

Les roches cristallines du Kasai (Congo-Belge).

(1^{re} série : Roches granitiques.)

PAR

A. LEDOUX.

Chargé de cours à l'Université Libre de Bruxelles.

(PLANCHES IX ET X)

Grâce à l'obligeance de M. le Professeur Cornet, j'ai eu à ma disposition un certain nombre d'échantillons de roches éruptives du Kasai, recueillies par la mission de M. l'Ingénieur Kostka. Les affleurements de ces roches ont toujours été repérés avec beaucoup de soin et je me fais un plaisir de rendre hommage à M. Kostka pour la précision qu'il a mise dans son travail de prise d'échantillons. Il n'arrive que trop souvent que les échantillons ramenés par des prospecteurs, à la suite de recherches parfois longues et pénibles, ne peuvent servir à aucun travail scientifique par suite de l'incertitude dans laquelle on se trouve en ce qui concerne les lieux et conditions de gisement. Plus particulièrement pour les roches d'origine ignée, la détermination sur le terrain n'est que superficielle : il faut un travail de laboratoire méthodique, l'examen microscopique, l'étude de la composition chimique pour en déceler la nature et les caractères spéciaux ; on ne peut se livrer à un travail de ce genre que si l'on a la certitude absolue que les échantillons examinés ont été bien repérés.

Les roches ⁽¹⁾ que j'ai examinées appartiennent à des familles différentes : elles seront étudiées dans l'ordre suivant :

- a) Roches éruptives grenues : 1^o Granites et syénites;
2^o Diorites, Gabbros, diabases.
- b) Id. microlitiques.
- c) Schistes cristallins.

(1) Une carte indiquant l'emplacement des différentes roches étudiées sera publiée à la fin du travail.

Chaque échantillon intéressant sera décrit spécialement, quitte à examiner à la fin du chapitre les relations que présentent les divers types étudiés.

GRANITES.

N° 6. (Préparation 512). — *Granite gneissique à gros éléments de feldspath. Affleurement dans la Lulua entre Luebo (Etat) et Luebo (C. K) (recueilli par M. Maufroy.) La roche forme en cet endroit les rapides de la Lulua.*

CARACTÈRES MACROSCOPIQUES. — La texture gneissique est le caractère extérieur le plus frappant. La roche est constituée par une alternance de lits minces, rouge clair et brun : un examen à la loupe montre que les constituants principaux sont le quartz généralement rose, un feldspath de couleur claire et du mica noir suffisamment caractéristique. La roche est très dure et l'altération superficielle ne s'est propagée que sur quelques millimètres : elle a pour effet de produire un enduit de couleur noire, constitué selon toute vraisemblance par des hydrates de fer ou de manganèse provenant de la décomposition des éléments ferro-magnésiens de la roche : cette partie altérée ne contient d'ailleurs plus de biotite.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES. — La structure est granitique et cependant assez spéciale : elle est cataclastique ; (pl. IX, fig. 1), la disposition relative des divers éléments montre qu'il s'agit d'une roche qui a été soumise à des efforts mécaniques intenses et a été véritablement broyée ; c'est ce qui lui donne extérieurement une apparence gneissique.

Le quartz est le minéral le plus abondant : les plages isolées au milieu d'autres minéraux manquent ; ce sont toutes mosaïques de petites plages d'orientations différentes résultant du broyage de la roche ; elles sont très limpides en lumière naturelle et renferment parfois de petites inclusions de muscovite. Entre nicols croisés, on constate souvent des extinctions onduleuses, dues encore à des actions mécaniques.

Les feldspaths appartiennent à plusieurs espèces.

L'orthose est le plus abondant : elle ne présente que rarement la macle de Carlsbad : on la reconnaît à sa biréfringence, ses cli-

vages et son altération constante, qui permet d'en discerner les grains en lumière naturelle. Cette altération a eu pour résultat de bourrer les cristaux d'orthose de fines lamelles de séricite, qui se disposent souvent suivant les lignes de clivage du feldspath et se caractérisent aisément par leur relief, leur biréfringence élevée et leur extinction voisine de 0° . Dans une section perpendiculaire à un axe optique, nous avons pu remarquer que la trace du plan des axes optiques était très voisine de la trace d'un des clivages (p). Il s'agit donc de l'orthose non déformée normale.

L'oligoclase se confondrait à première vue avec l'orthose : la biréfringence est très analogue, de même que l'altération. De plus, un examen superficiel ne montre point les macles de l'albite : ce n'est que dans les positions très voisines de l'extinction que l'on voit la plage divisée par une série de lamelles hémitropes d'orientations différentes, ce qui établit qu'il s'agit d'un plagioclase. L'extinction étant voisine de 0° dans les sections de la zone de symétrie, on peut conclure qu'il s'agit d'oligoclase.

Le microcline est assez bien représenté : ses plages offrant entre nicols croisés la double série de lamelles hémitropes formant quadrillage sont absolument caractéristiques. Il n'est pas altéré.

L'élément coloré est une biotite à pléochroïsme intense passant du vert clair au brun presque noir. Les lames montrent les traces du clivage et sont automorphes : elles sont en général de petites dimensions ; elles sont parfois altérées avec formation de chlorite et de magnétite le long des clivages. Il existe d'ailleurs dans la roche quelques grains de magnétite isolés.

Signalons enfin quelques rares grains de muscovite, d'apatite et de zircon.

Il s'agit donc d'un granite calco-alcalin à biotite.

N° 12. (Prép. 513). — *Granite clair rosé en affleurement à 2 km. au Nord de la Lulua et parallèlement à cette rivière à partir de Kashikisha vers l'Est (Affleurement de 8 km.).*

CARACTÈRES MACROSCOPIQUES. — Granite typique constitué par du quartz blanc, des feldspaths roses et blancs et de la biotite. La roche n'a plus, comme la précédente, la texture gneissique. Les grains de quartz et de feldspath atteignent 3-4 mm. de dimension maxima.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES. — La structure est franchement granitique. Les minéraux constituants sont de beaucoup plus grandes dimensions que dans la roche précédente.

Le quartz est abondant : il est limpide et contient de très belles inclusions d'apatite et de zircon, des baguettes de rutile très fines et parfois très longues.

Le feldspath alcalin est du microcline : les plages en sont inaltérées et très caractéristiques. Ce minéral forme au surplus des dykes pegmatiques dans le granite formant des filons de 20-30 cm. d'épaisseur (Ech. n° 13. Prép. 514), ce qui m'a permis de l'étudier un peu plus en détail. Suivant les traces de clivage, il paraît très frais : cependant la coloration rose n'est pas homogène ; l'échantillon est parsemé de facules et filonnets incolores. Les clivages sont nombreux : le clivage p est très net : il porte des stries correspondant à des clivages suivant m et t , qui font sur la face p un angle de $110^{\circ} 34'$: d'autre part, j'ai pu mesurer l'angle de la trace du clivage g^1 avec celle du clivage m : il est de $116^{\circ} 3'$ ou $63^{\circ} 57'$; il ne bissèque donc pas l'angle mm , comme ce serait le cas pour un cristal clinorhombique.

La mesure de l'angle mt nous a donné $118^{\circ} 52'$: Descloizeaux donne $118^{\circ} 31'$ pour le microcline. Quant à l'angle pg^1 , nous trouvons $90^{\circ} 19'$, tandis que Descloizeaux renseigne $90^{\circ} 16'$. Nous avons aussi mesuré.

$$\begin{aligned} pm &= 113^{\circ} 50' \\ pt &= 112^{\circ} 57'. \end{aligned}$$

Enfin il y avait un clivage imparfait suivant h^1 : il était terne et nous a donné

$$ph^1 = 103^{\circ} 18'.$$

L'examen entre nicols croisés d'une lame taillée parallèlement à p montre que la plus grande partie du feldspath est constituée par du microcline, avec son double système de lamelles hémitropes. n_p étant voisin de pg^1 , on peut distinguer les lamelles maclées suivant la loi de l'albite de celles maclées suivant la loi du microcline en déterminant le signe de leur direction. Celles maclées suivant g^1 sont négatives. Leurs extinctions dans p par rapport à la trace de g^1 se font pour des angles de $5^{\circ} 11'$ et $20^{\circ} 13'$. Par contre les lamelles maclées suivant la loi du microcline s'éteignent pour des angles de $3^{\circ} 16'$ et $22^{\circ} 50'$ par rapport à la trace de leur plan de jonction.

Le microcline ne constitue cependant pas à lui seul toute la masse du feldspath et l'examen microscopique montre que les petites facules blanches que l'on observe déjà à l'œil nu ne sont pas du microcline. Entre nicols croisés, on constate que ce sont des filaments d'un autre feldspath non maclé et dont les extinctions ne coïncident pas avec celles des lamelles du microcline. Le fait se remarque déjà en lumière naturelle en abaissant suffisamment le condenseur : les filonnets sont plus altérés que le reste de la préparation et d'un relief différent. Si l'on applique le procédé de Becke, on constate que l'indice de réfraction des filaments est plus élevé que celui du microcline : La biréfringence est d'ailleurs plus élevée que celle du microcline. On déduit de là qu'il s'agit d'albite non maclée : on sait que l'indice médian de l'albite est de 1.535, alors que celui du microcline n'est que de 1.526. Ajoutons qu'en certains points les filonnets d'albite se resserrent tellement qu'on se trouve en présence d'une véritable micropertthite.

Une plage de feldspath taillée parallèlement à g^1 ne montre plus de lamelles hémitropes : on y remarque encore une série de filonnets d'albite disposés plus ou moins parallèlement et à extinction simultanée. Si l'on prend la trace du clivage p du microcline comme repère, l'extinction de celui-ci se fait à 15° du clivage, celle des filonnets d'albite à 33° .

A côté du feldspath alcalin, la roche renferme de nombreuses plages de plagioclase : très souvent, on constate que les lamelles polysynthétiques ont dans la zone de symétrie une extinction droite : c'est encore de l'oligoclase, c'est-à-dire un plagioclase très acide. Il est comme dans le granite de Luebo très altéré et bourré de séricite.

La roche renferme deux micas différents, la muscovite et la biotite ; ils sont peu abondants tous les deux, le mica blanc étant cependant le plus fréquent. Il est automorphe, aplati, suivant son clivage et présente des teintes de biréfringence très vives : il est parfois associé à de la chlorite. La biotite est assez altérée et cette altération se marque dans certaines plages par une diminution notable du pléochroïsme : ici aussi il y a des associations avec de la chlorite.

Il y avait aussi dans la préparation quelques grains d'épidote et enfin de la magnétite.

Cette roche entre donc dans la catégorie des granites calco-

alcalins à deux micas et si nous voulons insister sur la très faible proportion des éléments colorés, nous dirons qu'il s'agit d'un granite hololeucocrate.

