

Le tunnel du Simplon : étude pétrographique

Autor(en): **Gonsalves, Max**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences physiques et naturelles**

Band (Jahr): **44 (1917)**

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-743212>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

LE
TUNNEL DU SIMPLON
ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE

PAR

Max GONSALVES

INTRODUCTION

Le matériel pour mes recherches m'a été fourni par le comptoir minéralogique et géologique à Genève. La collection des roches du tunnel du Simplon comprend 385 numéros différents. Vu le grand nombre d'échantillons, j'ai dû faire un choix, en faisant tailler des coupes des types principaux.

MM. Grebel et Wendler ont conclu un contrat avec l'ancienne compagnie du Jura-Simplon par l'intermédiaire de la commission géologique du tunnel du Simplon, et les roches étudiées par moi, ont été rencontrées au cours des travaux de perforation. Le catalogue indique que la détermination préliminaire a été faite par M. le professeur H. Schardt.

J'ai déterminé les roches d'après les méthodes ordinaires, excepté pour les feldspaths, quand il n'était pas possible de les déterminer d'après les méthodes de Michel Lévy; en ce cas j'ai eu recours aux méthodes de Fedorow et Nikitin.

J'ai fait tailler deux coupes de chaque roche, une coupe de format ordinaire, et une autre pour les recherches sur la platine de Fedorow. Je suppose les méthodes de Fedorow assez connues, surtout en ce qui concerne la grande valeur qu'elles offrent justement pour la détermination des feldspaths, de sorte qu'il me semble inutile d'insister sur ce point.

J'adresse ici mes remerciements à M. le docteur R. Sabot, assistant au laboratoire de minéralogie de M. Duparc, qui m'a familiarisé avec la technique de cette méthode ingénieuse et élégante.

DÉTERMINATION DES ROCHES

Numéro 2. — 40 mètres du côté nord.

Calcaire silicaté schisteux. — La roche est un calcaire silicaté schisteux, se rapprochant du cipolin. Elle est principalement formée de calcite, présentant les mâcles caractéristiques, les grains de petites dimensions sont disposés en couches, alternant parfois avec des couches riches en grains de quartz.

La calcite est mélangée de petites lamelles, peu nombreuses, de muscovite, ainsi que de quelques cristaux octaédriques de magnétite.

Le quartz présente les extinctions onduleuses et contient des inclusions à bulles mobiles.

La muscovite, en petites lamelles, est peu nombreuse, l'allongement du clivage est parallèle à l'allongement $ng-np = 0,42$.

Les grains de calcite sont entourés de zones brunâtres ou noires de produits opaques, qui contribuent à donner à la roche; macroscopiquement, la couleur plutôt foncée.

M. Schardt a déterminé cette roche comme schiste lustré argileux grenu.

Numéro 12. — 521 mètres du côté nord.

Calcaire silicaté. — Cette roche est également un calcaire, identique au numéro 2, mais plus riche en quartz.

Je ne donne pas les biréfringences de la calcite, n'ayant pas pu arriver avec le compensateur de Babinet à mesurer le retard.

Dans le catalogue du Comptoir minéralogique et géologique, la roche est appelée : Schiste blanc tendre.

Numéro 15. — 677 mètres du côté nord.

Roche à anhydrite. — Le minéral principal qui constitue cette roche est l'anhydrite, accompagné d'un peu de calcite et de quelques rares grains de quartz.

Anhydrite : $ng-np = 0,045$; $ng - nm = 0,038$; $nm - np = 0,007$. $2V$ calculé $46^{\circ} 27'$. Signe optique $+$. Extinctions droites ; système orthorhombique.

Numéro 24. — 1265 mètres du côté nord.

Roche à anhydrite. — C'est une roche à anhydrite, à gros cristaux bien développés. On trouve également des amas de calcite parfois en grandes plages ; le plus souvent en amas de petits grains mélangés de produits opaques.

Numéro 26. — 1403 mètres du côté nord.

Roche à anhydrite. — Roche formée en grande partie d'anhydrite avec de la calcite. Elle contient du mica blanc, mais ce minéral est peu abondant ; les lamelles de ce minéral sont fortement ployées. On trouve également quelques grains de quartz.

Numéro 55. — 3900 mètres du côté nord.

Cipolin. — La roche est un cipolin, formé presque exclusivement par de la calcite et contient quelques lamelles plus ou moins ployées de mica blanc, un peu de quartz discerné dans la masse ou réunis en petits amas.

