

JC Branner

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE
DE
MINÉRALOGIE

(ANCIENNE SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE),

Fondée le 21 Mars 1878,

RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET
DU 2 FÉVRIER 1886.

TOME TRENTE ET UNIÈME.

St. John's Library

PARIS,
LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE, CH. BÉRANGER, ÉDITEUR,
SUCCESSEUR DE BAUDRY ET C^{ie},
15, rue des Saints-Pères, 15.
MAISON A LIÈGE, RUE DES DOMINICAINS, 7.

—
1908

SK

pour une proportion peu élevée de ce dernier corps, les cristaux rhomboédriques sont toujours troublés par des inclusions isotropes, qui sont évidemment des cristaux cubiques contenant de l'alcool.

Nous arrivons donc à cette conclusion que l'eau possède une modification cubique instable sous la pression ordinaire, et, si nous réfléchissons qu'une telle modification doit, suivant les vues théoriques généralement adoptées, posséder un domaine de stabilité sous des pressions plus élevées, nous sommes amenés à penser que cette modification cubique est l'une de celles dont l'existence a été reconnue par Tammann.

L'alcool isopropylique normal montre absolument les mêmes phénomènes que l'alcool éthylique; mais il n'en est plus de même de l'alcool méthylique qui se solidifie en cristaux peu biréfringents, paraissant être quadratiques; cet alcool ne semble pas se mélanger à l'eau pour cristalliser.

Les minéraux des filons de pegmatite à tourmaline lithique de Madagascar ;

Par M. A. LACROIX.

Les gros cristaux de tourmaline noire de Madagascar, atteignant parfois d'énormes dimensions, sont connus depuis plus d'un siècle ⁽¹⁾; il n'en est pas de même des tourmalines lithiques, sur lesquelles je crois avoir été le premier à attirer l'attention. Tout d'abord, dans le premier Volume de ma *Minéralogie de la France et de ses colonies* ⁽²⁾, j'ai décrit

(¹) SAGE, *Éléments de Minéralogie docimastique*, 1772, p. 114.

(²) T. I, 1893, p. 104.

quelques cristaux de rubellite et de tourmaline claire de diverses teintes, contenus dans plusieurs collections parisiennes, mais dont aucun n'était accompagné d'indication précise de localité ⁽¹⁾.

Dès que j'ai eu pris possession de la chaire de Minéralogie du Muséum, j'ai cherché à me procurer des documents sur les minéraux de la Grande Ile, et pour cela j'ai tout d'abord réuni ce que notre Collection nationale en renfermait; j'ai fait ensuite une enquête auprès de ceux des donateurs existant encore sur l'origine des échantillons offerts par eux. C'est ainsi que j'ai appris qu'un très beau cristal de rubellite, donné en 1890 par M. Bing, par l'intermédiaire de M. A. Grandidier, provenait du mont Bity, au sud d'Antsirabe. Vers la fin de 1893, M. E. Gautier m'adressait des environs de Betafo des fragments de rubellite et de tourmaline de diverses couleurs, recueillis par lui *en place* ⁽²⁾ dans des pegmatites.

Dès le début de l'occupation française, les envois se sont multipliés, provenant tous de la même région. En 1898, en particulier, M. Villiaume m'a rapporté du mont Bity même de nombreux échantillons de tourmaline ⁽³⁾ de diverses couleurs, puis sont venues des tourmalines jaunes, brunes et roses recueillies à Ambohimanjaka, près de Betafo, par M. Garnier Mouton, etc.

J'ai fait tailler alors des pierres transparentes de ces divers gisements et les ai exposées dans la galerie de Minéralogie du

(1) La pauvreté des documents publiés sur la tourmaline de Madagascar est bien mise en évidence par le *Handbuch der Mineralogie* de M. Hintze, t. II, 1897, p. 362, qui porte cette seule mention : « Von Tamatave auf Madagascar schwarze Krystalle, Dichte 3,195 » (*Jannasch. Ber. d. chem. Ges.*, t. XXII, 1889, p. 219).

(2) Entre autres des cristaux d'un bleu presque noir ($e^2 d^1 e^1$), provenant des environs de Tremo.

(3) Je les ai décrits : *Bull. Muséum Histoire naturelle*, 1899, p. 318, et *Madagascar au XX^e siècle*, 1902, p. 96.

Muséum, en engageant de nombreux voyageurs ou prospecteurs allant à Madagascar à faire des recherches dans cette direction. Ce conseil n'a été suivi qu'assez récemment; mais, aujourd'hui, l'attention s'est enfin portée d'une façon effective sur cette région; plusieurs exploitations fonctionnent avec succès et le marché de Paris commence à en recevoir de fort belles pierres.

Il me paraît utile, avant que ces minéraux deviennent tout à fait communs, d'exposer le résultat de mes observations sur les matériaux réunis au Muséum. Je tiens à remercier les personnes, dont j'ai cité les noms plus haut, qui m'ont fourni les premiers documents, chèrement conquis au cours de pénibles explorations, ainsi que les donateurs de matériaux, plus nombreux et plus beaux, recueillis depuis l'ouverture des exploitations, et en particulier : MM. Baret, Mouneyres, Rosamoël et surtout M. Fürst.

Les gisements explorés actuellement sont concentrés dans les provinces de Vakinankaratra, d'Ambositra et de Fianarantsoa et particulièrement dans la première; ils sont localisés dans un rayon de 50^{km} autour d'Antsirabe. Tous se trouvent dans les mêmes conditions; aussi me contenterai-je de choisir un bon exemple pour donner quelques renseignements sur celles-ci, sans m'attarder à reproduire la longue liste des gisements déjà explorés (¹).

Aujourd'hui encore, la plus grande partie des pierres employées dans la bijouterie arrivent en fragments brisés, obtenus par lavage des terres superficielles ou recueillis dans les rivières voisines : il n'est pas très rare, dans ce der-

(¹) M. Dabren a d'ailleurs donné, dans le *Bulletin économique de Madagascar* du quatrième trimestre 1906, un état des gisements signalés à cette date au service des Mines. Cette liste aurait déjà besoin de nombreuses additions.

nier cas, d'y rencontrer mélangés çà et là des fragments roulés de *verre* (à bouteille ou autre).

Je suis redevable des indications géologiques suivantes à M. Tirlet, dont les explorations se poursuivent encore actuellement. Elles se rapportent à deux gisements, qui, eux, fournissent les minéraux en place; j'en ai étudié un très grand nombre d'échantillons. Ces gisements ne sont pas très éloignés l'un de l'autre; celui de Maharitra se trouve dans la vallée de la Sahatany (affluent de gauche de la Manandona), qui longe le pied occidental du mont Bity; l'autre, celui d'Antandranokomby, est situé sur la rive gauche de la Manandona, au sud du même massif montagneux.