N° 14. (Prép. 516). — *Granite. Kusu (Kasaï) au S.E. de Luebo provenant des rapides de la Lulua.*

Macroscopiquement, c'est une roche à grain moyen de couleur rouge : le quartz et le feldspath sont colorés. Un examen à la loupe montre quelques petits cristaux de plagioclase avec leurs macles polysynthétiques caractéristiques.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES. — La structure est granitique type. Les éléments constitutants sont le quartz, l'orthose, l'andésine, le microcline, la muscovite et la biotite comme éléments essentiels.

Le quartz présente ses caractères habituels : ses plages sont interposées entre les autres minéraux ; il est très abondant. Les extinctions onduleuses se remarquent parfois, mais sont beaucoup moins fréquentes que dans les types précédents. Les inclusions sont variées. Le zircon est abondant en petits grains très réfringents, l'apatite présente de belles sections prismatiques ; on y trouve aussi en inclusions des fragments de tous les autres minéraux de la roche, magnétite, biotite, muscovite, feldspath. Il y a parfois des inclusions de calcite dans le quartz : ce minéral étant d'origine secondaire, le quartz qui l'englobe doit être de seconde formation. Il faut cependant noter la présence d'inclusions de quartz dans quelques plages feldspathiques, ce qui porte à conclure qu'une partie du quartz était en formation avant ces feldspaths.

Le feldspath le plus abondant est l'orthose : comme dans les roches précédentes, les macles de Carlsbad sont rares et les plages de ce minéral présentent une orientation unique. L'altération sériciteuse est avancée. Le microcline est fort peu abondant ; son existence ne peut cependant faire de doute : la préparation montrait trois plages typiques de ce minéral.

Le feldspath calco-alcalin est plus basique que dans les roches précédentes : c'est de l'andésine. La détermination en a été faite en partant des angles d'extinction dans la zone de symétrie de la macle de l'albite. Ces angles varient entre 0 et 17° et pouvaient donc correspondre à de l'albite ou à de l'andésine $Ab_5 An_3$. Pour

lever le doute, j'ai cherché des sections présentant en plus de la macle polysynthétique suivant la loi de l'albite, le macle de Carlsbad ; de telles sections ne s'étant pas présentées dans la préparation, je me suis servi d'une plage de ce plagioclase qui se trouvait en contact avec du quartz : en lumière naturelle la ligne de séparation entre les deux minéraux est à peine visible, ce qui n'est pas le cas pour l'albite dont l'indice de réfraction est assez différent de celui du quartz ; par contre, l'andésine a des indices de réfraction très voisins de ceux du quartz, ce qui explique cette particularité. D'autre part, l'altération du plagioclase ne fournissait non seulement de la séricite, mais beaucoup de calcite répandue dans les plages mêmes du plagioclase et dans les intervalles entre d'autres minéraux. Cette calcite ne peut évidemment provenir que d'un plagioclase ayant une teneur en chaux assez marquée ; on sait que l'andésine $Ab_5 An_5$ correspond à une teneur en CaO de 7.85 %. Cette détermination est intéressante parce qu'elle montre que le granite en question est une terme moins acide que les précédents. Les petites lamelles de séricite, produit de l'altération du feldspath, se groupent assez souvent en sphérolites et en rosettes présentant des teintes de biréfringence allant jusqu'au rouge du premier ordre (0.03 mm. d'épaisseur) et donnant entre nicols croisés la croix noire.

Le mica blanc se présente en plages atteignant parfois des dimensions comparables à celles des quartz et des feldspaths. Il est automorphe. Il est peu altéré comme l'indiquent sa limpidité parfaite et ses hautes teintes de biréfringence. Les extinctions étaient toujours voisines de 0° . Quant au mica noir, il est très altéré au point qu'il n'en reste plus que de faibles traces brunes pléochroïques dans des associations de muscovite, de chlorite et de magnétite, auxquelles l'altération de la biotite a donné naissance.

J'ai déjà cité les éléments de première consolidation en décrivant les inclusions du quartz : j'ajouterai que le magnétite se présente parfois en plages assez grandes avec des contours géométriques.

La roche sera donc classée parmi les granites calco-alcalins à deux micas. Il est à prévoir que chimiquement la chaux y aura une importance comparable à celle de la soude.

N° 28. (Prép. 518 et 519). — *Granite provenant d'un îlot de la rivière Miad (large de 60 à 80 m.) entre Kapulumbu et Bomba, à environ 100 m. en aval du passage en pirogue.*

C'est une roche à grain moyen dans laquelle on aperçoit fort aisément à l'œil nu le quartz, les feldspaths et la biotite. La coloration est d'un rose clair, les éléments constituants étant beaucoup moins colorés que dans les roches précédentes. L'échantillon qui a été pris à la surface est recouvert d'un enduit noirâtre terne.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES. — La structure est nettement granitique.

Le quartz est très abondant et renferme les inclusions habituelles.

Parmi les feldspaths, le plus grand nombre de plages montrent les macles polysynthétiques suivant la loi de l'albite et appartiennent à des plagioclases. Il y a cependant des plages à extinction uniforme à rapporter à l'orthose : une section perpendiculaire à la bissectrice aiguë a permis de reconnaître le signe négatif du minéral.

Quant au plagioclase, il présente dans la zone de symétrie des angles d'extinction variant entre 0 et 13°. De plus, l'application du procédé de Becke, montre que l'indice de réfraction est inférieur à celui du quartz. Il s'agit donc vraisemblablement d'albite (angle max. d'extinction dans la zone de symétrie = 16°) ou du moins d'un terme très voisin de la série albite-oligoclase. Ce plagioclase est plus abondant que l'orthose. Comme ce dernier, il n'est que faiblement altéré.

L'élément coloré dominant est de la biotite : elle n'est pas du tout altérée, très pléochroïque passant d'un vert clair au vert brun sombre. Ses teintes de biréfringence sont élevées. Elle contient comme le quartz et les feldspaths de petites inclusions de zircon qui dans la biotite ont développé des auréoles pléochroïques. Il y a lieu de citer également la présence de grains de magnétite relativement nombreux.

Cette roche prise au voisinage de la surface semblerait devoir être altérée : or, il n'en est rien. L'enduit noir qui la recouvre en surface a tout au plus un demi millimètre d'épaisseur. On le voit fort bien au microscope, pénétrer dans les minéraux

de la partie externe à la faveur des plans de clivage des feldspaths et de la biotite et des lignes de fendillement du quartz. Il s'y présente sous forme de treillis d'une substance noire opaque dans les préparations n'atteignant que 0,03 mm. ; elle y est parfois accompagnée de traînées brunes qui indiquent qu'il s'agit là de produits ferrugineux. (pl. IX, fig. 2). La non altération des minéraux au voisinage de la surface me porte à croire que cet enduit empêche la pénétration de la roche par les eaux météoriques. J'ajoute que l'on trouve des enduits noirs de l'espèce sur un grand nombre de roches de la région.

La roche que je viens d'examiner est donc un granite à biotite.

N° 65. (Prép. 530). — *Granite des chutes Tshilombra Mboïï sur la Bushimaïe (itinéraire 63) entre Bakwa Tshakal et Kapinga.*

C'est une roche de couleur rouge à grain moyen.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES. — La structure est granitique. Le quartz est toujours à extinctions onduleuses : les efforts qui ont déterminé cette anomalie doivent avoir été intenses pour que, même dans la position du maximum d'éclairement, les plages de quartz ne présentent pas une teinte de biréfringence homogène, mais des teintes variant d'un point à l'autre. Ces actions mécaniques ont d'ailleurs dépassé la limite de rupture du quartz et très souvent l'on observe des grains de ce minéral traversés par un réseau de fractures ; il est intéressant de noter que ces fractures se font suivant deux directions formant entre elles des parallélogrammes. Ce fait est à rapprocher des expériences faites sur la production artificielle du clivage dans les substances solides et dures.

Le feldspath principal est l'orthose : elle présente parfois la macle de Carlsbad. Il y a quelques grains de microcline. Ces deux feldspaths, de même que le quartz, renferment des inclusions d'apatite : ils sont altérés en séricite et kaolin le long des clivages. On y remarque un commencement d'albitisation, l'albite formant des facules irrégulières dans les plages de ces minéraux. Quant au feldspath triclinique, il est peu abondant et appartient à l'oligoclase.

Le mica est de la biotite : certaines paillettes sont demeurées intactes, d'autres sont altérées. Ce minéral montre aussi par ses

extinctions onduleuses et la torsion de ses fibres l'influence des actions mécaniques.

L'altération de la biotite donne des produits bruns de plus faible biréfringence, de la chlorite, de la muscovite et de la magnétite. Certaines associations de biotite et de muscovite sont très curieuses : les fibres de la muscovite semblent continuer celles de la biotite ; seulement elles sont fortement plissées et contournées alors que la biotite ne l'est presque pas ; il semble que la partie externe du minéral ait été seule influencée (pl. IX, fig. 3) par les actions mécaniques et qu'il y ait ensuite élimination du fer, de manière à transformer le mica ferro-magnésien en mica alcalin.

Il y a d'autres minéraux secondaires dans la roche : le principal est une épidote caractérisée par sa forme en granules irréguliers, son fort relief et ses teintes de biréfringence vives ; la couleur est légèrement jaune avec un faible pléochroïsme. On sait que ce minéral provient de l'altération des feldspaths calco-alcalins et des silicates de fer comme la biotite. La préparation montrait une section octogonale d'un minéral à très fort relief incolore et de faible biréfringence ; il paraissait constitué par 4 secteurs d'orientations différentes et présentant tous des lamelles polysynthétiques : si ce n'était la faible biréfringence et la figure en lumière convergente qui est presque celle d'un uniaxe, on serait tenté de le rapporter à l'épidote. Je crois que ces caractères le rapprochent plutôt d'une zoisite, autre minéral du groupe des épidotes, dans lequel l'angle des axes optiques est parfois nul et dont la biréfringence est très faible, mais j'ajoute que cette détermination n'est que provisoire ; je n'ai point trouvé dans la préparation d'autres sections pouvant se rapporter à ce minéral. Il faut encore signaler comme produit secondaire le calcite provenant de l'altération du plagioclase.

Quant aux éléments de première consolidation, il y a de la magnétite en grains assez gros, de l'apatite, du rutile et du zircon.

La roche est un granite calco-alcalin à biotite.

