1,82.

Mesure de l'angle d'un axe optique avec la normale à p . — Soit γ cet angle ; en prenant $n_m = 1,7965$, on calcule :

$$\text{pour } \alpha = 8^{\circ}40' \text{ et } E = 11^{\circ} \quad . . . , V = 6^{\circ}6' \text{ et } \gamma = 10^{\circ}35'$$

$$\text{pour } \alpha = 11^{\circ}40' \text{ et } E = 18^{\circ} \quad . . . , V = 9^{\circ}54' \text{ et } \gamma = 15^{\circ} 15'$$

En mesurant à la chambre claire la distance d du pôle d'un axe au centre du champ, et comparant à la même distance dans une lame d'aragonite normale à la bissectrice et pour laquelle $2E = 31^{\circ}$, j'ai, en prenant $n_m = 1,8$, trouvé que l'angle γ était égal à $13^{\circ}20'$.

Mesure de l'angle de la bissectrice avec la normale à p . Il n'était pas possible de mesurer la distance du centre du champ au pôle de

la bissectrice, lequel n'est pas suffisamment précisé dans la figure d'interférence, mais j'ai pu mesurer l'angle $2\varphi = 69^\circ$ que font les projections des axes optiques sur la lamelle. La formule

$$\operatorname{tg} \alpha = \cos \varphi \operatorname{tg} \gamma$$

donne

$$\alpha = 11^\circ 3'$$

Mesure de la biréfringence X_p . — La biréfringence d'une lame parallèle à p dépend notamment de l'inclinaison α de cette lame sur la bissectrice aiguë. Nous avons vu que cette inclinaison variait de $8^\circ 40'$ à $11^\circ 40'$. On calcule aisément :

pour $\alpha = 8^\circ 40'$	$X_p = 1,8$
pour $\alpha = 11^\circ 3'$	$X_p = 2,4$
pour $\alpha = 11^\circ 40'$	$X_p = 2,6$

L'épaisseur de la lame étudiée est égale à 26. Le retard apporté sera donc :

dans le premier cas	$R = 1,8 \times 26 = 46,8$
dans le deuxième cas	$R = 2,4 \times 26 = 62,4$
dans le troisième cas	$R = 2,6 \times 26 = 67,6$

Or, en lumière rouge, on constate que la ligne de retard $\lambda = 62,8$ passe au centre du champ. Une mesure plus précise du retard n'a pas été possible.

Il n'y avait donc aucun doute sur l'espèce de la lamelle, ce qui m'a amené à rechercher, dans les concentrés, d'autres cristaux, du même minéral. J'en ai trouvé en grand nombre, et présentant des faces cristallines plus ou moins nettes, qui ont servi à confirmer le diagnostic.

* * *

La monazite de Kalasangashi se présente en grains atteignant rarement plus d'un millimètre, de couleur jaune ambrée passant souvent au brun transparent. Leur éclat est résineux dans la cassure. Ils rayent faiblement l'apatite.

Les faces cristallines ne sont pas rares, mais, à part a^1 et h^1 , elles donnent des images peu nettes ; elles sont souvent corrodées, les arêtes sont courbes ; ce dernier caractère, ainsi que la forme des cristaux, même incomplets, permet aisément de les distinguer

immédiatement du zircon, d'un autre éclat d'ailleurs, qui les accompagne (voir p. 43).

La forme habituelle des cristaux est représentée par les figures

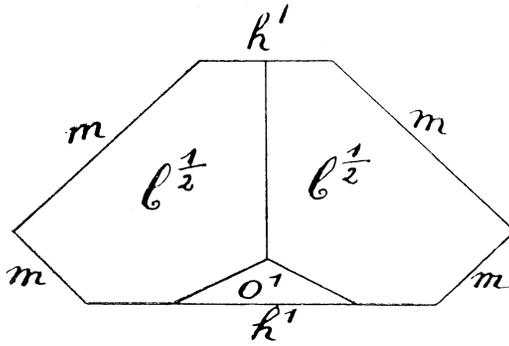


FIG. 15.