Cette région est essentiellement constituée par une alternance de calcaires, de schistes micacés et de quartzites d'âge indéterminé, au milieu desquels abondent des filons de quartz et de pegmatite, offrant en général la même direction générale, Nord-Sud, que les roches métamorphiques; à leur contact, les calcaires deviennent marmoréens et se chargent de trémolite et de diopside.

Les pegmatites gemmifères sont généralement à grands éléments, pauvres en micas, riches en tourmaline; elles contiennent souvent d'énormes géodes, véritables poches à cristaux.

Ces filons sont parfois nombreux dans un même gisement, mais leur minéralisation et la nature de celle-ci varient de l'un à l'autre.

Maharitra. — Les filons se trouvent au nord du village. Le plus intéressant, mesurant 30^m d'épaisseur, est encaissé dans les cipolins et a été reconnu sur plus de 400^m. La pegmatite y est à très grands éléments et contient de nombreuses cavités riches en fort gros cristaux de quartz enfumé, de microcline et de tourmaline généralement polychrome; ces minéraux sont accompagnés de béryl, de lépido-

lite, de grenats, etc. C'est de ce filon que proviennent la plupart des minéraux qui vont être décrits plus loin. A 1500^m plus à l'Ouest, un filon de pegmatite à éléments moyens, encaissé dans les schistes micacés, contient surtout des rubellites, mais en cristaux petits et rares. A 800^m plus au Nord, un filon du même type renferme en outre du béryl bleu de ciel et vert. A l'est du grand filon, mais dans les micaschistes, s'en trouve un autre, constitué par une pegmatite à grands éléments : à l'inverse de ce qui s'observe dans les précédents filons, la tourmaline, généralement enveloppée dans du quartz enfumé, y est très fissurée et impropre à la joaillerie. Au Nord-Est, existe un autre filon, dans lequel la tourmaline, en longues baguettes d'un vert olive, est englobée dans du quartz blanc ; enfin, dans la même région, abondent aussi des filons de quartz rose, contenant de la tourmaline noire.

Antandranokomby. — La plupart des filons ont ici une direction Est-Ouest ou sont presque verticaux et sont engagés dans des quartzites, alternant avec des cipolins. Trois filons parallèles, espacés d'une centaine de mètres, ont été explorés ; ils ont respectivement 1^m, 50 et 0^m, 40 d'épaisseur, et ont été suivis sur plus de 700^m. La tourmaline noire y abonde, ainsi que les variétés vertes, brunes, etc., mais ce gisement fournit surtout d'admirables rubellites d'un rouge sombre ; il contient en outre du triphane.

Laissant de côté ces détails de gisement, je vais m'occuper successivement des divers minéraux que j'ai examinés et qui, sauf avis contraire, proviennent de Maharitra.

Je n'ai eu que peu d'échantillons des minéraux communs des pegmatites, aussi ceux des renseignements suivants qui les concernent sont-ils certainement incomplets ; l'attention des prospecteurs et des voyageurs s'est naturellement surtout portée sur les minéraux exceptionnels, cristallisés, pouvant avoir une utilité pratique.

FELDSPATHS.

Les feldspaths que j'ai examinés sont presque exclusivement constitués par du *microcline*, mais je ne saurais affirmer qu'il n'y existe pas aussi de l'orthose. M. Tirlet m'a signalé avoir vu de gros cristaux pesant jusqu'à 20^{ks}, offrant les macles de Baveno et plus rarement celle de Carlsbad. Je n'ai eu entre les mains que des fragments de clivage, blancs, jaunâtres, verdâtres, ou encore d'un beau vert (*amazonite*).

Tous les échantillons d'*amazonite* de Madagascar, que j'ai eu l'occasion d'examiner, présentent de grandes variations de couleur. Il n'est pas rare, par exemple, de trouver des fragments de clivage d'un vert magnifique, présentant des taches absolument blanches, sans que leur structure intime présente de variations concomitantes.

L'*amazonite* semble être assez abondante dans le centre de Madagascar; le Muséum en possède des échantillons provenant de gisements autres que celui de Maharitra, et notamment des environs d'Ambositra [à l'Ouest (Ambatofanghana), et au Sud (Ambohimilemaka)] et aussi de la province de Fianarantsoa (Ouest de Mody sur la Miatsiatra et mont Fañibarika).

L'*albite* se rencontre aussi dans ces pegmatites en cristaux d'un blanc laiteux, aplatis et même lamelleux suivant g^1 , parfois maclés suivant la loi de Carlsbad. Ils paraissent être souvent de formation tardive; je les ai en effet rencontrés au milieu d'amas de lépidolite écailleuse, remplissant des druses; ils y sont associés à des aiguilles de tourmaline rose pâle, ainsi qu'à des cristaux de bituite.

QUARTZ.

Le quartz, jouant le rôle d'élément essentiel dans les pegmatites, est très varié de couleur: blanc, enfumé, rose et

parfois translucide. Cette dernière variété peut rivaliser par sa beauté avec celle du Dakota pour la fabrication de menus objets travaillés.

Les cristaux des géodes ont parfois d'énormes dimensions; mais les quelques échantillons que j'ai vus sont de petite taille, enfumés, souvent déformés par développement irrégulier suivant une arête $p(10\bar{1}1) e^2(10\bar{1}0)$; ils sont simples de forme, ne présentant que les formes hémiedres $s(11\bar{2}1)$ et $x(51\bar{6}1)$ à signaler.

GRENATS.

Les seuls grenats de Maharitra que j'ai vus appartiennent au *grossulaire* jaune d'ambre, rappelant l'essonite; ils sont associés à la tourmaline noire. Ce grossulaire est d'ordinaire opaque ou à peine translucide; mais, exceptionnellement, on a trouvé des fragments parfaitement transparents, d'un jaune un peu rosé, ne pouvant guère être distingués à l'œil nu, en l'absence de formes géométriques, de certaines variétés du beryl, dont il va être question plus loin; il fournit dans ce cas d'assez jolies pierres taillées.

La découverte de ce grenat au milieu d'une pegmatite est intéressante, car elle fixe la nature du gisement des grains transparents de grossulaire de même couleur qui existent dans les sables aurifères de divers points de Madagascar, et en particulier de ceux de Belambo. Trompé, en effet, par leur analogie avec l'essonite de Ceylan, en les signalant autrefois, j'ai indiqué que leur origine devait sans doute être cherchée dans les cipolins; ce qui, on le voit, est inexact.

Pour en revenir à Maharitra, M. Tirlet m'a signalé dans ce gisement des cristaux informes d'*almandin*, lardés de baguettes de tourmaline.

MICAS.