N° 99 (Prép. 535). — *Granite des chutes Mafufa de la Lulua près de Tshibondo (Baketes) (It. 91). Ce granite est recoupé par des filonnets de quartz bleuâtre ou rougeâtre.*

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES. — Ce granite tranche sur tous les échantillons précédents par la grosseur de son grain — certains

feldspaths atteignent 1 cm. de dimension — et par l'abondance des éléments colorés, en l'espèce de la hornblende. Le quartz y semble très localisé. Quant aux feldspaths, on distingue à l'œil nu des grains roses montrant des clivages à éclat brillant, donc peu altérés et ensuite des grains blancs plus ternes à kaolinisation avancée. L'examen microscopique nous montrera qu'il s'agit de deux feldspaths différents.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES. — La structure est franchement granitique.

Le quartz est peu abondant dans la préparation : il forme de petits grains limpides à extinctions onduleuses.

Le feldspath potassique est du microcline : il pourrait y avoir un peu d'orthose, mais les plages peu nombreuses qui pourraient appartenir à ce minéral ne permettent pas une détermination précise. Le microcline est très abondant et se présente en grandes plages dont la limpidité parfaite tranche sur l'altération prononcée des autres feldspaths. C'est un fait que nous avons pu constater dans toutes ces roches ; le microcline est de tous les feldspaths celui qui présente le plus de résistance aux agents d'altération. Il contient en inclusions d'assez grandes plages de plagioclases.

Les plagioclases présentent toujours de nombreuses lamelles polysynthétiques suivant la loi de l'albite : en général (fig. 1), la partie centrale est constituée par un noyau altéré rempli de séricite et d'épidote, tandis qu'à la bordure on constate l'existence d'une zone dépourvue d'inclusions et parfaitement limpide. Les lamelles polysynthétiques se continuent d'une zone dans l'autre. La préparation montrait assez bien de plages appartenant à la zone de symétrie perpendiculaire à g^1 . Dans ces sections les positions d'éclairement commun des parties centrales et périphériques coïncidaient : elles correspondent aux positions dans lesquelles la trace du plan de maclé se trouve à 0 ou à 45° des sections principales des nicols. Dans le premier cas, l'éclairement

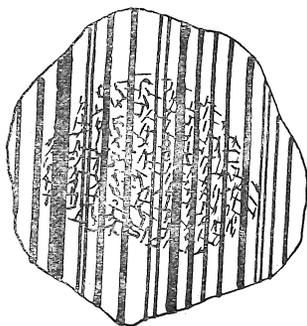


FIG. 1.

commun ne se produit pas pour les superpositions de deux lamelles hémitropes ; dans le second cas, il se produit même pour les parties superposées. Mais si l'éclairement commun fait disparaître les lamelles hémitropes, il ne fait pas disparaître les zones qui restent éclairées différemment. La différence n'est pas très grande mais elle peut être mise en évidence par la superposition d'un gypse, teinte sensible qui donne des colorations un peu différentes d'une zone à l'autre. Par rotation de la platine on obtient l'éclairement commun des deux zones pour une orientation déterminée, mais alors les lamelles hémitropes ont réapparu. Ces phénomènes indiquent une différence entre la constitution du feldspath central et de celui qui existe en bordure. Pour le feldspath central, l'examen d'un grand nombre de sections de la zone de symétrie montre que l'extinction maxima se produit dans cette zone à 11° de la trace du plan de macle. On doit donc rapporter ces sections à une albite oligoclase : il n'est en effet pas possible de les rapporter à un oligoclase basique qui présente ce même angle d'extinction maximum : les exemples de macles de Carlsbad combinées avec la macle de l'albite sont nombreux et pour les sections qui appartiennent à la zone de symétrie on voit toujours une teinte de biréfringence unique dans les positions d'éclairement commun : on sait que c'est un caractère appartenant aux albites et oligoclases acides, tandis que les oligoclases basiques montrent dans ces positions la macle de Carlsbad. En ce qui concerne la partie périphérique, les angles d'extinction sont un peu plus grands : nous les rapporterons à l'albite.

L'élément coloré dominant de la roche est une hornblende généralement bien conservée. Elle forme de très grandes plages, les unes longitudinales montrant une direction de clivage, les autres basales montrant les deux clivages très serrés s'entrecroisant en forme de losanges. La comparaison des teintes en lumières naturelle de ces diverses sections nous permet de reconnaître un pléochroïsme intense dans les teintes vertes :

n_p jaune clair.
 n_m vert foncé.
 n_g vert légèrement bleuâtre.

Dans une section longitudinale présentant le pléochroïsme le plus net, j'ai trouvé naturellement le plus grand angle d'extinc-

tion de la zone verticale : il atteignait 22° . Cette section correspondait à g^1 et donne la biréfringence maxima du minéral. J'ai mesuré le retard par compensation avec un biseau de quartz, ce qui a donné un retard de 39.81 pour une épaisseur de 0.02 cm. (1). La biréfringence correspond donc approximativement à 20. Dans une section basale sensiblement perpendiculaire à n_g , il a été possible de mesurer l'angle des axes optiques : nous avons trouvé $2 V = 58^\circ$. Il y a lieu de signaler une curieuse association de deux sections basales de hornblende accolées (fig. 2), une face m étant commune, les autres faces m étant symétriques. L'extinction de l'individu de droite se faisait lorsque la section principale d'un des nicols coïncidait avec le second clivage m de l'individu de

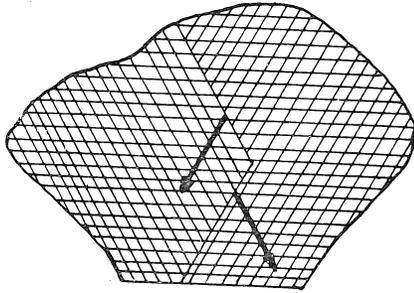


FIG. 2.

gauche et vice-versa. Cela est aisé à comprendre : l'angle de deux clivages basaux étant environ de 120° , le plan de symétrie g^1 d'un des individus coïncide avec un plan m de l'autre : il semblerait que l'on se trouve en présence d'une macule de la hornblende avec m comme plan d'hémitropie. La hornblende contenait quelques inclusions de zircon entourées d'auréoles pléochroïques.

La roche contient aussi de l'épidote en inclusion dans les feldspaths et la hornblende et en grains individualisés formant alors les petits agrégats nettement réfringents et biréfringents très fréquents chez ce minéral. La couleur est légèrement jaune avec un faible pléochroïsme faisant passer du jaune à l'incolore.

(1) Pour déterminer l'épaisseur d'une lame mince on peut se servir du procédé de la double mise au point. Je préfère mesurer le retard de quelques quartz donnant les teintes les plus élevées et qui existent dans la préparation. Le plus grand retard R correspond sensiblement à celui d'une lame parallèle à l'axe optique : comme la biréfringence de ce minéral est de 9 on en déduit pour l'épaisseur de la préparation $e = \frac{R}{9}$. Avec une épaisseur de 0.05 mm. et une plaque de quartz inclinée de 10° sur l'axe optique l'erreur est encore négligeable.

L'apatite est plus abondante qu'à l'ordinaire : elle existe en inclusions et en grains de dimensions comparables à celles des autres minéraux de la roche : on y retrouve le relief, la faible biréfringence, les sections hexagonales caractéristiques de ce minéral.

Parmi les autres minéraux citons un peu de pyrite, de l'ilménite avec auréoles de sphène et quelques baguettes de rutile.

En dehors de ces minéraux courants dans les granites nous avons rencontré dans les préparations une série de minéraux souvent associés et à caractères très spéciaux : ces associations comprenaient les termes suivants :

1°) Un minéral noir opaque à relief métallique, un peu bleuté. S'il n'était souvent accompagné des termes suivants, on serait tenté de le prendre pour de la magnétite ou de l'ilménite.

2°) Un minéral brun rouge uniaxe très foncé à gros grains, ayant parfois des apparences de contours géométriques analogues à ceux que donnent le rutile, la cassitérite, etc. Ces grains sont légèrement pléochroïques ; ils sont biréfringents, mais la teinte de biréfringence est masquée par la couleur propre du minéral. Ce sont là tous caractères que l'on retrouve dans le rutile, mais aussi dans certains minéraux de composition chimique différente isomorphes avec le rutile. A noter que les inclusions de ce minéral dans le hornblende donnent des auréoles pléochroïques.

3°) Un minéral jaune d'or à très fort relief, souvent traversé par une série de fractures : il est isotrope et donne aussi des auréoles pléochroïques lorsqu'il est inclué dans le hornblende. Ces caractères correspondent assez bien à ceux de la thorianite $(Th, U)O_2$, minéral du système cubique très radioactif.

4°) Un minéral jaune clair à relief moyen, nettement biréfringent (donnant des teintes allant jusqu'au premier vert pour 0.02 mm. d'épaisseur). Il est nettement pléochroïque et passe du jaune à l'incolore : le maximum d'absorption est parallèle au clivage du minéral. Le signe de l'allongement parallèle à ce clivage est positif. En lumière convergente il montre nettement les caractères d'un uniaxe négatif. Ces caractères se rapprochent très sensiblement de ceux d'un minéral d'urane pseudotétragonal, la chalcolite, $CuO \cdot 2UO_3 \cdot P_2O_5 + 12H_2O$; cependant la chalcolite est toujours verte et notre minéral est franchement jaune. D'autre part l'uranite (autunite) $CaO \cdot 2UO_3 \cdot P_2O_5 \cdot 12H_2O$ qui est jaune, est franche-

ment biaxe. Il se pourrait donc que nous soyons en présence d'un nouveau minéral.

La nature spéciale de ces minéraux au point de vue de la radio-activité a été mise en évidence par leur action sur la plaque photographique. Après 50 heures de contact, on constate que la plaque est impressionnée (pl. IX, fig. 4). La quantité de ces minéraux inclus dans la granite est peu abondante ; aussi en réduisant la roche en poudre et en l'introduisant dans un électroscope à feuille d'or on n'obtient guère de résultats bien concluants. La teneur du granite en urane pourrait monter à 0.05 %.

N° 33. (Prép. 524). — *Granite provenant des chutes de la Lulua en amont de Luluabourg.*

C'est une roche à gros grain de couleur rosée, dans laquelle on reconnaît aisément à l'œil nu, le quartz, les feldspaths et la biotite. La partie extérieure de l'échantillon montre des cristaux de quartz et de feldspath en saillie, les éléments interposés ayant été enlevés par l'érosion.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES. — Le quartz se présente en grandes plages, montrant toujours des extinctions roulantes très accusées ; à côté des grands éléments, il y a des mosaïques de petits grains enchevêtrés, à contour très variable et qui pourraient fort bien provenir d'un broyage d'un grain unique préexistant. Le quartz s'associe parfois au feldspath, de manière à former des groupements poécilitiques : des petits grains de quartz de même orientation, s'éteignant donc simultanément, sont répartis en inclusions dans une plage feldspathique ; l'extinction des quartz n'a pas lieu en même temps que celle du feldspath. Il arrive aussi que des quartz poécilitiques se remarquent dans deux feldspaths voisins d'orientations différentes, les quartz s'éteignant simultanément dans les deux plages. A noter également l'association de la biotite et des quartz en groupements poécilitiques.