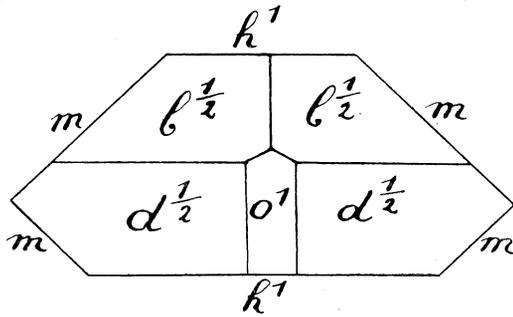


FIG. 16.

15 et 16. Presque toujours l'une des faces h^1 est plus développée que l'autre. La figure 17 représente une autre combinaison et le

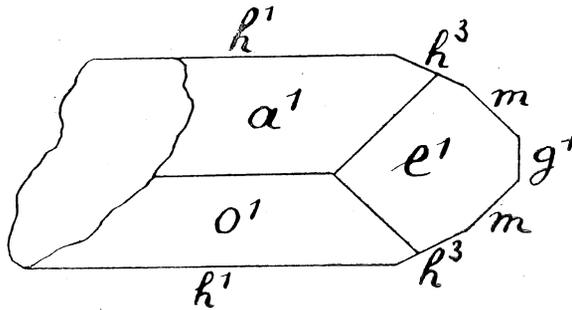


FIG. 17.

crystal représenté par la figure 18 est le seul, complet, et non allongé verticalement, que j'ai trouvé.

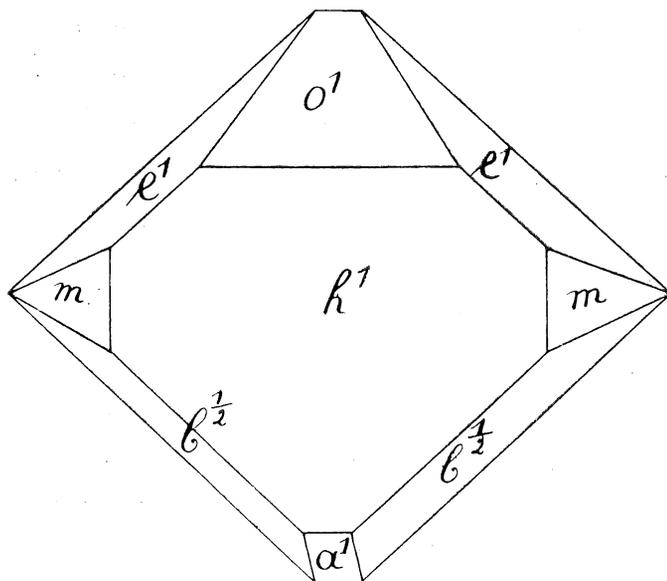


FIG. 18.

Les formes rencontrées sont :

$$m, o^1, a^1, e^1, b^{\frac{1}{2}}, d^{\frac{1}{2}}, m, g^1, h^1, h^3.$$

Le tableau p. 66 renseigne les meilleures mesures prises sur divers cristaux, ainsi que, d'après Des Cloizeaux, les mesures prises par divers cristallographes sur des monazites de localités différentes.

La détermination cristallographique décrite ci-dessus a été confirmée par l'examen du spectre d'absorption faite, grâce à l'obligeance de notre collègue M. Ledoux, à l'aide d'un oculaire spectroscopique d'Abbe. Les raies caractéristiques du didymium ont été parfaitement visibles.