M. le capitaine Mouneyres m'a indiqué l'existence de grandes lames de *biotite* dans les pegmatites. Les seuls échantillons de mica que j'ai eu personnellement l'occasion d'examiner appartiennent à la *lépidolite*. Ce minéral se présente sous deux formes : 1° en grandes lames mesurant jusqu'à 15^{cm} de diamètre, ressemblant à la muscovite, mais possédant une étrange couleur, celle que donne à l'eau une faible quantité d'encre d'aniline violette ; 2° en très petites lamelles enchevêtrées, d'un blanc rosé, à éclat nacré, englobant des aiguilles de rubellite rose, des cristaux d'albite et de bityite.

TOURMALINE.

La tourmaline noire, de formes toujours simples, ne présente rien de spécial, sauf parfois cependant les grandes dimensions de ses cristaux. Ceux de tourmaline lithique sont plus intéressants : ils sont souvent transparents et fournissent de fort belles pierres, utilisées pour la joaillerie ; c'est leur recherche qui a déterminé l'exploitation des pegmatites.

Ces cristaux ont souvent plusieurs centimètres de longueur et peuvent atteindre d'énormes dimensions, tel l'un d'eux (rubellite transparente), provenant d'Antandranokomby, qui pèse 5^{kg},840 et mesure 38^{cm} suivant l'axe vertical et 9^{cm} de diamètre. Il en existe de plus gros encore, tel est le cas de cristaux provenant d'Anjanabonoana, à l'ouest-sud-ouest de Betafo, qui sont parfois peu allongés suivant l'axe vertical et de grand diamètre ; celui dont une section est représentée par la figure 3 pèse 3^{kg},400 et mesure 11^{cm} de hauteur sur 13^{cm} de diamètre. Ce cristal a été cédé au Muséum par M. Buhan. J'ai vu un cristal brisé du même gisement, dont le poids atteignait 15^{kg}.

Les cristaux sont en moyenne pauvres en formes termi-

nales : j'ai observé les suivantes, classées d'après leur situation aux pôles antilogue ou analogue. Dans la zone verticale, c'est soit d^1 , soit $\frac{1}{2}e^2$ qui domine.

Pôle antilogue.	Pôle analogue.
$\frac{1}{2}a^1(0001)$	$\frac{1}{2}a^1(000\bar{1})$
$\frac{1}{2}p(10\bar{1}1)$	$\frac{1}{2}p(\bar{1}01\bar{1})$
	$\frac{1}{2}b^1(0\bar{1}1\bar{2})$
$\frac{1}{2}e^{\frac{1}{2}}(01\bar{1}1)$	
$\frac{1}{2}e^1(02\bar{2}1)$	$\frac{1}{2}e^1(0\bar{2}2\bar{1})$
$\frac{1}{2}e^{\frac{3}{2}}(07\bar{7}2)$	
$\frac{1}{2}e^{\frac{3}{2}}(05\bar{5}1)$	
$\frac{1}{2}e_2(12\bar{3}2)$	
$\frac{1}{2}e_{\frac{1}{2}}(13\bar{4}1)$	

La pauvreté en faces du pôle antilogue est un fait général dans la tourmaline ; mais elle est ici due particulièrement à ce fait que les cristaux sont presque toujours attachés à leur gangue par le pôle analogue, et que, par suite, seul le pôle antilogue est distinct. C'est ainsi que sur 130 cristaux de 2^{cm} à 2^{mm}, 5 de longueur que j'ai examinés, 126 étaient terminés par le pôle antilogue avec e^1 prédominant ; sur ce nombre, 70 (cristaux d'un vert bleuâtre ou rosâtre) présentent, en outre, $e^{\frac{3}{2}}$; sur les autres (cristaux mi-roses et mi-verts), $e^{\frac{1}{2}}$ est plus ou moins distinct. Les faces $e^{\frac{1}{2}}$ sont souvent striées parallèlement à leur intersection avec e^1 ; les faces $e^{\frac{3}{2}}$ sont ternes et n'ont pu être mesurées qu'en collant une lame de verre à leur surface. Sur les cristaux de Maharitra, le rhomboèdre p est extrêmement rare au pôle antilogue.

	Calculé.	Mesuré.
$\left[\begin{array}{l} e^1 e^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots \\ e^1 e^{\frac{3}{2}} \dots\dots\dots \end{array} \right.$	$\begin{array}{l} 164^{\circ} 53' \\ 167^{\circ} 6' \end{array}$	$\begin{array}{l} 164^{\circ} 36' \\ 166^{\circ} 43' \end{array}$

Parmi les formes indiquées plus haut, une mention spéciale est due à $e^{\frac{1}{2}}$. Ce rhomboèdre a été signalé pour la première fois par Haüy (¹) sur un cristal du Brésil; il a disparu ensuite de tous les Traités de Minéralogie. M. Seligmann l'a retrouvé (²) sur des cristaux de Dekalb, et M. Worobieff (³) a montré sa fréquence dans la tourmaline de Ceylan et de plusieurs autres gisements. A Maharitra, il forme des facettes linéaires très brillantes sur de beaux cristaux verts, parfois teintés de rose, dans lesquels il est associé à e^1 (dominant), a^1 et d^1 , avec $\frac{1}{2} e^2$ très réduit.

	Calculé.	Mesuré.
$\left[\begin{array}{l} a^1 e^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots \\ e^{\frac{1}{2}} e^1 \dots\dots\dots \end{array} \right.$	$\begin{array}{l} 152^{\circ} 40' \\ 161^{\circ} 23' \end{array}$	$\begin{array}{l} 152^{\circ} 38' \\ 161^{\circ} 24' \end{array}$

Les faces e_2 sont généralement ternes : je les ai observées bien développées dans des cristaux de rubellite (e^1 , e_2 , p , a^1 , e^2 , d^1) des environs de Betafo.

Les cristaux sont exceptionnellement bipyramidés; tel est le cas pour de beaux échantillons de rubellite d'Antandrano-komby, dont le pôle analogue est constitué par p et e^1 , et le pôle antilogue, soit par e^1 seul, soit par a^1 (face large et brillante) et e^1 .

Les cristaux de rubellite rouge foncé offrent fréquemment des irrégularités dans le développement de leurs formes. Ils sont parfois aplatis suivant une face e^2 , ce qui entraîne une

(¹) *Traité de Minéralogie*, t. III, 1801, p. 42.

(²) *Zeitschr. f. Kryst.*, t. VI, 1882, p. 217.

(³) *Id.*, t. XXXIII, 1900, p. 306.

exagération dans le développement de certaines faces du sommet; dans d'autres cas, cette dernière particularité est seule réalisée, sans aplatissement spécial. Le cas le plus général consiste alors dans l'hypertrophie d'une face e' , en zone avec une très petite face a' et une face p linéaire; les deux autres faces e' sont réduites; ce cas est réalisé par un admirable cristal de rubellite de la collection du Muséum, qui pèse 419^g et mesure 8^{cm} $\times$ 7 $\times$ 5.