On trouve également des grenats et des traînées d'oxyde de fer, probablement de magnétite et quelques rares grains d'épidote de la variété zoïsite, à fort relief et très faiblement biréfringent. On trouve encore quelques sections de feldspaths troubles, non mâclés, difficilement déterminables.

Muscovite : Signe optique négatif ; allongement positif ; extinctions droites ; $ng-np = 0,039$.

Gneiss schisteux noduleux d'après M. Schardt.

Numéro 58. — 3920 mètres du côté nord.

Amphibolite quartzeuse feldspathique à biotite. — Les caractères des minéraux constitutifs d'après l'ordre de cristallisation sont les suivants :

Magnétite plutôt rare, en petits cristaux et en tâches.

On trouve aussi quelques petits d'épidote et de sphène.

Biotite présentant le clivage $p = (001)$. L'angle des axes optiques est presque nul, en tous cas inférieur à 6° environ. Signe optique $-$; allongement $+$; $ng-np = 0,043$; extinctions droites par rapport à la trace du clivage p .

Polychroïsme : ng brun plutôt foncé, np jaune brunâtre pâle presque incolore.

Comme produit de décomposition de la biotite, ou associé avec elle, on trouve la chlorite de couleur verte pâle, qui se développe parallèlement au clivage. Cette chlorite est faiblement biréfringente et de signe optique +, $ng - np = 0,003$ environ. Le polychroïsme se fait parallèlement au clivage, np vert pâle, ng perpendiculairement au clivage incolore. Le minéral est très faiblement dispersif. Les caractères indiquent la variété de ripidolite. Quelquefois les sections de chlorite se groupent imparfaitement d'une façon centroradiée. L'angle des axes est à peu près 5° .

Hornblende : Elle se présente parfois en cristaux d'assez grandes dimensions, mais le plus souvent en petits cristaux groupés en traînées et d'apparence brisée. On observe les clivages m. avec un angle m. m. = $(100)(\bar{1}\bar{1}0)$ de 120° , sur Sng 122° , ng à 12° de l'axe prismatique, dans l'angle ph^1 obtus 107° environ.

Biréfringence $ng - np = 0,024$; $ng - nm = 0,10$; $nm - np = 0,014$; $2V$ calculé $80^\circ 24'$; Signe optique —; système monoclinique; plan des axes optiques parallèlement à $g^1 = (010)$; allongement positif bien marqué.

Polychroïsme : ng vert bleuâtre cru, nm vert, np incolore. Le feldspath, qui à première vue peut être assez facilement confondu avec le quartz, se révèle à l'examen approfondi comme assez abondant. On observe un grand nombre de grains non mâclés, révélant leur biaxi par la lumière convergente. On observe encore quelques sections présentant de fines lamelles de mâcles suivant la loi de Karlsbad et de l'albite. Certaines sections présentent une zone périphérique faiblement marquée et constituée selon toute probabilité par de l'albite, tandis que le noyau, qui est de beaucoup plus important, a été déterminé d'après la méthode de Fedorow comme de l'oligoclase à 10% An.

Numéro 59. — 3952 mètres du côté nord.

Gneiss à muscovite. — Cette roche est constituée en majeure partie par des grains de quartz et de feldspath, qui souvent sont difficilement différenciables, le feldspath étant peu mâclé. Il existe cependant quelques grands cristaux de feldspath pré-

sentant nettement le clivage basal. Le mica est assez abondant et représenté par une muscovite qui souligne la schistosité. Comme élément accessoire, on trouve de petits grains de sphène, quelques rares grains de calcite et très peu de magnétite.

Propriétés des minéraux constitutifs:

Quartz: Il se présente en grains irréguliers, dont les extinctions onduleuses attestent l'existence de poussées mécaniques $ng-np = 0,009$. Signe optique +.

Muscovite; Signe optique —; allongement +; extinctions droites; $ng-np = 0,046$; $ng-nm = 0,007$; $nm-np = 0,039$; $2V$ calculé $45^{\circ} 56'$; $2E = 76^{\circ} 42'$.

Le feldspath se présente en grains peu mâclés. On observe parfois quelques lamelles hémitropes plutôt fines suivant la loi de l'albite. Les caractères de g^1 et l'apparition des franges de Becké au contact avec le quartz correspondant à 3 % An. Angle d'extinction pour $Sng = + 19^{\circ}$. On observe à côté de ce plagioclase quelques rares sections de microcline. Ce minéral a été identifié par son quadrillage caractéristique et l'éclairement commun de toutes les lamelles sous un angle de 45° par rapport aux plans de macle situés à environ 90° l'un de l'autre.