La feldspath potassique dominant est de l'orthose : il y a aussi du microcline. Quant aux plagioclases, ils donnent des angles d'extinction variant de 0 à 7° dans la zone de symétrie et doivent donc être classés parmi les oligoclases albites. Tous ces feldspaths sont fort peu altérés et contiennent des inclusions de zircon

et de biotite : le microcline se trouve parfois en inclusions dans le plagioclase et lui est donc antérieur.

L'élément coloré est la biotite fort peu altérée : il n'y a presque pas de chlorite, ni de muscovite dans la préparation. Par contre, la biotite est parfois associée avec des baguettes très réfringentes d'un minéral incolore, donnant entre nicols croisés des teintes de biréfringence peu élevées. Ces baguettes montrent des cassures transversales et doivent être rapportées à la zoïsite. Les lames de biotite sont parfois recourbées.

La roche contient quelques grains de magnétite souvent à contours quadrangulaires.

Il s'agit donc d'un granite calco-alcalin à biotite. La structure microscopique indique qu'il a été soumis à des actions mécaniques intenses.

N° 72. (Prép.). — *Pegmatite à gros éléments de mica muscovite provenant du pays des Baketes (au S. de Kanda Kanda) et apportée par un blanc au poste de Molowaïe.*

L'échantillon est formé par du quartz bleuâtre associé à de grandes lames de muscovite : certaines de ces lames atteignent 5 cm. de dimension suivant la base p et 2 cm. perpendiculairement au clivage.

Nous avons déterminé sur une de ces lamelles de clivage la valeur de la biréfringence suivant la face de clivage p . Pour une épaisseur de 0.06 mm., nous avons obtenu le jaune du premier ordre correspondant à un retard de 52.11, d'où pour la valeur correspondante de la biréfringence suivant cette face :

$$B_p = \frac{50.11}{9} = 5,57.$$

Il faut remarquer que les muscovites ordinaires ne donnent suivant ce plan qu'une biréfringence de 3 à 4.

Quant à l'angle des axes optiques autour de la bissectrice aiguë n_p , nous avons trouvé en mesurant au micromètre l'écartement des hyperboles et par comparaison avec une lame d'aragonite dont l'écartement des axes était connu, une valeur de

$$2 E = 64^{\circ} 18'.$$

Si l'on prend comme indice moyen du mica,

$$n_m = 1.5336,$$

on trouve pour l'angle vrai des axes optiques

$$2 V = 39^{\circ} 2'.$$

Ces mesures ont été faites à la lumière blanche.

N° 102. (Prép. 538). — *Granite brun jaunâtre à mica noir, sur les deux rives de la Lokeshi, affluent de la Lubi, près du village de Mashiba.*

C'est une roche de couleur claire, parsemée de quelques petits points noirs et à gros grain.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES. — Le quartz est à extinctions onduleuses. Il est xénomorphe : on en retrouve de grandes inclusions dans des plages de microcline.

Les feldspaths doivent être rapportés à trois espèces, l'orthose, le microcline et un plagioclase. L'orthose est généralement chargée de séricite. Le microcline présente parfois en plus des macles de l'albite et du microcline, la macle de Carlsbad : l'orientation d'une section d'un cristal de microcline était telle que l'un des individus maclés suivant la loi de Carlsbad présentait le double réseau de lamelles hémitropes, tandis que l'autre ne montrait que celles qui étaient disposées parallèlement à g^1 ; cette section devait correspondre sensiblement au plan de macle suivant la loi du microcline. Quant au plagioclase, ses extinctions dans la zone de symétrie de la macle de l'albite atteignent 10° : on le rangera parmi les oligoclases acides avoisinant l'albite.

La biotite était fort peu représentée et de ce chef la roche très leucocrate peut être considérée comme un terme de passage aux aplites. Les quelques plages de biotite se montraient assez altérées, avec formation de chlorite et de muscovite comme minéraux secondaires. Dans ce dernier minéral, on constate l'existence de lamelles hémitropes avec face d'accolement suivant le clivage p . L'épidote était assez bien représentée comme élément secondaire.

A noter également l'existence d'un peu de magnétite et de zircon.

Cette roche fait partie de la série des granites calco-alcalins à biotite, dont elle constitue un terme très leucocrate.

N° 220. (Prép. 541). — *Granite à quartz bleuâtre opalin et minéral vert. Kanda-Kannda.*

On constate à l'œil nu que la roche possède une structure granitique à gros grain. Les quartz sont largement développés (jusque

7 et 8 mm.) et présentent un reflet analogue à celui de certaines opales bleues ; les feldspaths sont roses ; quant au minéral vert qui est surtout de la biotite, ses petites dimensions contrastent avec celles des quartz et des feldspaths.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES. — On constate malgré la constance de la structure d'assez grandes différences dans les dimensions des grains constituants.

Les quartz sont incolores en lames minces, parfois parsemés de files d'inclusions, le plus souvent à extinction onduleuse et traversés par des fractures.

Les feldspaths appartiennent à l'orthose et à l'oligoclase.

L'absence du microcline fait de cette roche un type différent de celles que nous avons rencontrées jusqu'à présent. Les deux feldspaths contiennent en inclusions de nombreuses lamelles de muscovite et des grains d'épidote : nous disons muscovite et non séricite, parce que la biréfringence est plus élevée que celle que présentent habituellement les produits d'altération micacés des feldspaths. Ces deux minéraux d'altération ont d'ailleurs des dimensions plus grandes que d'habitude et les contours sont en général géométriques ; en certains points les plages de ces minéraux deviennent comparables à celles des minéraux primaires. L'orthose est peu abondante ; l'oligoclase est par contre largement développé : ses lamelles polysynthétiques n'apparaissent en général qu'au voisinage des positions d'extinction ; dans la zone de symétrie ces extinctions sont très voisines de 0° .

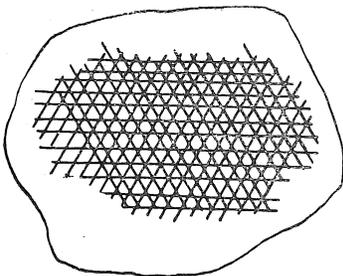


FIG. 3.

L'élément ferro-magnésien est une biotite verte de couleur assez claire et présentant souvent une altération en chlorite et épidote. Certaines plages renfermaient des inclusions réparties suivant trois directions à 120° , de manière à former un réseau de triangles équilatéraux (fig. 3) ; M. Lacroix cite un phénomène analogue dans une biotite provenant des schistes granu-

litisés des environs du Bourg d'Oisans ⁽¹⁾, mais là les inclusions

(1) Minéralogie de la France, par A. Lacroix. Tome premier, p. 332.

sont opaques et rapportées à une substance ferrugineuse. Dans notre préparation, il semble à première vue que l'on se trouve en présence d'aiguilles opaques, mais au fort grossissement, on remarque qu'elles sont transparentes, présentent un relief marqué résultant d'une différence notable de leur indice de réfraction avec celui de la biotite, ce qui détermine la production d'une ligne d'ombres à la surface de contact; enfin entre nicols croisés on constate des phénomènes de biréfringence: il s'agit donc vraisemblablement d'épidote. En lumière convergente, la biotite contenant ces inclusions s'est montrée sensiblement uniaxe et l'une des trois directions des fibres d'épidote s'est montrée parallèle à un des bras de la croix noire. Ces inclusions ont donc une orientation bien déterminée par rapport au minéral englobant. Dans une de ces plages, où la biotite se transformait latéralement en chlorite, les inclusions d'épidote se retrouvaient dans le minéral secondaire.

La roche renferme aussi de la magnétite, de l'apatite et du zircon. Celui-ci se présente avec des formes géométriques bien caractéristiques et au surplus ses propriétés habituelles. Il y a dans la préparation un gros grain de zircon inclus dans la biotite où il développe une auréole pléochroïque très intense. Le centre du zircon est occupé par une baguette de rutile et la biotite englobante montre les trois séries de fibres d'épidote en inclusion.

La roche est un granite calco alcalin à biotite, leucocrate.

N° 103 (Prép. 550). — *Granite à mica noir près du village Sampo (entre Kitenge et Kasuki : le village Sampo se trouve entre Kitenge et la Bushimaïe).*

C'est une roche à grain moyen de couleur claire.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES. — La structure est franchement granitique.

Le quartz forme parfois des groupements poecilites avec les feldspaths. Ceux-ci se rapportent au microcline et à l'oligoclase. Ils sont fort peu altérés.

L'élément coloré peu abondant est surtout de la biotite, mais il y a quelques sections de hornblende caractéristiques. De ce chef cette roche constitue la transition entre les granites à biotite et les granites à hornblende que nous avons rencontrés précédem-

ment. Les autres minéraux primaires de la roche sont l'ilménite, l'apatite, le sphène et le zircon. Quant aux minéraux secondaires fort peu abondants, ils se rapportent à la séricite, l'épidote, la calcite, la chlorite et au leucoxène.

Il s'agit donc ici d'un granite hololeucocrate, formant terme de passage entre les deux grands groupes de granites calco-alcalins. L'apparition des minéraux titanifères est également un fait digne de remarque.

N° 104 (Prép. 552). — *Granite rouge à mica transformé en un minéral vert. Source de la Tshijiba (affluent vers le Sud-Est de la Bushimaïe entre Kitenge et Kasuki).*

Macroscopiquement, c'est une roche d'un rouge franc parsemée de gros grains de quartz incolores à éclat gras. Les éléments colorés ne se remarquent presque pas.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES. — Ce qui frappe à première vue, c'est l'altération de la roche ; ce sont surtout les feldspaths et l'élément coloré qui ont fait les frais de cette altération ; le minéral ferro magnésien a donné par décomposition un pigment brunâtre. qui imprègne tous les minéraux de la roche sauf le quartz. C'est à lui qu'est due la coloration rouge des feldspaths ; cette coloration se remarque dans toute la largeur des plages feldspathiques, mais elle est surtout intense sur la bordure où l'on constate un liséré brun de couleur plus foncée. Il est intéressant de noter que l'eau qui a déterminé cette altération a effectué un transport de cette substance ferrugineuse jusqu'au cœur des grains de feldspath.