Ces tourmalines présentent d'extrêmes variations de couleur, non seulement dans les individus provenant d'un même gisement, mais dans un même cristal. Il n'y a guère que ceux de rubellite rouge rubis foncé, dont la couleur soit parfaitement homogène. Certains d'entre eux, provenant d'Antandranokomby, ont un aspect aventuriné, grâce à de nombreuses inclusions de lépidolite.

Le plus souvent, un même cristal possède deux ou plusieurs couleurs; rouge (du rouge rubis au rose le plus pâle), jaune, brun, orangé, vert, bleu, gris ou même presque incolore; souvent les couleurs d'un même cristal restent dans les nuances voisines, mais l'inverse est souvent réalisé. Ces variations de coloration, fort intéressantes au point de vue minéralogique, rendent fréquemment de belles pierres inutilisables pour la joaillerie ⁽¹⁾; elles sont soumises d'ailleurs à quelques règles; j'ai observé en effet les principaux cas suivants :

1° *Disposition dissymétrique par rapport à l'axe vertical.*— La coloration peut être disposée d'une façon dissymétrique aux deux extrémités du cristal, en rapport avec son héli-

(1) Les pierres utilisées pour la joaillerie sont celles qui ont une couleur homogène; celles d'un rouge rubis ont la plus grande valeur, qui peut atteindre 60^{fr} le carat. Ce sont les variétés jaunes et particulièrement celles jaune d'or, rappelant la cymophane (chrysobéryl), qui sont les plus spéciales à Madagascar.

morphisme; un des cas les plus fréquents est celui dans lequel le pôle antilogue, terminé par e^1 , est vert et le pôle analogue, par lequel le cristal est fixé sur sa gangue, rose; c'est le cas pour de jolis cristaux de Maharitra, dont j'ai

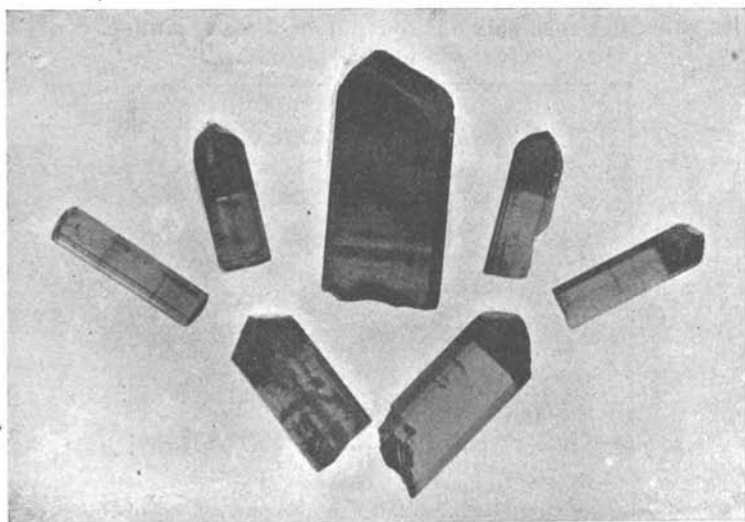


Fig. 1. — Tourmalines de Maharitra. Le gros cristal présente la disposition concentrique avec changement de forme du minéral au cours de la cristallisation; ses couleurs sont constituées par le mélange de zones bleuâtres, verdâtres et roses. Les autres cristaux offrent la dissymétrie de coloration par rapport à l'axe vertical; les parties claires sont roses, les autres (pôle antilogue) vertes (*photographie grandeur naturelle*).

parlé plus haut, ayant de 2^m à 2^{cm} , 5 de longueur et rappelant certains cristaux de l'île d'Elbe (*fig. 1*).

Les tranches de couleur différentes peuvent être encore plus nombreuses. M. Tirlet m'a signalé en particulier un cristal de grande taille (5^{kg} , 980), qui a été trouvé avec une vingtaine d'autres de mêmes dimensions, présentant tous les mêmes particularités. Le sommet était rouge de cuivre,

puis se voyaient ensuite des tranches d'épaisseurs inégales : bleues, d'un gris rose, d'un bleu foncé, puis rouges.

Une variation de ce cas est réalisée quand des cristaux, par ailleurs assez homogènes comme couleur, ont seulement les faces du sommet d'une coloration spéciale. Ainsi, à Maharitra, les rubellites rose pâle ont souvent les faces e^1 jaunes.

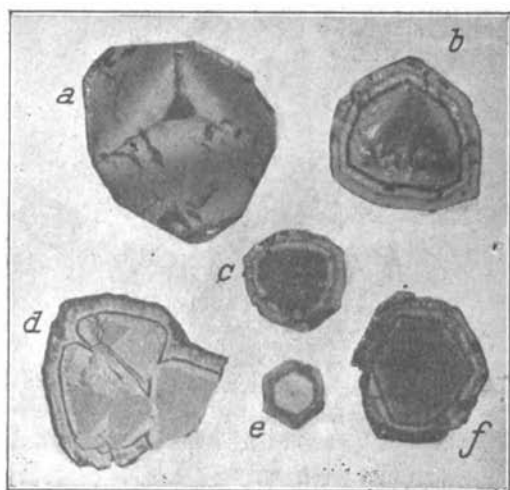


Fig. 2. — Sections transversales de tourmalines de Maharitra présentant divers types de disposition concentrique, avec (a) ou sans division en secteurs. Les parties foncées sont vertes (à l'exception de e et de f, où le triangle central est rouge sombre, et de d, où les bordures foncées sont d'un jaune verdâtre) et les claires, rosées (*photographie grandeur naturelle ou à peu près*).

2° *Disposition concentrique.* — Le cristal est formé par des zones concentriques parallèles à l'axe vertical; le centre, par exemple, rouge foncé homogène, est entouré par une enveloppe extérieure jaune ou verte; la disposition inverse est moins commune; ces zones peuvent être très nombreuses, avec récurrence des mêmes couleurs. Si les conditions de la

cristallisation ont peu varié au cours de l'accroissement, les enveloppes concentriques ont toutes la même forme (*fig. 2, c et e*); si, au contraire, elles ont varié, certaines zones peuvent avoir une forme spéciale, être triangulaires ($\frac{1}{2}e^2$),



Fig. 3. — Section (0001) d'un cristal d'Anjanabonoana;
les parties claires sont roses, les foncées vertes.
(Réduction d'une photographie faite par contact direct.)

par exemple au centre, avec enveloppes extérieures formées par d^1 avec ou sans $\frac{1}{2}e^2$ (*fig. 2, b et f*). Plus rarement, j'ai vu un triangle central violet foncé, enveloppé dans un hexagone

de même couleur, mais plus clair, lui-même inscrit dans un prisme hexagonal verdâtre, correspondant à d^1 , alors que le précédent représentait e^1 .