Mesurés (Buttg.)	Calculés	Mesures diverses
$m h^1$ 43°28'	43°17'10"	42°55' à 43°30'
$h^1 o^1$ 39°10'	39°12'30"	38°50' à 39°20'
$h^1 a^1$ 53°40'	53°50'55"	53°26' à 54°
$h^1 e^1$ 79°56'	79°53'3"	79°30' à 80°20'
$h^1 b^{\frac{1}{2}}$ 61°30'	61°30'32"	60°57' à 62°21'
$h^1 d^{\frac{1}{2}}$ 48°22'	48°1'33"	47°55' à 48°15'
$o^1 b^{\frac{1}{2}}$ 91°55'	92°11'5"	
$d^{\frac{1}{2}} a^{\frac{1}{2}}$ 60°36'	60°39'45"	61°
$b^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{2}}$ 73°30'	73°18'37"	72°08' à 73°29'
$h^1 h^3$ 26°	25°13'5"	24'43 à 25°11'
$o^1 e^1$ 53°34'	53°38'36"	53° à 53°50'

* * *

La monazite se retrouve dans d'autres rivières de la même région. Je l'ai reconnue dans des sables de la *Nange-Nange* et de la *Katepiti*. Elle a parfois une belle couleur d'ambre ; les formes cristallines sont très rares.

Apatite.

Chilomba (Kundelungu)

En examinant les concentrés de préparation mécanique de la roche de Chilomba, M. Studt avait trouvé quelques grains arrondis, de moins d'un centimètre de diamètre, opalescents ; un rapide essai chimique les lui avait fait rapporter à la **goyazite**, phosphate hydraté d'alumine et de calcium ⁽¹⁾, trouvé en 1884 par Damour, dans les sables diamantifères du Brésil ; il avait bien voulu me donner deux de ces grains.

En brisant l'un de ces grains et en examinant au microscope les lamelles obtenues, j'avais d'abord cru constater que le minéral était biaxe : la plupart des lamelles montraient en effet, plus ou

(1) DANA, *Descriptive Mineralogy*, 6^e éd., p. 855.

moins nettement, l'apparence optique d'une lame perpendiculaire à une bissectrice d'axes très écartés ; d'autres montraient des courbes incolores d'une lame oblique à un axe optique.

La goyazite, renseignée comme tétragonale ou hexagonale, n'ayant été trouvée qu'en très faible quantité et sans forme cristalline, j'ai pensé tout d'abord, me basant sur l'essai chimique indiqué ci-dessus, que le minéral de Damour était, peut-être, en réalité biaxe et j'ai demandé à M. Lacroix si une étude ultérieure n'avait pas rectifié à ce sujet les premières observations de Damour. Avec sa complaisance habituelle, M. Lacroix m'informa que la goyazite devait être supprimée de la liste des espèces minérales, car les grains du Brésil contenaient non pas du calcium, mais du strontium et devaient être rapportés à la **hamlinite** (1).

Une nouvelle détermination du minéral de Chilomba devenait nécessaire et je fis les observations suivantes sur ce que j'en possédais :

Le minéral est infusible ; sa dureté est celle de l'apatite ; il est translucide, opalescent, à cassure conchoïdale avec traces de clivages. Comme il est dit plus haut, ces clivages paraissent, en partie perpendiculaires à une bissectrice d'axes très écartés, en partie obliques à un axe optique : cependant, les courbes d'égal retard n'étant jamais très nettes par suite de l'épaisseur très variable des lamelles que j'examinais, un doute subsistait sur la détermination de l'uniaxialité ou de la biaxialité du minéral. Toutefois, sur une lamelle qui donnait nettement l'apparence optique d'une lame parallèle aux axes optiques, j'ai pu déterminer sans aucun doute que le signe du minéral, soit uniaxe, soit biaxe, était *négalif*.

Le peu de matière que j'avais à ma disposition ne me permit d'abord que quelques essais qualitatifs. Le minéral est soluble dans les acides ; la solution nitrique précipite rapidement en jaune par la liqueur molybdique ; par l'ammoniaque, elle donne un précipité blanc gélatineux mais il faut observer que la précipitation de phosphate calcique peut cacher la présence d'alumine ou de glucine ; la solution ammoniacale filtrée précipite par l'oxalate ammonique, ce qui indique la présence de calcium à l'état de chlorure, fluorure ou hydrate.