Le quartz est par contre demeuré incolore, en général très pur et exempt d'inclusions. Ses grains présentent des contours courbes très capricieux, comme on n'en rencontre point d'ordinaire dans les quartz granitiques. Le fait me paraît dû à un accroissement secondaire des grains de quartz analogue à ce qui se passe dans les quartzites. Si l'on examine le contact des grains de quartz avec un feldspath, on constate que la bordure est très déchiquetée (pl. X, fig. 5) ; de petites plages quartzieuses de même orientation que le grain de quartz se retrouvent dans le feldspath et plus loin l'on rencontre souvent ces associations micro-pegmatiques si curieuses de feldspath et de quartz vermiculé auxquelles on a donné le nom

de myrmékite. M. TRONQUOY (1) a réuni dernièrement les différentes hypothèses émises quant à l'origine de ces associations. Dans le cas qui nous occupe, il me paraît que la myrmékite s'est développée sous l'influence de l'altération de la roche granitique. Les facules de quartz vermiculé ont même orientation que le grain de quartz qui se trouve dans leur voisinage et quand on approche du contact feldspath quartz, on constate que plusieurs facules se réunissent pour donner des petits grains très déchiquetés, qui par leur réunion déterminent le nourrissage du quartz primaire. Il me paraît même difficile de dire dans beaucoup de cas s'il y a eu du quartz primaire et si la plage quartzreuse n'est pas exclusivement secondaire. Les eaux qui ont amené le pigment ferrugineux à l'intérieur des feldspaths ont en même temps déposé de la silice cristalline, l'orientation de celle-ci étant influencée par celle des grains de quartz existant dans le voisinage.

L'altération des feldspaths est au surplus très avancée, beaucoup plus que dans toutes les roches décrites précédemment. Ils sont chargés de kaolin et de séricite. Quelques plages appartiennent à l'orthose, mais la plus grande partie doit être rapportée à un oligoclase acide, dont on voit fort bien les lamelles polysynthétiques malgré l'altération : l'extinction maxima dans la zone de symétrie atteignait 10°. Il convient de noter l'absence du microcline feldspath si largement développé dans la plupart de ces granites.

Quant à l'élément coloré, son altération a déterminé la formation de fibres jaune d'or, verdâtres pléochroïques, présentant une biréfringence moyenne, une extinction droite et qui doivent être rapportées à un mica. Il n'est pas possible de dire si le minéral primaire était une biotite ou un métasilicate du groupe amphibolo-pyroxénique.

Nous nous trouvons donc en présence d'un granite calco alcalin altéré.

N° 116. (Prép. 551). — *Granite à feldspath rouge sans mica Chute Tshibumbulu, rivière Luilu en aval du confluent avec la Popoïe.*

L'aspect extérieur rappelle à tous égards celui de la roche précédente : masse fondamentale feldspathique rouge parsemée de grains de quartz incolores.

(1) R. TRONQUOY. Origine de la myrmékite. *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, 1912, 7.35, pp. 214-223.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES. — Cette identité apparente ne se confirme point par l'examen microscopique. Il y a encore un pigment ferrugineux réparti dans les feldspaths, mais la coloration est beaucoup plus faible que dans la roche précédente. Les quartz sont absolument incolores : leurs contours ne présentent pas en général la forme globulaire de ceux du granite de la Tshijiba. Il y a d'ailleurs absence totale de myrmékite.

Les feldspaths sont altérés mais moins que dans la roche précédente : la kaolinisation est peu conséquente. Il y a surtout production de séricite dans la masse même des feldspaths.

Les quelques plages de muscovite existant dans la préparation n'ont vraisemblablement pas d'autre origine et sont secondaires. Quant à la nature des feldspaths, ils appartiennent surtout au microcline et à l'orthose. Le premier est comme d'ordinaire fort peu altéré. Il y a quelques plages de plagioclase à rapporter à un oligoclase acide (extinction maxima à 10° dans la zone de symétrie). C'est à son altération qu'il faut attribuer quelques particules de calcite que l'on trouve englobées dans du quartz, ce qui établit pour le surplus qu'il y a aussi du quartz secondaire.

L'élément coloré primaire a complètement disparu : sa décomposition a donné naissance au pigment ferrugineux imprégnant les feldspaths, à quelques agrégats de chlorite et de magnétite ; de toutes façons cet élément ferro-magnésien a dû être fort peu abondant.

La roche est un granite calco alcalin de type aplitique.

N° 105. (Prép. 553). — *Granite à gros éléments de feldspath, Sources de la Tshijiba.*

C'est une roche blanche à gros grain de type leucocrate.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES. — La structure est la structure granitique type.

Le quartz est le minéral le plus abondant ; ses extinctions sont parfois onduleuses. Il se présente en plages xénomorphes entre les autres minéraux et en inclusion dans le microcline.

Les feldspaths sont fort peu altérés : l'orthose et le microcline sont les plus abondants. Le plagioclase moins fréquent est ici l'oligoclase normal, avec extinction droite dans la zone de symétrie : c'est donc un terme plus basique que les oligoclases que nous

avons généralement rencontrés et il doit en résulter une diminution de la teneur en soude comparée à celle de la chaux feldspathisable.

Les éléments colorés sont peu développés et le plus fréquent est la biotite. Il y a des plages de hornblende absolument caractéristiques : avec pléochroïsme vert bleu à jaune, extinction allant jusque 17° dans la zone longitudinale et extinction suivant g^1 dans les sections basales limitées par mg^1 et montrant le réseau de clivages à 124° . Cette hornblende est souvent associée à des produits de décomposition, parmi lesquels on trouve de la biotite, de la muscovite, de l'épidote, des chlorites et de la magnétite.

Il s'agit donc d'un granite calco-alcalin, à hornblende très leucocrate.

N° 29 (Prép. 520 et 580). — *Granite à hornblende provenant d'un dyke du ruisseau Tshimabwete entre Birnbadî et Zapo-Zap.*

La roche est un granite à gros grain, dans laquelle on reconnaît du quartz, de l'orthose, de la biotite et des cristaux de hornblende atteignant parfois 1 cm. de dimension. Ces cristaux sont très frais, présentent la forme ordinaire $mp\ b^{1/2}\ g^1$ et montrent très bien leurs deux clivages faciles.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES. — La structure est granitique. Le quartz forme de grandes plages, présentant parfois des extinctions onduleuses. Les feldspaths constituent l'élément blanc le plus abondant : la plupart des grandes plages présentent les macles polysynthétiques suivant la loi de l'albite et en même temps celles du péricline. Les actions dynamiques qui ont déterminé des extinctions onduleuses dans les quartz ont eu souvent pour effet d'incurver les cristaux de feldspath de telle manière que les lignes de macle ne sont plus droites et les extinctions ne sont plus uniformes dans une même plage de feldspath. Ces plagioclases doivent être rapportés à un oligoclase acide (extinction maxima de 8° dans la zone de symétrie). La présence de l'orthose est douteuse. Il y a cependant un peu de feldspath potassique sous forme de microcline : il forme de petites plages développées dans les intervalles des grands feldspaths, concurremment avec du quartz et des groupements micropegmatiques de quartz et de plagioclase. L'altération des feldspaths est peu avancée et l'on

trouve parmi les produits de décomposition de la séricite et de la calcite.

Parmi les minéraux colorés, on trouve la biotite ordinaire et surtout de la hornblende. Ce minéral est particulièrement frais. Son pléochroïsme donne les teintes suivantes :

n_p	vert jaunâtre clair
n_m	vert brunâtre
n_g	vert olive foncé.

L'allongement est positif. J'ai mesuré dans une section longitudinale un angle d'extinction de 22° , ce qui correspond sensiblement à l'angle d'extinction dans le plan g^d . La biréfringence dans cette section est donc très sensiblement celle du minéral : elle a été trouvée égale à 23,8. La hornblende contient des inclusions de magnétite et de quartz secondaire, qui y est pénétré à la faveur de fissures du minéral.

Cette roche est donc un granite calco-alcalin à hornblende typique.

N° 30 (Prép. 522). — *Granite à hornblende et phlogopite Rivière Tshimabwete.*

La roche, qui est à gros grain, présente une apparence gneissique : on en reconnaît fort bien les divers éléments à l'œil nu.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES. — Le quartz se présente en plages à extinctions onduleuses : il forme souvent des associations poecilites avec le mica noir (pl. X, fig. 6).

Les feldspaths comprennent de l'orthose, mais les plus abondants sont les plagioclases à rapporter à l'oligoclase normal (Extinction au voisinage de 0° dans la zone de symétrie). L'altération de ces minéraux est faible.

Le sphène est relativement abondant : si sa présence s'explique par l'altération de l'ilménite, il semble cependant que certaines plages automorphes puissent être considérées comme primaires. A signaler également comme éléments blancs d'origine secondaire un peu de muscovite et de calcite.

L'élément noir le plus abondant est un mica, mais ce n'est pas la biotite ordinaire. Le pléochroïsme passe de l'incolore au brun clair : les reflets cuivrés que donnent ces lamelles confirment

qu'il s'agit d'une phlogopite, c'est à dire d'un mica magnésien peu riche en fer. Les grains de quartz qui s'associent poecilitiquement avec ce mica sont tantôt allongés et disposés suivant les lignes de clivage du minéral, tantôt disposés d'une manière quelconque. Quant à la hornblende, elle se présente en grandes plages allongées suivant l'axe vertical et les propriétés sont identiques à celles de la hornblende du granite précédent. La phlogopite et la hornblende donnent, par altération, naissance à des chlorites. On rencontre au surplus des associations du mica et de l'amphibole, les lignes de clivage des deux minéraux étant parallèles ; en général, les extinctions ne sont point simultanées, sauf pour les sections de hornblende appartenant à la zone *ph*¹.

L'ilménite est abondante et présente parfois des sections hexagonales rappelant sa forme rhomboédrique.

Si nous tenons compte de ce que la proportion des éléments noirs est comparable à celle des éléments blancs, nous dirons qu'il s'agit d'un granite calco-alcalin mésocrate à hornblende et phlogopite.

N° 31 (Prép. 521). — *Granite à biotite et hornblende : Dyke du ruisseau Tshimabwete entre Birnbadi et Zapo-Zap.* (Pl. X, fig. 7).

La roche est à gros grain, analogue aux types précédents ; l'élément noir est surtout de la biotite, mais on constate l'existence de quelques gros cristaux de hornblende.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES. — La constitution est très voisine de celle des granites précédents : les éléments blancs sont le quartz, l'orthose, l'oligoclase, le microcline, le zircon, le sphène et l'apatite. Quant aux éléments colorés, c'est surtout de la biotite, parfois un peu chloritisée, un peu de hornblende et de l'ilménite. Il y a des groupements micropegmatiques de quartz et de feldspath. La plupart des minéraux en grandes plages montrent l'influence des actions mécaniques : le quartz est à extinctions onduleuses ; les feldspaths et le mica sont pliés, parfois cassés.

Il s'agit d'un granite calco alcalin à biotite avec un peu de hornblende.

N° 32 (Prép. 523). — *Granite peu micacé à Zircon, etc. Tshimabwete.*

Il s'agit ici d'une roche hololeucocrate à rapporter aux aphtes. Le grain est assez fort.