Les grands cristaux de feldspath sont à rattacher à la série des oligoclases. La détermination effectuée d'après la méthode de Fedorow sur une section voisine du plan g^1 a donné un oligoclase à 26 % An.

Il est à remarquer que le pourcentage d'anortite est plus élevé pour ce feldspath, constituant en quelque sorte des phénocristaux, que pour le feldspath de la pâte. *On trouve donc là, une loi absolument analogue à celle des roches éruptives à 2 temps de consolidation.*

Numéro 74. — 4700 mètres du côté nord.

Micaschiste à grenat. — Cette roche est principalement formée par du quartz abondant et de la biotite presque complètement décomposée en chlorite verte. On trouve encore de la muscovite assez abondante, mais cependant moins que la biotite. La biotite chloritisée semble surtout localisée au voisinage

des plages de grenat. De plus, on trouve quelques rares sections d'amphibole de couleur verte et légèrement polychroïque. On peut observer d'autre part, au milieu du quartz, quelques rares sections de feldspath identifiable par leurs lamelles de mâcles.

Comme minéraux secondaires on voit de la chlorite verte provenant de la biotite, puis quelques nids de calcite et des amas d'oxyde de fer de couleur noire brunâtre, probablement due à la présence de la limonite.

La chlorite qui se rencontre très fréquemment en groupement parallèle avec la muscovite et qui souvent montre dans la même section un résidu de biotite brune, contient d'autre part de nombreuses petites inclusions de couleur extrêmement foncées, sous l'apparence d'aiguilles, que l'on peut identifier avec de la biotite, peut-être de seconde génération. Cette dernière variété se distingue en effet des grands cristaux bruns de biotite en partie chloritisée par sa couleur extrêmement intense.

Comme élément accessoire, on trouve quelques rares sections de sphène et d'épidote.

Les caractères des minéraux constitutifs sont les suivants : Quartz. Signe optique + ; $ng-np = 0,009$; extinctions onduleuses ; grains souvent brisés, montrant l'existence d'une action mécanique intense.

Muscovite: Signe optique — ; allongement + ; clivage $p = (001)$ extinctions droites ; $ng-np = 0,043$; $ng-nm = 0,034$; $nm-np = 0,009$ 2 V calculé $48^{\circ} 48'$ 2 E = $82^{\circ} 36'$.

Biotite: Les cristaux frais sont rares ; sur ceux-ci on peut observer une coloration brun-verdâtre, ils sont groupés avec la muscovite. Signe optique —. Allongement + ; Clivage p ; 2 V presque nul, Polychroïsme ng brun foncé np jaune brunâtre clair.

Chlorite: Clivage $p = (001)$ allongement + ; signe optique — ; extinctions droites ; 2 V presque nul ; $ng-np = 0,0013$. Polychroïsme : ng vert, np jaune pâle. On trouve des inclusions de la biotite dans la chlorite.

Grenat de couleur rosée, indice élevé, probablement variété grossulaire.

Numéro 80. — 5100 mètres du côté nord.

Micaschiste à grenat et à chloritoïde. — Cette roche est constituée par de la muscovite accompagnée de quantités plutôt moindres de biotite et de quartz en grains irréguliers. Comme élément accessoire on y trouve des cristaux de grenat, parfois assez abondants, de la magnétite, en amas irréguliers, un peu de feldspath non mâclé, ou à peine mâclé, et quelques rares sections d'amphibole. On rencontre également un peu de chloritoïde vert pâle.

Les propriétés des minéraux constitutifs sont les suivantes :

Muscovite : Signe optique — ; allongement + ; clivage $p = (001)$; angle d'extinction maximum rapporté au clivage 0 à 2° ; $ng - np = 0,040$; système monoclinique.

Biotite : Signe optique — ; allongement + ; clivage $p = (001)$; extinctions droites ; 2 V presque nul ; $ng - np = 0,050$.

Polychroïsme : ng brun foncé, np. incolore.

Quartz : Signe optique + ; $ng - np = 0,009$.

Chloritoïde : Signe optique +, allongement —, $ng - np = 0,005$ 2 V environ 5 à 10°, mâcles polysynthétiques sur la face p mise en évidence par suite de l'angle d'extinction. Polychroïsme : ng vert clair, np. jaune verdâtre pâle.