(1) La hamlinite, d'abord indiquée comme un phosphate hydraté d'aluminium et de glucinium, est, d'après Penfield, un phosphate hydraté d'aluminium et de strontium avec baryum.

Un essai microchimique, effectué après attaque par le bisulfate de potassium, semblait indiquer la présence de glucine mais la présence d'acide phosphorique et de chaux laissait cet essai douteux par suite de la formation possible de gypse ressemblant aux cristaux d'oxalate double de glucinium et de potassium.

Ces essais me faisaient hésiter entre l'apatite et la herdérite, les minéraux du groupe de la hamlinite devant être écartés car ils possèdent un clivage basal parfait et leur signe est positif.

Sur ma demande, M. Studt voulut bien m'envoyer ce qui lui restait de matière et ces quelques grains permirent d'assurer la détermination du minéral, qui est formé d'apatite : ceci montre combien est facile la confusion de substances uniaxes ou biaxes dont on examine des lamelles parallèles, ou à peu près, aux axes optiques : seule, parfois, la détermination du signe optique, par la méthode de M. Cesàro (1), est certaine, sans que l'on puisse affirmer que le minéral est uniaxe ou biaxe.

Sur un des nouveaux grains reçus, j'ai constaté la présence de clivages faisant entre eux des angles parfaitement mesurables de 60° ; des lamelles perpendiculaires à cette zone de clivages ont montré la croix noire avec quelques cercles d'égal retard et j'ai pu ainsi vérifier le signe *négalif* de la substance. Des mesures de biréfringence faites sur des lamelles de clivage ont donné 4,5 environ. La densité, mesurée sur 0,595 grammes a été trouvée égale à 3,13. Tous ces caractères, joints à la dureté, sont bien ceux de l'apatite. Il restait à constater l'absence d'alumine ou de glucine en quantités notables, ce que M. Meurice a bien voulu faire par le dosage de quelques éléments du minéral, qui a donné :

P ² O ⁵	43,73 %
Ca O	52,95 %
Al ² O ³	0,17 %

L'essai a décelé la présence de fluor en quantité notable et d'oxyde ferrique en traces. Il s'agit donc d'une *apatite fluorée* de composition :

Ca ³ (PO ⁴) ²	95,65 %
Ca Fl ²	1,50 %

le surplus étant constitué par de l'alumine, de l'oxyde ferrique et de l'eau.

(1) *Bull. Acad. Roy. de Belg.*, classe des sciences, n° 3, 1907.

Table des localités.

Aruwimi, 41, 42, 49.	Kundelungu, 35, 42, 49, 66.
Bafwasendi, 41.	Likasi, 51.
Baketes, 38, 44, 47.	Loatsha, 41.
Bakwa-Tshikala, 34, 41.	Lubanda, 42.
Bas-Congo, 31, 32.	Lubi, 31.
Mts Bia, 50.	Lubilash, 42.
Bikanga, 33, 38.	Luenza, 33, 35, 47
Bushimaie, 34, 37, 41.	Luiembe, 33, 35.
Chiala, 41, 51, 60.	Luilu, 32, 38.
Chilomba, 49, 56.	Luizi, 35.
Düe, 32.	Lukulu, 31.
Etoile du Congo, 51.	Lulua, 34, 35, 42, 43, 44, 47, 48, 49, 50, 60.
Irumu, 50.	Lusanie, 34, 48.
Isanghila, 32.	la Mia, 31.
Ituri, 50.	lac Moero, 41, 51, 60
Kabambaie, 35.	Muala-Bikanga, 32, 38.
Kabwabwa, 49.	Muika, 37.
Kabele, 32.	Musanga, 42.
Kalasangashi, 35, 43, 60.	Musete, 44.
Kalebo, 31.	Nange-Nange, 66.
Kasaï, 35, 42.	Panga, 42, 49.
Katanga, 39, 50, 51.	Pania, 50.
Katepiti, 43, 66.	Sangula, 40.
Katola, 42.	Sankuru, 32.
Katoro, 50.	Tambwe, 50.
Kiambi, 37.	Tshikala, 34, 41.
Kimwanga 31.,	

Table des minéraux.