EXAMEN MICROSCOPIQUE. — Quartz à extinctions onduleuses, craquelé mais très limpide. Feldspaths abondants, surtout de l'oligoclase et du microcline, par contre peu d'orthose. Ces feldspaths sont un peu altérés ; ils contiennent parfois de belles inclusions de zircon. Ils forment des groupements poecilites avec le quartz. Les autres éléments fort peu abondants sont les micas, biotite vraisemblablement primaire et muscovite d'origine secondaire.

N° 34 (Prép. 525). — *Syénite des chutes de la Lulua en amont de Luluabourg* :

Ces chutes sont provoquées par un seuil granitique N-25-E. La roche constituante est du granite à hornblende, parcouru par des filonnets plus durs de roches granitiques et syénitiques. Les cassures du granite sont parallèles au seuil granitique. (Pl. X, fig. 8).

La roche est à petit grain, très riche en éléments colorés, franchement mésocrate.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES. — La structure est granitique. Le quartz est très rare et à extinctions nettes : dans tous les granites étudiés jusqu'à présent il était beaucoup plus abondant. Les feldspaths appartiennent à l'orthose et l'oligoclase (extinctions voisines de 0° dans la zone de symétrie). Ils sont peu altérés : il y a quelques lamelles de mica et de calcite secondaires.

L'élément coloré prédominant est une hornblende très fraîche, présentant toutes les propriétés caractéristiques de ce minéral. Le pléochroïsme est intense dans les teintes vertes et donne :

n_g	vert
n_m	vert foncé
n_p	jaune clair.

Les contours des plages de hornblende rappellent les formes géométriques habituelles de ce minéral : on rencontre des macles suivant h^1 .

La roche contient au surplus assez bien de biotite. On rencontre quelques fibres d'une épidote pléochroïque jaune d'or à brune, qui paraît se rapporter à de l'allanite. Il convient d'autre part de signaler l'abondance relative du sphène, de l'apatite et de l'ilménite ; ces trois minéraux sont mieux représentés que dans les

roches granitiques : c'est d'ailleurs un fait courant dans les syénites.

Il s'agit donc ici d'une syénite de la série calco alcaline à hornblende et biotite mésocrate, c'est à dire d'une kersantite. Les pétrographes allemands rattachent ces roches au groupe des lamprophyres, qui est une des grandes subdivisions des roches filoniennes (Ganggesteine).

Toutes les particularités minéralogiques que j'ai signalées sont communes aux kersantites.

CONCLUSIONS.

Si nous considérons l'ensemble des diverses roches examinées, nous constatons, malgré les variations, certains caractères communs. Les feldspaths appartiennent à l'orthose, au microcline et aux plagioclases. En général, le plagioclase est le plus abondant, ce qui correspond chimiquement à une prédominance de la soude sur la potasse : ce plagioclase est toujours très acide et voisin de l'oligoclase normal à angles d'extinction presque nuls. Il y a donc toujours de la chaux feldspathisable et toutes ces roches sont calco-alcalines. Parmi les feldspaths potassiques, le microcline est généralement le mieux représenté.

Les roches sont en général leucocrates et certaines d'entre elles passent même à de véritables aplites composées exclusivement de quartz et de feldspath : suivant la nature de l'élément coloré prédominant, nous avons distingué des granites à biotite et des granites à hornblende. En réalité, ces derniers contiennent toujours une certaine quantité de biotite. Cette variation dans la nature de l'élément coloré correspond à une variation chimique dans la composition du magma. La présence de la hornblende correspond à la présence d'une certaine quantité de chaux non feldspathisable à côté de la chaux feldspathisable entrant dans la composition du plagioclase; cette chaux non feldspathisable entre alors dans la composition du silicate ferro-magnésien, du moins pour une certaine partie et nous voyons apparaître à côté de la biotite minéral non calcique une hornblende, minéral renfermant de la chaux. La présence de chaux non feldspathisable est due à un déficit d'alumine, dont la quantité est insuffisante pour saturer toute la chaux à l'état de silicate alumino-calcique, c'est-à-dire d'anorthite.

Donc dans les granites à biotite, la quantité d'alumine est plus que suffisante pour saturer toute la chaux à l'état de plagioclase ; dans les aplites elle est justement égale à la quantité nécessaire ; dans les granites à hornblende elle est insuffisante.

Les granites à biotite sont en général riches en quartz : dans les granites à hornblende on constate l'appauvrissement en quartz de certains types, ce qui correspond donc chimiquement à une réduction de la silice non combinée : ces types passent aux syénites, dont la roche des chutes de la Lulua est un type très net. Il y a aussi lieu de noter dans les types à hornblende, la présence beaucoup plus fréquente de l'apatite, du zircon et des minerais titanifères, rutile, ilménite et sphène. C'est d'ailleurs dans une de ces roches que nous avons découvert des minerais uranifères. Si nous remarquons de plus que les granites à hornblende sont en général plus chargés d'éléments colorés que les autres, nous arriverons à cette conclusion que l'accroissement de la teneur en chaux est parallèle à celui de la teneur en fer et magnésie d'une part, à celui de la teneur en titane d'autre part.

La continuité de ces variations, que reflète l'étude de toute une série de roches, établit qu'il s'agit en réalité de faciès de différenciation d'un magma unique, mais le parallélisme de certaines variations montre que cette différenciation ne se fait pas d'une manière quelconque, mais obéit à certaines lois que l'observation nous permet de fixer.

Il serait intéressant de comparer pour chacune de ces roches les variations de la composition chimique avec celles de la composition minéralogique ; malheureusement — et c'est là le reproche que l'on fera toujours à l'étude chimique des roches — ces analyses chimiques sont très longues d'exécution et nous devons nous contenter de choisir dans notre série de roches quelques types que nous étudierons chimiquement.

En partant de la composition chimique en poids, on peut calculer la composition moléculaire en divisant les teneurs % par le poids moléculaire de chaque constituant. En appliquant ensuite les règles précisées par les pétrographes américains W. Cross, J.-P. Iddings, Pirsson et Washington (1), on arrive à une composition minéralogique quantitative, mais virtuelle de la roche. Cette

(1) Quantitative classification of Igneous Rocks 1903.

composition est donnée en fonction de minéraux à composition chimique simple et constante : il n'est guère possible de faire intervenir dans cette composition les diverses métasilicates ferro-magnésiens, à composition chimique variable comme l'augite, la hornblende et les micas.

D'autre part, on peut calculer les différents paramètres magmatiques caractérisant, d'après Michel Lévy (1), la composition des magmas de roches éruptives et enfin appliquer le procédé des triangles normaux (2) du même auteur, qui permettra de faire une représentation graphique des analyses de roches. Je renvoie pour les notations et les procédés de calcul aux mémoires originaux.

Considérons d'abord un granite calco alcalin à biotite :

Granite de Kashikisha (Lulua) (n° 12).

	%	Composition moléculaire	Orthose	Albite	Anorthite	Corindon	Hypers-thène	Quartz
SiO ²	72.07	1.193	192	516	58		56	371
Al ² O ³	15.57	0.152	32	86	29	5		
Fe ² O ³	0.03	—						
FeO	1.66	0.023					23	
CaO	1.64	0.029			29			
MgO	1.36	0.033					33	
K ² O	3.02	0.032	32					
Na ² O	5.34	0.086		86				
	100.69							

Formule	Poids moléculaire	Composition minéralogique virtuelle quantitative			
SiO ²	371 × 60	Quartz	= 22.26	Q — 22.26	} sal = 93.68
K ² O.Al ² O ³ .6SiO ²	32 × 556	Orthose	17.79	} F — 70.91	
Na ² O.Al ² O ³ .6SiO ²	86 × 524	Albite	45.06		
CaO.Al ² O ³ .2SiO ²	29 × 278	Anorthite	8.06		
Al ² O ³	5 × 102	Corindon	0.51	C — 0.51	} P — 6.33 fem = 6.33
MgO.SiO ²	33 × 100	} Hypersthène	6.33	P — 6.33	
FeO.SiO ²	23 × 132				
			100.01		

(1) MICHEL LÉVY. Sur l'existence de paramètres capables de caractériser les magmas d'une famille de roches éruptives. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, t. CXLIV.

(2) MICHEL LÉVY. Classification des magmas des roches éruptives. *Bull. de la Soc. Géol. de France*, t. XXV, 1897.

$$\frac{\text{sal}}{\text{fem}} = \frac{93.68}{6.33} > \frac{7}{1} : \text{Classe I}$$

$$\frac{F}{Q} = \frac{70.91}{22.26} > \frac{5}{3} < \frac{7}{1} : \text{Ordre 4}$$

$$\frac{\text{K}^2\text{O} + \text{Na}^2\text{O}}{\text{CaO}} = \frac{118}{29} > \frac{5}{3} < \frac{7}{1} : \text{Rang 2}$$

$$\frac{\text{K}^2\text{O}}{\text{Na}^2\text{O}} = \frac{32}{86} < \frac{3}{5} > \frac{1}{7} : \text{Subrang 4}$$

Paramètres magmatiques de Michel Lévy.

$$\Phi = \frac{S \text{sal}}{2k + 3n} = \frac{68.22}{22.06} = 3.09 \quad r = \frac{k}{n} = \frac{3.02}{5.34} = 0.56,$$

$$C' = \frac{c'}{\text{fem}} = \frac{0}{6.33} = 0$$

$$\Psi = \frac{F}{m} = \frac{1.66}{1.36} = 1.22 \quad V = \frac{F}{c + c'} = \frac{1.66}{1.64} = 1.01$$

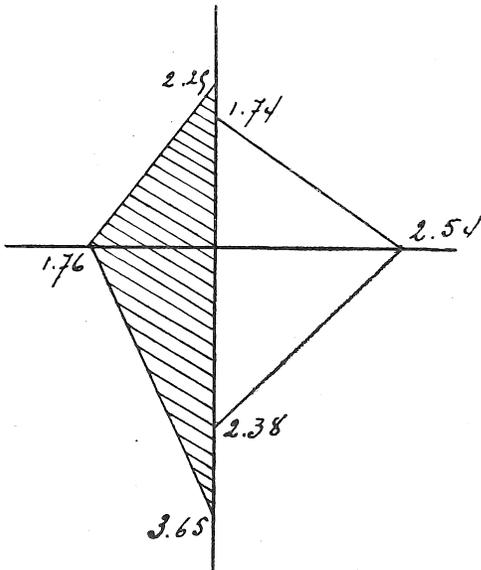


FIG. 4.

Pour le tracé des triangles normaux on porte sur deux axes rectangulaires à partir de l'origine O (fig. 4).