Quand le cristal est terminé, tantôt les rhomboédres du sommet ont la couleur de l'enveloppe extérieure et tantôt celle du centre. Il peut arriver qu'au cours de la cristallisation la forme du cristal ait changé complètement. C'est ainsi que j'ai entre les mains un cristal zoné, rose et vert pâle, dont la partie centrale est rose homogène sur une portion de sa hauteur et qui sur une autre présente en son milieu un rhomboèdre e^1 , vert foncé, facile à étudier, grâce à une plaque de 8^{mm} d'épaisseur taillée parallèlement à la base.

Enfin, dans la figure 2, d reproduit la section d'un cristal bacillaire à composition complexe, formé par la réunion de cristaux parallèles originellement isolés et de même couleur, plus tard réunis en un seul individu, par un apport de couleurs différentes.

Dans quelques cas, le cristal s'est accru par dépôt alternatif de couches diversement colorées sur les faces du rhomboèdre terminal e^1 . Il en résulte dans les sections transversales de ces cristaux encapuchonnés une division en trois secteurs triangulaires. Le passage d'une couleur à l'autre se fait quelquefois d'une façon insensible (*fig. 2, a*). Mais si le cristal s'est accru longtemps par ce mécanisme, avec fréquents changements brusques de composition, il en résulte dans chacun des secteurs triangulaires une série de bandes successives, bien mises en évidence par la figure 3, réduction d'une photographie faite par contact direct de la plaque du gros cristal d'Anjanabonoana (¹),

(¹) J'ai montré ce cristal dans la séance du 11 avril 1907, et j'en ai donné une brève description (*Bull. Soc. franç. Minér.*, t. XXX, 1907, p. 93). Dans la séance du 9 avril 1908, M. Termier a présenté une Note (t. XXXI, p. 138) sur des cristaux identiques et provenant du même gisement : ils possèdent, en outre de e^1 , d^1 et e^2 , les formes e_2 , e_1 et un scalénoèdre indéterminé.

dont il a été question plus haut. Généralement, comme dans ce cas, la cristallisation se termine par la production d'une enveloppe parallèle à l'axe vertical.

J'ai vu plusieurs exemples de secteurs triangulaires présentant une autre disposition; ils sont déterminés dans une section basique par des traits rouges se coupant suivant des angles de 120° . En examinant des plaques suffisamment épaisses, taillées dans des cristaux présentant cette disposition, on voit que ces traits correspondent à l'intersection de plans colorés, parallèles à l'axe vertical; ils ne peuvent donc plus s'expliquer par des dépôts produits sur des faces rhomboédriques; leur interprétation est fournie par de petits cristaux de Maharitra, dont les arêtes culminantes e' sont remplacées par une gouttière, limitée par de petites facettes e' ; le cristal, en apparence simple, est donc constitué par le groupement régulier de trois cristaux fournissant chacun l'une des faces e' de l'assemblage. Si l'on imagine que les plans de jonction de ces trois cristaux soient colorés en rouge, la section transversale de leur groupement fournit l'apparence qu'il s'agit d'expliquer.

Dans un cristal très allongé, on peut quelquefois observer les deux cas principaux de disposition concentrique qui viennent d'être étudiés, suivant qu'on les taille près ou loin d'un sommet rhomboédrique.

Il me reste à signaler l'assez grande fréquence de cristaux

nable de la zone e_2 e_3 . M. Termier pense que le cristal s'est formé par l'accroissement d'un prisme triangulaire à zones concentriques parallèles à l'axe vertical, plus tard corrodé pour donner naissance à un prisme hexagonal. L'exactitude de mon interprétation peut être mise en évidence par l'examen de sections parallèles à l'axe vertical du cristal et aussi de sections transversales; on y voit que les bandes successives de chaque secteur sont obliques à la lame et parallèles à une face e' ; j'ai même pu, dans une plaque transversale, obtenir un décollement suivant le plan de jonction de deux zones contiguës.

limpides, dont les faces rhomboédriques sont opaques, mais brillantes.

Comme accident de structure, j'indiquerai la fréquence de la structure cylindroïde, se trahissant, soit dans la zone verticale seulement, soit dans celle-ci et sur les sommets. Il en est de même pour la structure fibreuse; certains cristaux sont fibreux seulement dans une petite région, située à l'intersection du prisme et du sommet, les faces de celui-ci étant normales, au moins au voisinage même du sommet. Il n'est pas rare, en outre, de trouver des cristaux brisés et ressoudés naturellement.

Dans les géodes, il existe parfois deux générations de tourmaline; la plus récente consiste en aiguilles d'un rose très pâle (avec souvent les faces et jaunes) ou même incolores, parfaitement limpides; elles forment de délicats buissons sur des cristaux plus gros du même minéral ou sur des cristaux drusiques de beryl.

Les tourmalines lithiques de Madagascar ne sont jamais que localement uniaxes; l'uniaxie est acquise par des entrecroisements de plages biaxes (plan des axes parallèle ou perpendiculaire au côté extérieur des secteurs triangulaires), dans lesquelles l'écartement des axes peut être relativement assez grand (2E atteint 25° environ).

Cette biaxie n'est le propre d'aucune couleur spéciale; elle ne m'a pas paru varier d'une façon systématique dans un même cristal avec les changements de couleurs. Elle n'est pas liée davantage à l'une des structures que je viens de décrire plutôt qu'à une autre; on l'observe aussi bien dans les cristaux divisés en secteurs que dans ceux qui n'en présentent pas.

BÉRYL.

Le beryl est très abondant dans les filons de pegmatite et plus fréquent encore peut-être dans ceux de quartz; il se

présente sous deux types, correspondant vraisemblablement à deux compositions chimiques distinctes.

Béryl normal. — Ces cristaux sont allongés suivant l'axe vertical et ne portent généralement que les faces p et m ; ils jouent le rôle d'élément essentiel dans la pegmatite ou dans les filons de quartz; ils peuvent atteindre plusieurs décimètres de longueur; ils sont souvent lithoïdes, blancs ou bleuâtres, et alors sans grand intérêt, à moins que par places ils ne soient translucides ou transparents; il est possible alors, en les brisant, d'en tirer de jolies pierres, parmi lesquelles on observe des couleurs bleues et vertes d'une nuance très spéciale. Il existe aussi des cristaux possédant ces mêmes couleurs, qui sont homogènes et transparents; tel est un cristal mesurant 4^{cm},5 suivant l'axe vertical, engagé dans du quartz et qui porte de petites faces b^1 ($10\bar{1}1$) brillantes. La densité de ce béryl est de 2,72 à 2,73.