	Pages.		Pages.
Almandin	42	Hyperstène	41
Andalousite	47	Ilménite	33
Apatite	66	Ilménorutile	34
Azurite	41	Isérite	34
Biotite	42	Lampadite	39
Calcite	39	Leucoxène	35
Cassitérite	37	Malachite	41
Chrysobéryl	35	Marcasite	31
Corindon	32	Micas	49
Chrysocole	51	Microciène	41
Cymophane	35	Monazite	60
Diopside	42	Muscovite	49
Dioptase	60	Nigrine	39
Disthène	47	Pyrite	31
Epidote	48	Pyrope	42
Fers titanés	33	Pyrrhotine	31
Galène	31	Quartz	32
Goyazite	66	Rutile	38
Grenats	42	Tourmaline	49
Hamlinite	67	Zircon	43
Hyalite	32	Wad	39

**Description des minéraux du Congo belge (3^e mémoire),
par H. Buttgenbach.**

Rapport de M. C. MALAISE, premier commissaire.

Dans son troisième mémoire, M. H. Buttgenbach poursuit ses études sur le même plan que celui suivi dans le 1^{er} mémoire paru dans les annales du musée de Tervueren, et dans le second, publié dans les annales de notre Société.

Il donne des renseignements sur 38 espèces minérales, dont les unes indiquées d'une façon sommaire comme caractères, avec l'indication des gisements.

Quelques-unes, au contraire, ont donné lieu à de nombreux et intéressants détails, tant au point de vue des caractères et de la composition chimique, que sous le rapport cristallographique; 18 planches ou figures complètent ces dernières descriptions.

Citons parmi les espèces, plus ou moins longuement traitées : Ilménite et autres fers titanés et leurs produits d'altération; Ilménite rutilé, rutilé noir contenant 10% de fer; Rutile; Brookite; Corindon; Cymophane; Cassitérite; Lampadite, espèce de Wad cuprifère, variété de Crednérite. Manganate de cuivre; Calcite, Epidote; Zircon; Monazite; Micas.

Mais son étude la plus intéressante est celle qu'il a faite du Chrysocole, en le comparant avec la Dioptase, pour arriver à démontrer, malgré certaines analogies, que ce sont bien deux espèces différentes.

« Le Chrysocole, conclut M. H. Buttgenbach, quoique présentant une structure cristalline qui le rapproche de la Dioptase, ne peut donc pas être considéré comme une Dioptase altérée, non plus que comme une Dioptase mélangée à d'autres substances : les deux minéraux sont bien distincts l'un de l'autre. » Ils présentent les différences suivantes :

Chrysocole	densité 2.4	dureté 2.5	S. crist. ? hexagonal
Dioptase	» 3.28 à 3,35 »	5	» rhomboédrique

Le Chrysocole chauffé à 255° perd 85 % d'eau. La Diopase 5 %.
Je propose l'insertion du travail avec les figures qui l'accompagnent, et des félicitations à l'auteur.

Gembloux, 25 janvier 1913.

C. MALAISE.

Rapport de M. A. LEDOUX, 2^e commissaire.

Le 3^e mémoire de M. H. Buttgenbach sur les minéraux du Congo constitue une série d'observations intéressantes pour l'histoire minérale de notre colonie. Il y a surtout lieu de signaler la description des cristaux de zircon et de monazite et l'étude approfondie de la constitution chimique et microscopique du chrysocolle.

Je propose volontiers l'insertion dans les *Mémoires* de la Société, de ce travail et des planches qui l'accompagnent.

A. LEDOUX.

Rapport de M. V. BRIEN, 3^e commissaire.

Je me rallie aux conclusions des deux premiers rapporteurs.

V. BRIEN.