La teneur en soude :

Na²O en abscisse positive

On

K²O en ordonnée négative Ok

CaO (feldspathisable) en ordonnée positive OC

CaO' (chaux non feldspathisable) en abscisse négative OC'

MgO en ordonnée positive Om

FeO en ordonnée négative Of

En joignant ces points entre eux, il est facile de voir que la forme des triangles en k et m c' f caractérisent d'une part les éléments blancs (saliques), d'autre part les éléments colorés (ferriques). Pour

le granite de Kashikisha (fig. 5), le triangle des éléments ferromagnésiens se réduit à une droite *fm*, à cause de l'absence de la chaux feldspathisable : théoriquement il doit en être ainsi de tous nos granites à biotite. (Dans ces diagrammes chaque % équivaut à 1 cm.)

L'examen de la composition minéralogique virtuelle reflète assez bien celle de la composition véritable. Celle-ci ne possède à vrai dire ni hypersthène, ni corindon, minéraux qui sont remplacés par de la biotite, qui est un silicate de fer et de magnésie. Si l'on se rapportait à la teneur calculée en albite et anorthite, on serait

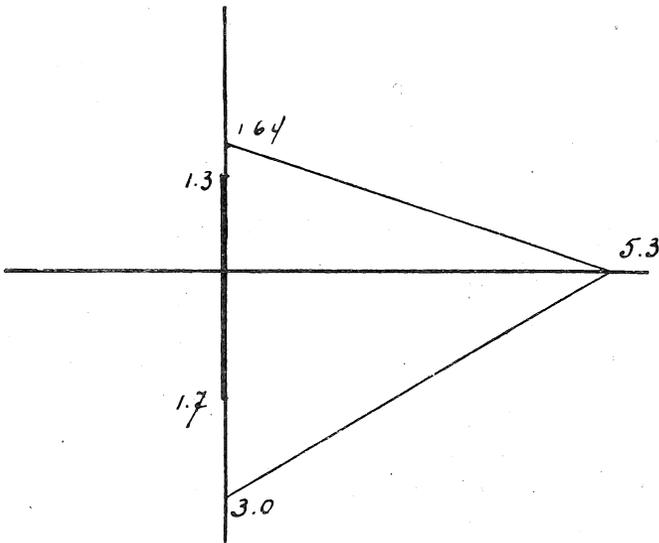


FIG. 5.

amené à considérer le plagioclase comme correspondant à la composition :

45.06 Ab, 4.03 An, c.à.d. un plagioclase à $\frac{45.06 \times 100}{45.06 + 4.03} = 91.78 \%$

d'albite : ce serait donc une albite-oligoclase très acide, mais il faut tenir compte de ce que le silicate aluminosodique n'entre non seulement dans la composition du feldspathosodico-calciq, mais encore dans celle des filonnets d'albite qui sillonnent le microcline et peut-être dans celle du microcline lui-même, qui est souvent un

mélange isomorphe du silicate alumineux potassique et du silicate sodique.

Examinons à présent un granite calco alcalin à hornblende : voici le calcul de l'analyse.

Granite à biotite et hornblende de la Tschimabwete (n° 31).

	%	Composition moléculaire	Orthose	Albite	Anorthite	Diopside	Hypers- thène	Quartz
SiO ²	75.28	1.255	150	240	62	64	74	665
Al ² O ³	9.86	0.097	25	40	31			
FeO	3.65	0.051						
MgO	2.25	0.056					{ 32 }	} 74
CaO	3.50	0.063						
K ² O	2.38	0.025	25			31	32	
Na ² O	2.54	0.041		40				
	<u>99.48</u>							

Formule	Composition minéralogique virtuelle				
SiO ²	665 × 60	Quartz	39.90	Q	39.90
K ² O.Al ² O ³ .6SiO ²	25 × 556	Orthose	13.90	} F = 43.48	} sal = 83.38
Na ² O.Al ² O ³ .6SiO ²	40 × 524	Albite	20.96		
CaO.Al ² O ³ .2SiO ²	31 × 278	Anorthite	8.62		
CaO.SiO ²	} 32 × 116	} Diopside	7.39	} P = 15.96	} fem = 15.96
MgO.SiO ²					
FeO.SiO ²					
MgO.SiO ²					
FeO.SiO ²					
			<u>99.34</u>		

$$\frac{\text{sal}}{\text{fem}} = \frac{83.38}{15.96} < \frac{7}{1} > \frac{5}{3} : \text{Classe II}$$

$$\frac{F}{Q} = \frac{43.48}{39.90} < \frac{5}{3} > \frac{3}{5} : \text{Ordre 3}$$

$$\frac{K^2O + Na^2O}{CaO'} = \frac{65}{31} > \frac{5}{3} < \frac{7}{1} : \text{Rang 2}$$

$$\frac{K^2O}{Na^2O} = \frac{25}{40} > \frac{3}{5} < \frac{5}{3} : \text{Subrang 3}$$

Paramètres magmatiques de Michel Lévy.

$$\Phi = \frac{S \text{ sal}}{2k + 3n} = \frac{67.02}{12.38} = 5.41 ; r = \frac{k}{n} = \frac{2.38}{2.54} = 0.93 ;$$

$$C' = \frac{c'}{\text{fem}} = \frac{1.74}{15.96} = 0.11$$

$$\Psi = \frac{F}{m} = \frac{3.65}{2.25} = 1.62 \quad V = \frac{F}{c+c'} = \frac{3.65}{3.50} = 1.04$$

Le diagramme des triangles normaux est représenté fig. 6. On voit qu'ici le triangle des éléments ferro-magnésiens ne se réduit

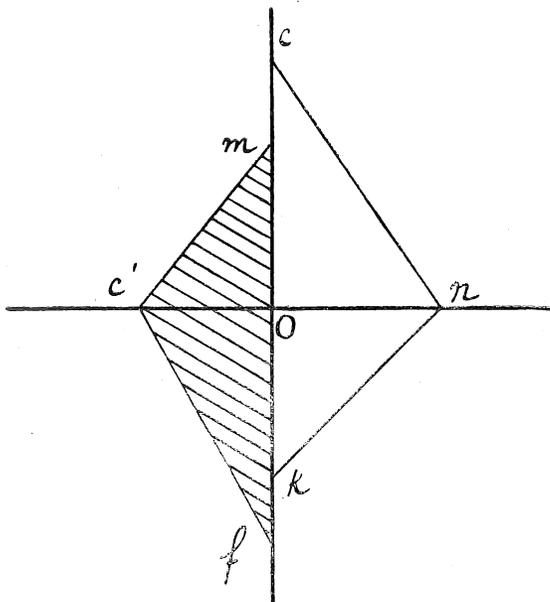


FIG. 6.

plus à une ligne droite, comme dans le granite à biotite ; c'est la conséquence de l'apparition de la chaux non feldspathisable contenue dans l'amphibole. Une remarque analogue peut se faire dans l'examen de la composition virtuelle : c'est l'apparition du diopside virtuel, que l'on ne trouvait pas dans le granite à biotite ; enfin dans les paramètres de Michel Lévy, C' n'est plus égal à O , mais prend une valeur définie. Remarquons aussi que le calcul montre

que la roche est moins leucocrate que la précédente : nous sommes cette fois dans la classe II, alors que le granite à biotite, qui était leucocrate, appartenait à la classe I. Ces distinctions chimiques ne font donc que refléter les caractères minéralogiques de la roche. En ce qui concerne le plagioclase, le calcul nous conduirait ici à une teneur en albite de $\frac{20.96 \times 100}{20.96 + 4.31} = 82.9 \%$.

Nous avons donc à faire ici à un oligoclase normal, ce qui correspond à l'examen optique.

L'hypersthène et le diopside sont des minéraux virtuels remplacés dans la roche par la biotite et le hornblende.

Ces deux exemples mettent clairement en évidence la relation entre les variations de la composition chimique et celles de la composition minéralogique.

Si les roches examinées sont apparentées au point de vue génétique, elles montrent d'autre part, toute l'influence d'actions dynamiques auxquelles elles ont été soumises postérieurement à leur consolidation. Les quartz ont très souvent des extinctions onduleuses, les feldspaths et d'autres minéraux sont brisés et fragmentés, les lamelles de biotite sont parfois plissées, tous caractères que l'on retrouve dans les granites ayant subi des efforts mécaniques intenses. Ces phénomènes ne se marquent pas avec la même intensité dans toutes les roches, mais ils existent avec suffisamment de netteté dans la plupart d'entre elles.

*Laboratoire de minéralogie
de l'Université Libre de Bruxelles,
Mai 1913.*

Sur les roches cristallines du Kasai (1^{re} série. — Roches granitiques), par M. Ledoux.

Rapport de M. H. BUTTGENBACH, premier rapporteur.

Le mémoire de notre confrère est le résultat d'une étude pétrographique qu'il a faite d'une série de roches granitiques de la région du Kasai, roches dont les échantillons, bien repérés, ont été rapportés par M. Kostka.

La première partie du mémoire comprend une description détaillée, faite avec grand soin, des caractères macroscopiques et microscopiques de 17 échantillons. Je me bornerai, en ce qui concerne cette étude, à noter la présence dans l'un des échantillons, de minéraux, en plages jaunes, uniaxes, que M. Ledoux, rapporte à la chalcolite, ce que tend à confirmer des essais positifs de la radio-activité de l'échantillon.

M. Ledoux est amené à distinguer dans les roches étudiées :

des granites à biotite,

des granites du genre *aplite*,

des granites à hornblende.

La chaux est complètement saturée par l'alumine dans les granites à biotite ; l'accroissement de la teneur en chaux, amenant, par sa combinaison avec les oxydes de fer et magnésium, la formation d'éléments colorés, jointe à la continuité de ces variations, fait croire à l'auteur qu'il s'agit en réalité de facies de différenciation d'un magma unique. Il eût donc été très intéressant de trouver, sur un croquis, la répartition géographique des roches étudiées. Je sais que M. Ledoux a l'intention de publier cette carte en même temps que la description des autres roches de la région. Peut-être eût-il mieux valu joindre un croquis à chaque série et de réunir tous les résultats, ultérieurement, dans une carte générale.

L'auteur, dans la seconde partie du mémoire, applique à deux roches, choisies dans les termes extrêmes de la série, les méthodes de classification des pétrographes américains et de Michel Lévy.

On sait que de nombreuses critiques se sont élevées quant à la méthode de l'école américaine : la plus grave, déjà signalée par Lapparent, réside en ce que, dans la détermination, en partant de l'analyse globale, des minéraux composants, il n'est tenu compte ni des micas, ni des feldspathoïdes, que décèle l'examen microscopique. Il était cependant intéressant d'appliquer cette méthode comme l'a fait M. Ledoux. D'autre part, la représentation graphique de paramètres magmatiques de Michel Lévy, montre bien la différence des deux types principaux des granites décrits par l'auteur.