Au moment de cette mise en pages, MM. Gonon et Carrard m'ont communiqué des fragments de béryl d'un joli rose ou d'une couleur rose saumon; ils ont, dans le premier cas, exactement la même couleur que la kunzite, qui va être décrite plus loin, ainsi que celle de certains échantillons de quartz et de tourmaline les accompagnant.

Ce minéral, en fragments dépourvus de formes, a été recueilli à la surface du sol dans la région de mont Bity. Sa taille peut fournir de fort belles pierres, qui seront très caractéristiques de Madagascar. Cette variété de béryl se décolore rapidement à la chaleur et devient alors incolore comme du verre.

Sa densité est de 2,72; les indices de réfraction, mesurés par la méthode de la réflexion totale (Na), sont :

$$\begin{aligned}n_g &= 1,5860, \\n_p &= 1,5795.\end{aligned}$$

Cette variété rose de beryl est identique à celle que M. Damour a décrite autrefois ⁽¹⁾, d'après un fragment venu avec tourmaline, quartz et triphane de Farafatrana, sur la côte orientale de Madagascar, et provenant probablement du même gisement ou d'un gisement analogue; en effet, la densité (2,73) et les indices que j'ai mesurés autrefois ⁽²⁾,

$$n_g = 1,5825,$$

$$n_p = 1,5761,$$

sont fort analogues.

Beryl riche en alcalis. — Tandis que les cristaux blancs, bleus ou verts du type précédent se trouvent dans un très grand nombre de gisements, ceux dont il va être question maintenant n'ont été rencontrés encore, à ma connaissance du moins, qu'à Maharitra. Ils offrent la plus grande analogie de couleur avec les variétés roses de beryl normal qui viennent d'être décrites, mais la valeur de leurs indices de réfraction et leur densité les en séparent nettement.

Au point de vue cristallographique, ils sont caractérisés par l'absence de faces prismatiques, par la prédominance de la base $p(0001)$, accompagnant la pyramide $\alpha^1(1121)$ à faces brillantes, avec fréquemment la pyramide $\alpha^3(33\bar{6}4)$ et plus rarement $\alpha_2(31\bar{4}1)$ à surface raboteuse. Les cristaux de ce type dépassent souvent 10^{cm} de plus grande dimension dans la base; ils sont parfois transparents, d'un rose vif ou d'un rose saumon; ils sont quelquefois blanc opaque et localement teintés de carmin. Leurs grandes dimensions n'ont permis que les mesures suivantes au gonio-

⁽¹⁾ *Bull. Soc. franç. Minér.*, t. IX, 1886, p. 153.

⁽²⁾ *Minéral. de la France*, t. II, 1896, p. 9.

mètre d'application :

	Calculé.	Observé.		Calculé.	Observé.
$pa^{\frac{1}{3}}$	143° 12'	143°	a^1a_3	156° 43'	156°
pa^1	135° 4'	135°	a_3a_3	155° 0'	155°

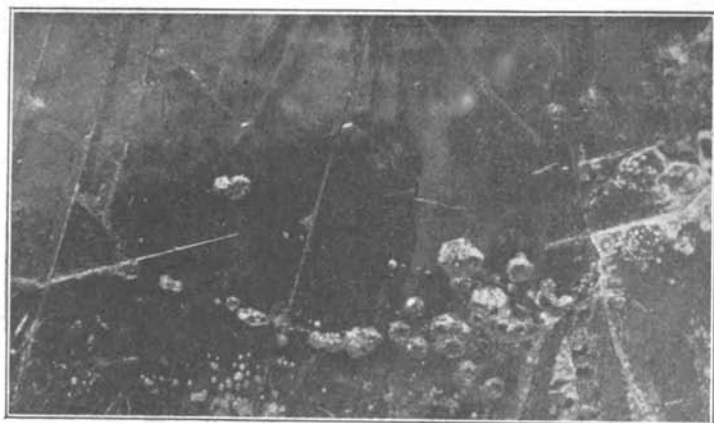


Fig. 4. — Figures de corrosion naturelle d'une face a' (0001) de béryl, riche en alcalis.

Un gros cristal transparent que j'ai examiné porte sur sa base, non seulement les figures de corrosion habituelles en forme de pyramides hexagonales (*fig. 4*), dont les côtés sont parallèles à la direction des arêtes pb^1 ⁽¹⁾ de la base, mais encore de profondes cannelures se coupant et dessinant sur la base de grands triangles équilatéraux (*fig. 5*), dont les côtés sont respectivement parallèles à trois des arêtes des figures hexagonales; l'existence de ces accidents semble indiquer une symétrie ternaire et différencie, par suite, ce béryl du minéral normal.

Ce béryl n'est pas seulement remarquable par sa forme,

(1) Celles-ci n'existent pas dans le cristal, qui ne présente que les faces p et a^1 .

par sa couleur et par cette propriété inusitée ; sa densité est de 2,86. Ses indices de réfraction pour la lumière du sodium sont

$$n_g = 1,5977,$$

$$n_p = 1,5894.$$

La réfringence, aussi bien que la densité, sont donc plus grandes que dans tous les béryls qui ont été décrits jusqu'à



Fig. 5. — Cannelures triangulaires de corrosion sur une face (0001) de béryl riche en alcalis.

présent. Le minéral est uniaxe, mais avec fréquentes déformations de la croix noire, suivant les plages considérées. Cette même anomalie s'observe dans le béryl rose du premier type.

La couleur et la forme m'ont rappelé le béryl d'Hébron

(Maine), dans lequel Penfield et Harper (1) ont signalé une quantité relativement considérable d'alcalis et en particulier de cæsium. En attendant qu'une étude chimique complète en soit faite, j'ai demandé à notre collègue, M. de Gramont, de vouloir bien l'examiner, à ce point de vue, à l'aide de ses délicats procédés spectroscopiques; il y a décelé une quantité notable de cæsium, de lithium et de sodium.

Il serait intéressant de mesurer les indices du béryl d'Hébron, dont la densité est voisine de celle du mien; il est probable que cette recherche resserrerait encore l'analogie de ce minéral avec le béryl malgache.

Les cristaux transparents de ce béryl rose proviennent de géodes et sont de formation plus récente que les cristaux opaques et blancs du même type, qui sont engagés dans la pegmatite avec tourmaline brune, apatite verdâtre et microcline. Ils sont fréquemment recouverts par de petites aiguilles de rubellite néogène.

TRIPHANE.

La première mention qui ait été faite du triphane de Madagascar est due à M. Damour, qui en a examiné un échantillon accompagnant le béryl rose, dont il a été question plus haut. En 1902, j'ai décrit sommairement (2) un fragment de cristal légèrement rosé, assez transparent pour pouvoir être taillé, qui m'avait été communiqué par M. Suberbie, mais dont la provenance était incertaine. En 1906, M. Mouneyres m'a indiqué, par lettre, la découverte de ce minéral à Antandrano-komby, et, peu après, M. Dabren l'a signalé dans la Note à laquelle j'ai fait allusion plus haut. J'ai vu un premier échantillon entre les mains de M. Lefevre; tous ceux que j'ai étudiés m'ont été remis par MM. Fürst et Baret.