Le feldspath présente parfois des lamelles de mâcles répétées suivant la loi de l'albite, mais ses sections sont rares. On a le plus affaire à des grains présentant le clivage $p = (001)$, ce qui permet de les distinguer du quartz à première vue. Une section parallèle à $g^1 = (010)$ très faiblement zonée a donné les résultats suivants : Angle $ph^1 (001) (100) = 116^\circ$. En lumière convergente, image presque centrée d'une bissectrice positive ; angle d'extinction = 12° 30' pour le noyau = 11 % An ; 10° pour la large bande périphérique = 15 % An.

Amphibole : Ce minéral trop peu abondant pour le déterminer exactement est de couleur verte légèrement brunâtre avec polychroïsme très marqué et forte biréfringence. A première vue, elle semble se rattacher à la série des hornblendes ferrifères. Une section approximativement perpendiculaire à ng a donné les résultats suivants : $nm - np = 0,036$; 2 V faible et négative. Polychroïsme : nm vert très foncé, np brun ver-



dâtre très pâle. Il s'agit donc bien d'une variété assez riche en fer, mais ce n'est pas la hornblende basaltique.

Numéro 90. — 5600 du côté nord.

Gneiss à deux micas avec anhydrite. — Cette roche est formée par du feldspath assez abondant, se présentant d'une part en petits grains irréguliers et peu mâclés (loi de l'albite et de Karlsbad), d'autre part en grandes sections constituant des porphyroblastes. Le quartz assez abondant est réparti au milieu des feldspaths en petits grains irréguliers. Ces grains sont parfois de grandes dimensions également, et réunis en amas dans certaines parties de la roche, constituant ainsi des zones de couches quartifères. Comme élément fémique, on rencontre la biotite et la muscovite. La biotite est de couleur verte brunâtre foncée, elle est fréquemment groupée parallèlement avec la muscovite. Comme élément accessoire, on rencontre l'anhydrite et quelques grains de sphène et d'apatite ainsi qu'un peu de magnétite. On trouve encore un peu de chlorite verte associée à la biotite dont elle peut présenter un produit de décomposition.

Les propriétés des minéraux constitutifs sont les suivantes :

Feldspath : Plagioclase, mâclé selon les lois de l'albite et de Karlsbad, mais plutôt rare. Clivage $p = (001)$ et $g^1 = (010)$; cassure $h^1 = (100)$. La détermination du pourcentage d'anortite faite sur un porphyroblaste a donné les résultats suivants : Clivage p et cassure h^1 avec $ph^1 = 116^\circ$; face $g^1 = (010)$; angle d'extinction = $+ 1^\circ 30'$, en lumière convergente d'une bissectrice positive parfaitement centrée, 26 % An.

La recherche d'une section g^1 pour les plagioclases de petites dimensions, constituant avec le quartz, la base de la roche, a donné sur une section rigoureuse perpendiculaire à la bissectrice ng , un angle d'extinction de $+ 8^\circ$, d'où 18 % An.

A ce propos, on remarquera que *le plagioclase des porphyroblastes se trouve, comme dans le gneiss numéro 59, plus riche en anortite que le plagioclase prédominant.*

Muscovite : Allongement $+$; signe optique $-$. Extinctions droites ; $ng-np = 0,38$.

Biotite : Allongement $+$; signe optique $-$. $ng-np = 0,052$;

extinctions droites; 2 V presque nul. Polychroïsme ng vert brunâtre foncé; np verdâtre pâle.

On observe des mâcles sur la face $p = (001)$ et les lamelles de muscovite ainsi qu'entre la muscovite et la biotite.

Chlorite: Allongement —; signe optique +; extinctions droites; très faible biréfringence de 0,001 à 0,003 environ; 2 V presque nul; variété ripidolite.

Quartz: Signe optique +; $ng - np = 0,009$; extinctions onduleuses.

Anhydrite: On observe que quelques grandes sections présentant nettement les clivages $p = (001)$, $g^1 = (010)$ et $h^1 = (100)$. Extinctions droites sur les sections orientées; signe optique +; 2 V est faible 40° environ. $ng - np = 0,040$.

Le sphène, peu abondant, peut être identifié par sa forte biréfringence et son relief extrême. Les sections sont très peu transparentes et contiennent de nombreuses inclusions brunâtres.

L'apatite, très peu abondante également, se montre en quelques rares bâtonnets et en petites sections à contour hexagonal.

Numéro 91. — 5610 — 1520 mètres du côté nord.