Je propose avec plaisir l'insertion dans nos *Annales* du Mémoire de M. Ledoux, ainsi que des croquis et des photographies qui l'accompagnent, en émettant l'espoir de le voir poursuivre bientôt cette étude intéressante, dont les résultats apporteront une importante contribution à nos connaissances sur une grande étendue de la colonie.

Le 13 juin 1913.

H. BUTTGENBACH.

Rapport de M. L. DE DORLODOT, deuxième rapporteur.

J'ai lu avec intérêt l'étude de notre confrère Ledoux, sur les roches granitiques du Kasai, et je me rallie volontiers aux conclusions du premier rapporteur pour proposer l'impression du Mémoire en question avec les planches et photographies qui l'accompagnent dans les *Annales* de notre Société.

Le 27 juin 1913.

L. DE DORLODOT.

Rapport de M. J. CORNET, troisième rapporteur.

Je me rallie avec empressement aux conclusions des deux premiers rapporteurs.

1^{er} juillet 1913.

J. CORNET.

FIG. 1. — Granite calco-alcalin à biotite de Luebo (n° 6 prép. 512), structure écrasée (× 36).

q = quartz à extinctions onduleuses.
q₁ = mosaïques de petits grains de quartz.
m = microcline.
o = orthose et plagioclase altérés.

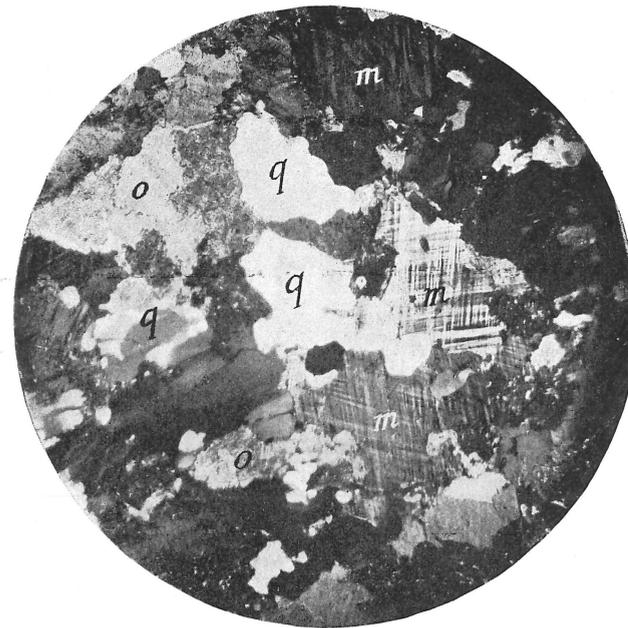


FIG. 1.

FIG. 2. — Granite de la rivière Miad (n° 28 prép. 519). Grain de quartz de la bordure du granite, montrant la pénétration des produits ferrugineux dans les cassures (× 36).

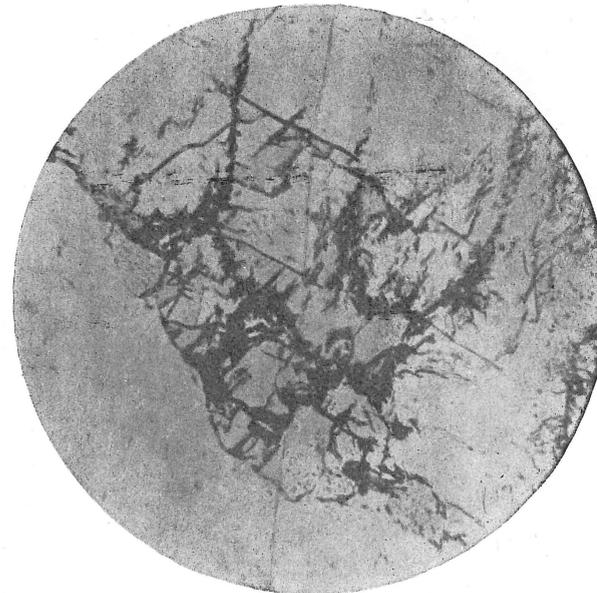


FIG. 2.

FIG. 3. — Granite des chutes Tshilomba Mboui-sur la Bushimaïe (n° 65 prép. 530). Biotite plissée sur la bordure et transformée en muscovite.

b = biotite.
m = muscovite.
f = feldspath.



FIG. 3.

FIG. 4. — Plaque photographique impressionnée par contact de 50 heures avec une plaque mince du granite de Mafufa (n° 99) contenant des minéraux radioactifs.

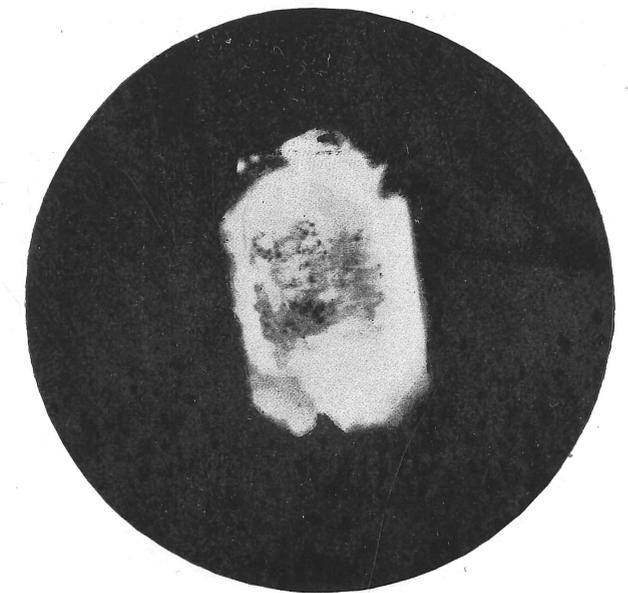


FIG. 4.

FIG. 5. — Granite calco-alkalin à biotite de la Tshijiba (n° 104 prép. 552)
 Bordure d'un grain de quartz au contact du feldspath. Lumière
 polarisée (Nicols croisés $\times 36$).

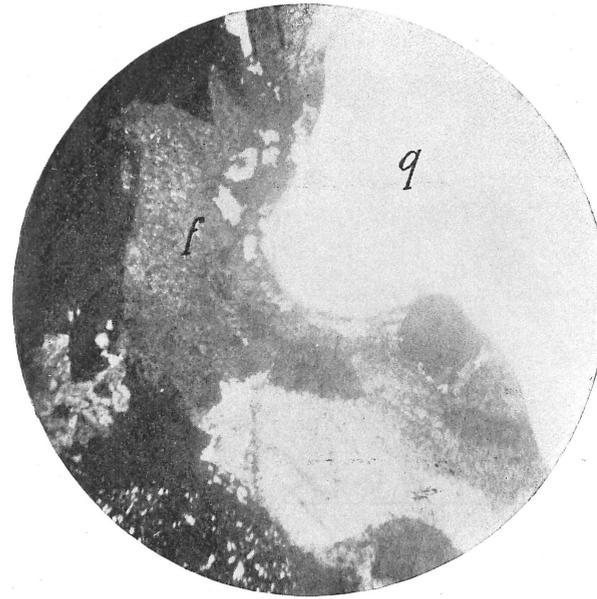


FIG. 5.

FIG. 6. — Granite calco alcalin à hornblende et phlogopite de la Tschima-
 bwete (éch. 30 prép. 522). Inclusions poecilites de quartz dans
 la phlogopite (lumière naturelle $\times 36$).



FIG. 6.

FIG. 7. — Granite calco-alkalin à biotite et hornblende de la Tschimabwete
 (n° 31 prép. 521) (Nicols croisés $\times 36$).

q = quartz.
o = orthose.
p = plagioclase.
m = mica noir.
h = hornblende.

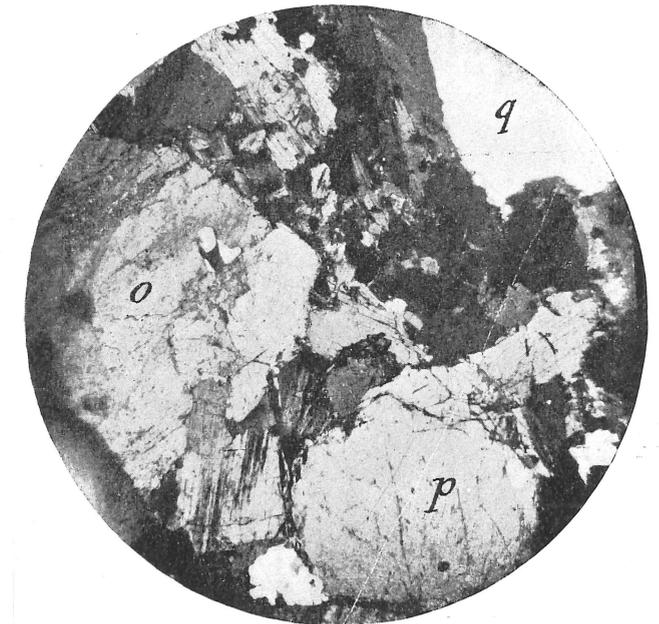


FIG. 7.

FIG. 8. — Syénite calco-alkaline à hornblende et biotite de Luluabourg
 (n° 34 prép. 525) (lumière naturelle $\times 50$).

f = feldspath.
h = hornblende.
a = apatite.
s = sphène.

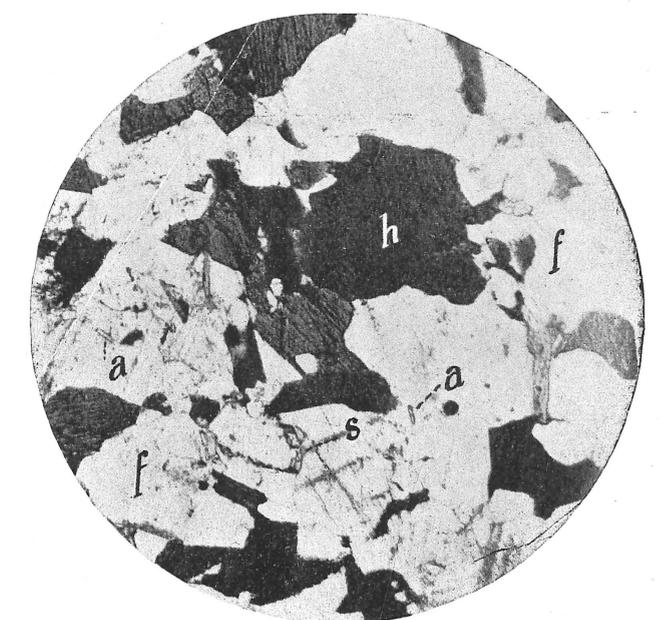


FIG. 8.