(1) *Amer. J. of Sc.*, t. XXVIII, 1884, p. 250, et t. XXXII, 1886, p. 107.

(2) *Madagascar au XX^e siècle*, p. 94.

Ces échantillons sont constitués : 1° par une pegmatite formée de microcline, de quartz, de tourmaline d'un brun verdâtre et de triphane jaune verdâtre translucide; ces divers minéraux possèdent à peu près les mêmes dimensions; 2° par des fragments détachés de leur gangue, les uns absolument incolores



Fig. 6. — Figures de corrosion naturelle d'une face m (110) de triphane; le côté gauche du cliché correspond à l'arête (110 : 100).

ou jaunâtres, les autres d'un rose lilas, comparables aux variétés claires de la *kunzite* de San Diego, en Californie; ces échantillons transparents et quelquefois absolument limpides ont dû en partie être trouvés dans des argiles, car leurs faces m , qui sont manifestement produites par clivage,

sont souvent creusées de profondes figures de corrosion, semblables à celles de la hiddenite (*fig. 6*).

Enfin, il me reste à signaler deux fragments de cristaux indiquant des types distincts de développement cristallin.

Le premier, très allongé suivant l'axe vertical, présente des faces *m* seules distinctes, deux d'entre elles, parallèles, étant plus développées que les autres. Le second type est constitué par un cristal raccourci suivant l'axe vertical avec les prismes *h'*, *h^x*, *m*. L'un des sommets est terminé par des faces courbes indéterminables et l'autre par une large face *b¹* et une surface courbe, intermédiaire entre celle-ci et *m*. Toutes ces faces sont ternes ($mb^{\frac{1}{2}} = 121^{\circ}$; mm (clivage) = $93^{\circ}15'$).

La densité est de 3,16. La moyenne de deux séries de mesures des indices (Na), faites sur des cristaux différents, a donné les valeurs suivantes :

$$n_g = 1,6750,$$

$$n_m = 1,6645,$$

$$n_p = 1,6588.$$

Des cristaux qui me sont annoncés me permettront probablement de revenir prochainement sur ce minéral.

BITYITE, *nov. sp.*

J'ai décrit récemment sous ce nom (1) une nouvelle espèce, très caractéristique du gisement de Maharitra. Elle se présente en cristaux hexagonaux, striés horizontalement, ne dépassant guère 2^{mm} de plus grande dimension.

D'un blanc jaunâtre, ils sont implantés sur des cristaux de quartz ou de tourmaline rose, qu'ils recouvrent fréquemment de croûtes continues, ou bien encore ils sont distribués dans un agrégat miarolitique de paillettes de lépido-

(1) *Comptes rendus*, t. CXLVI, 1908, p. 1369.

lite, qui enveloppent des aiguilles de tourmaline et des cristaux d'albite; enfin, on les trouve aussi sous forme de lamelles très minces, disséminées au milieu des buissons d'aiguilles de rubellite néogène. Ces cristaux sont le plus souvent un peu allongés suivant l'axe vertical et ont la forme de barillets à arêtes courbes, résultant du groupement parallèle d'un grand nombre d'individus (*fig. 7*). Plus rarement, ils sont aplatis suivant la base et groupés en rosettes.

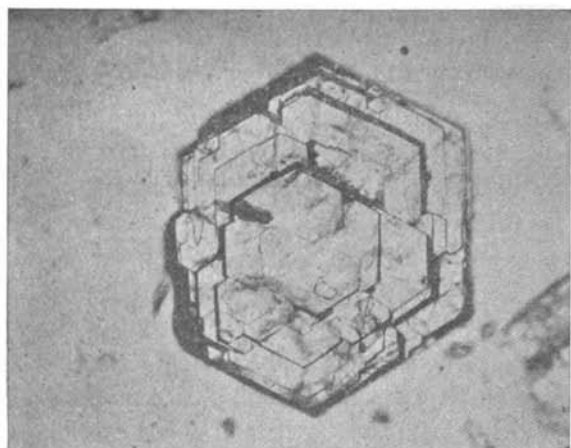


Fig. 7. — Face (001) d'un cristal de bityite.

Ils possèdent un clivage très facile, parallèle à p , fournissant des lames à éclat très vif, un peu nacré. La densité est de 3,05, la dureté d'environ 5,5.

L'examen optique montre que ce minéral n'est que pseudo-hexagonal; en lumière polarisée parallèle, une lame basique se divise en six secteurs à contours nets. Chacun d'eux est perpendiculaire à une bissectrice aiguë négative, avec axes peu écartés; les indices de réfraction sont compris entre 1,62 et 1,64. L'extinction de chaque secteur est sou-

vent irrégulière, mais il existe des cristaux (*fig. 8*), dans lesquels apparaissent de fines macles polysynthétiques, dont le plan d'association est parallèle aux faces du prisme; l'angle d'extinction (trace de n_g) s'y fait à 30° , de part et d'autre de la ligne de macle.

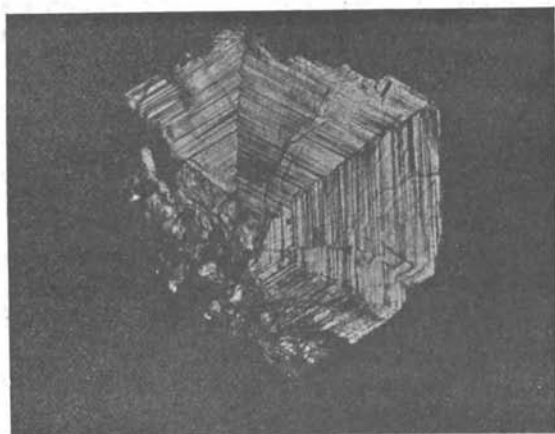


Fig. 8. — Lamelle basique de bitumensite vue en lumière polarisée parallèle.

Au chalumeau, le minéral fond facilement en un verre blanc bulleux et opaque. Il n'est pas attaqué par les acides. L'analyse suivante a été faite par M. Pisani; le fluor et le bore ont été recherchés sans succès :

SiO ₂	31,95
Al ₂ O ₃	41,75
CaO.....	14,30
GlO.....	2,27
MgO.....	0,13
Li ₂ O.....	2,73
Na ₂ O.....	0,40
K ₂ O.....	0,16
H ₂ O.....	6,50
	100,19

Ces résultats conduisent à la formule



dans laquelle l'eau, perdue seulement à très haute température, est entièrement basique. La formule peut donc se mettre sous la forme plus simple : $5 \text{ Si O}^2, 4 \text{ Al}^3 \text{ O}^3, 7 (\text{R}^2 \text{ O} + \text{R O})$. Remarquons que les rapports d'oxygène sont : $\text{Si O}^2 : (\text{Al}^3 \text{ O}^3 + \text{R}^2 \text{ O} + \text{R O}) = 1 : 1,9$; cette composition se rapproche de celle d'un orthosilicate basique. Ce minéral vient se ranger, au point de vue systématique, dans le groupe de la staurotide et de la kornéropine, dans lequel on ne connaissait jusqu'ici aucun type calcique, glucinique, ni alcalin.