Amphibolite micacé à épidote. — Cette roche, qui se montre au microscope comme étant très schisteuse, est formée de couches quartzieuses, alternant avec des lits d'amphibole et de mica foncé. Le quartz assez abondant se présente en grains polygonaux à extinctions plus ou moins onduleuses. L'amphibole de couleur verte bleuâtre se présente en grands prismes très allongés. La biotite est brun foncé, légèrement verdâtre. L'épidote, moins développé que les minéraux précédents, est réparti dans la masse sous forme de petits prismes courts, souvent trapus. On trouve d'une part l'épidote ordinaire, de l'autre la zoïsité. Parmi les grains de quartz, on remarque un peu de feldspath, mais peu fréquent, rarement mâclé et présentant parfois assez nettement le clivage pg^1 . On trouve comme élément accessoire de la magnétite, quelques grains de sphène et un peu de chlorite verte, faiblement biréfringente.

Voici les caractères des minéraux constitutifs:

Quartz: propriétés habituelles.

Feldspath : Section perpendiculaire à np. non mâclée, angle pg^1 de 95° , section zonée, extinction pour le noyau à $-5^\circ = 12\%$ An ; pour la périphérie $-2^\circ = 17\%$ An.

Biotite : Clivage p ; allongement + ; signe optique — ; $2V$ presque nul $ng-np = 0,050$.

Amphibole : Prismes allongés. système monoclinique, clivage $m = (110)$ et $(\bar{1}\bar{1}0)$ avec $m. m. = 124^\circ$. Cassure $p = (001)$ avec $ph^1 = 106^\circ$. Allongement +. Signe optique —. Extinction à $19^\circ 5'$. Plans des axes optiques parallèlement à $g^1 = (010)$. $ng-np = 0,020$; $ng - nm = 0,007$; $nm - np = 0,013$; $2V$ calculé $56^\circ 48'$ Polichroïsme : ng vert bleu foncé, nm vert foncé, np jaune pâle.

Epidote : Le petit nombre de sections m'a uniquement permis de vérifier quelques caractères. La biréfringence maximum n'est pas supérieure à 0,031. L'allongement est de signe variable. $2V$ est grand et le signe optique est négatif. Le minéral est incolore, le relief très élevé.

Zoïsité : On trouve quelques gros grains de ce minéral, et son relief est très élevé ; la biréfringence faible ne dépasse pas 0,006. La section $nm-np$ donne une biréfringence de 0,002 environ.

Numéro 97. — 5830 mètres du côté nord.

Greiss grenatifère à tourmaline. — Cette roche est formée par du quartz associé à du feldspath peu mâclé et à de la biotite, brun fortement polichroïque.

A côté de la biotite, mais jouant un rôle très accessoire, se trouve un peu d'amphibole verte, faiblement polychroïque et peu colorée. Comme élément accessoire principal, on trouve de gros grains de grenats, passablement abondants, puis quelques sections de tourmaline verte brunâtre. On trouve encore un peu de zoïsité, de la chlorite verte, peu biréfringente, et de la magnétite en petits amas irréguliers et en traînées.

Les caractères de ces minéraux sont les suivants :

Feldspath : Ce minéral est généralement peu mâclé. On observe assez nettement le clivage $p = (001)$. Quelques sections présentent des mâcles, suivent les lois de l'albite et de la péricline.

Les lamelles hémitropes généralement plutôt larges, ne sont que peu répétées. Une détermination faite par la méthode de Fedorow sur une section mâclée et faiblement zonée a donné pour le noyau 27 % An et pour la bordure 32 % An.

On remarquera que le noyau se trouve (contrairement à ce qui est le plus souvent admis pour les roches éruptives) être plus pauvre en anortite que la bordure.

Biotite : Clivage p. parallèle à l'allongement positif ; signe optique — ; $ng-np = 0,052$. Polychroïsme : ng. brun jaune foncé, jaunâtre très pâle, presque incolore.

Amphibole : Elle est de couleur claire et légèrement polychroïque dans le bleu verdâtre. L'angle d'extinction maximum est environ de 15° . Les cristaux se présentent en prismes assez allongés. Ces propriétés se rapportent à la variété de hornblende plutôt alcaline, et sont caractéristiques pour un grand nombre de schistes cristallins.

Chlorite : Ce minéral, dont la formation peut, selon toute probabilité, être considérée, comme postérieure à celle de la biotite dont il provient, se présente souvent en groupements parallèle avec le mica. Ce dernier montre fréquemment une diminution de sa couleur, correspondant à une transformation en chlorite. Les cristaux de chlorite sont froissés, fréquemment ployés, ils montrent le clivage p. parallèlement à l'allongement, lequel est négatif. $ng-np. = 0,003$ à $0,005$. L'angle des axes optiques est presque nul et de signe positif. Le polychroïsme très faible se fait comme suit : np. parallèle au clivage = verdâtre pâle ; ng., perpendiculaire au clivage = jaunâtre pâle à incolore.

Zoïsite : On ne trouve que quelques petits grains de ce minéral, qui peut être identifié par son fort relief et par sa faible biréfringence, ainsi que par son notable pouvoir dispersif.

Numéro 98. — 5840 mètres du côté nord.

Micaschiste à grenat. — Cette roche est essentiellement constituée par une association de quartz et de muscovite auxquels il faut adjoindre du feldspath non mâclé ou plutôt faiblement mâclé, ainsi que de la biotite, mais en quantité tout à fait subordonnée par rapport à la muscovite. Comme élément accessoire, on trouve quelques gros cristaux craquelés de grenat,

ainsi qu'un peu de Zoïsite et quelques lamelles kaoliniques plus ou moins opaques, chargées d'oxyde de fer et de lamelles de séricite.

Les propriétés des minéraux constitutifs sont les suivantes :

Le feldspath ne peut se distinguer que très péniblement du quartz, auquel il est du reste intimement associé. On peut cependant se baser sur la présence des plans de clivage dans les cas où les mâcles sont absentes. On observe cependant quelques très rares mâcles suivant la loi de l'albite. Dans certaines parties de la roche, le feldspath se charge de produits kaoliniques qui le rendent alors reconnaissable, mais le plus souvent, il est absolument clair et limpide et se présente en sections à contours plus ou moins réguliers ainsi que le quartz lui-même.

La détermination de ce feldspath a été faite à l'aide de la méthode de Fedorow sur un grain non mâclé, mais présentant nettement deux clivages et a donné comme résultat 21 % An.

Muscovite : Clivage p. parallèle à l'allongement positif ; signe optique négatif ; extinction droite : ng.-np. = 0,039.

Biotite : Allongement positif : signe optique négatif ; 2 V. presque nul ; ng.-np. = 0,057. Polychroïsme ; ng. brun foncé, np. jaune brunâtre très pâle.

Zoïsite : On ne trouve que quelques grains de ce minéral identifiable comme il est indiqué précédemment.

Numéro 118. — 6552 mètres du côté nord.

Amphibolite. — Cette roche est constituée par un amphibole d'un vert clair, nettement polychroïque, qui forme la presque totalité de la roche. Les intersections sont remplies de cristaux de calcite et de quartz, mais par rapport à l'amphibole, ces deux minéraux sont extrêmement réduits. On trouve encore un peu de biotite brun rouge, fortement polychroïque, ainsi qu'un élément noir, opaque, assez abondant qui semble devoir être rattaché à l'ilménite plutôt qu'à la magnétite, grâce au reflet brunâtre présenté par ces cristaux. D'après les indications qui m'ont été communiquées par M. Grebel, la présence de l'urane aurait été constatée dans cette roche. Il me paraît alors probable que l'urane soit lié à l'ilménite.

Les propriétés des minéraux constitutifs sont les suivants :

Hornblende : Se présente en longues sections criblées d'inclusions ainsi qu'en petits prismes, elle est de couleur verte. Le plan des axes optiques est parallèle à g^1 et ng . fait un angle de 14° avec l'arrête prismatique ; clivage $m = (110)$ ($1\bar{1}0$) avec $m. m. = 124^\circ$; $ng-np. = 0,023$; $nm-np = 0,018$; $ng-nm = 0,005$; $2 V = 55^\circ 40'$: Polychroïsme : ng . vert bleuâtre, nm . vert, np . incolore.

Les sections d'amphibole de grandes dimensions sont souvent moins colorées au centre qu'à la périphérie, lorsque tel est le cas, on remarque toujours que les parties les moins colorées sont aussi légèrement moins biréfringentes.

Biotite : On observe quelques lamelles à extinctions droites, et l'allongement est positif ; signe optique négatif. $2 V$ presque nul. Le petit nombre de sections n'a pas permis la détermination de $ng-np$. Polychroïsme : ng brun rouge, np incolore.

Quartz : Les quelques grains de ce minéral montrent des extinctions onduleuses correspondant très probablement à un effet mécanique, supporté par la roche. Les propriétés optiques sont comme d'habitude.

(A suivre).