LAZULITE (KLAPROTHINE).

C'est de divers points du massif du mont Bity que proviennent les beaux fragments de lazulite d'un bleu foncé, rappelant ceux de Miñas Geraes, et que j'ai brièvement signalés antérieurement ⁽¹⁾.

L'analyse suivante a été faite par M. Pisani sur le minéral purifié, de densité de 3,12 :

P ² O ⁵	45,30
Al ³ O ³	35,22
Mg O.....	9,19
Fe O.....	3,95
H ² O.....	5,80
	99,46

Je n'ai observé aucune forme géométrique, mais seulement des traces de clivages *m* (110). Le pléochroïsme est extrêmement intense, avec $n_g = n_m =$ bleu foncé et $n_p =$ incolore.

(¹) *Bull. Muséum*, 1899, *op. cit.*, p 320. — *Bull. Soc. franç. Minér.*, t. XXV, 1902, p. 115.

Les inclusions liquides à bulle mobile sont très abondantes.

Ce minéral a été trouvé en fragments épars sur le sol, atteignant jusqu'à 7^{cm} de plus grande dimension; ils sont parfois adhérents à un peu de quartz et de muscovite. Il n'est pas douteux qu'ils ne proviennent, comme la tourmaline et l'hatchettolite qui les accompagnent, de la désagrégation de pegmatites.

AUTUNITE.

L'existence de l'autunite à Madagascar a été indiquée dans ce *Bulletin*, en 1887, par Jannettaz (¹), d'après un échantillon donné au Muséum, par M. A. Grandidier, sans indication précise de gisement. M. Tirlet m'a signalé ce minéral en place à Maharitra, sous forme de fines paillettes disséminées dans la pegmatite.

Mais il existe à 10^{km}, au sud d'Antsirabe (sur les bords de la Fitatahana), un autre gisement, dont des échantillons ont été donnés au Muséum par MM. Lefeuve et Rosamoël; ils se trouvent dans des conditions fort singulières et qui mériteraient une étude approfondie.

D'après les renseignements que m'a envoyés M. Rosamoël, en effet, l'autunite formerait des enduits dans les fissures d'une argile, d'origine sédimentaire et ne se trouverait point par suite, comme dans tous les gisements connus, au milieu d'une roche granitique ou gneissique. L'échantillon que j'ai examiné est extrêmement fragile; il est sillonné de minces veinules d'autunite ne permettant guère de penser que ce minéral y a été entraîné à l'état clastique.

(¹) *Bull. Soc. franç. Minér.*, t. X, 1887, p. 47.

HATCHETTOLITE (?).

En terminant, je m'occuperai d'un autre minéral uranifère, que j'ai rencontré jadis dans une collection d'échantillons recueillis en 1898 par M. Villiaume dans la région occidentale du mont Bity. Je l'ai signalé brièvement ⁽¹⁾ comme étant probablement voisin de la fergusonite; cette détermination n'était pas correcte.

L'échantillon unique examiné a la grosseur d'une noix; il a été recueilli à la surface du sol, en même temps que des cristaux de rubellite et des fragments de lazulite. Il est constitué par un microcline fendillé, enveloppant un minéral, à éclat résineux très vif, à cassure irrégulière; sa couleur est brune au centre, elle tire sur le jaune sur les bords. Transparent en écailles minces, il est monoréfringent. Il est infusible au chalumeau, peu attaquable par l'acide sulfurique concentré.

M. Urbain a bien voulu en faire une analyse partielle qui a dû être interrompue faute de matière. Voici les résultats bruts que ce savant chimiste m'a autorisé à publier et qui ne doivent être considérés que comme indication :

Nb² O⁵ (avec Ta² O⁵ et Ti O²), 56,61; oxyde d'urane (pesé à l'état de U³ O⁸), 14,15; Gl O, 2,37; Fe² O³, 1,13; Mn² O³ (avec un peu de terres des groupes cérique et yttrique), 1,46; Th O², 0,96; Si O², 2,31; Pb, Bi, Sn, Cu (dosés en bloc à l'état de sulfures), 1,52; oxydes alcalino-terreux, 1,64; perte au feu à 300°, 11,51; perte au rouge, 3,81. Les alcalis n'ont pas été cherchés.

Le minéral est très nettement radioactif; sa radioactivité, comparée à celle de l'oxyde d'urane (U³ O⁸) pur, est de 0,66.

⁽¹⁾ *Madagascar au XX^e siècle, op. cit.*

S'il ne constitue pas une espèce nouvelle, il se rapproche de la hatchettolite. Sa densité (3,95) est remarquablement faible pour un niobate ⁽¹⁾, mais elle est certainement en rapport avec la perte au feu très élevée, qui semble indiquer une altération par hydratation.

L'existence de ce minéral uranifère dans les pegmatites du mont Bity est particulièrement intéressante, car elle permet de supposer que c'est son altération qui a fourni l'autunite des mêmes gisements.

Les minéraux accompagnant la diopside de Mindouli (Congo français);

Par M. A. LACROIX.

Dans deux courtes Notes publiées dans ce *Bulletin*, la diopside et l'argent natif ont été signalés pour la première fois à Mindouli par Jannettaz ⁽²⁾. Quelques années plus tard, Thollon, qui avait découvert le gisement, m'a confié, au retour d'un nouveau voyage au Congo, une grande quantité d'échantillons, qui m'ont permis de compléter l'étude du premier de ces minéraux et de fournir quelques renseignements sur son gisement ⁽³⁾. Plus récemment, M. A. Lechatelier a donné des indications sur cette dernière question ⁽⁴⁾.

Depuis quelques années, le Muséum s'est enrichi d'une sé-

⁽¹⁾ La hatchettolite a une densité de 4,77 à 4,9 avec une perte au feu ne dépassant pas 5 pour 100.

⁽²⁾ *Bull. Soc. franc. Minér.*, t. XIII, 1890, p. 159, et t. XIV, 1891, p. 68.

⁽³⁾ *Comptes rendus*, t. CXIV, 1892, p. 1334, et *Minéralogie de la France et de ses colonies*, t. I, 1893, p. 260.

⁽⁴⁾ *Comptes rendus*, t. CXVI, 1893, p. 894.