

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 37 (1901)  
**Heft:** 140

**Artikel:** Étude pétrographiques des roches éruptives du soubassement cristallin des Dents de Morcles - Dents du Midi  
**Autor:** Bonard, Arthur  
**Kapitel:** I: Roches de magma granitiques : granites proprement dits  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-266441>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 07.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

3° *Roches de magma syénitique.* Ce sont des *microsyénites à microcline microperthitique et à oligoclase-albite*, enfin

4° *Roches de magma dioritique* : des *diorites à andésine basique.*

Ces quatre groupes formeront les sujets de quatre chapitres :

I. *Roches de magma granitique.* — *Granits proprement dits.*

II. *Roches de magma granitique.* — *Aplites granitiques et microgranites.*

III. *Roches de magma syénitique.*

IV. *Roches de magma dioritique.*

Signalons immédiatement que les granites et les diorites sont modifiés par un métamorphisme intense dont nous examinerons l'action de détail au moment voulu.

## CHAPITRE PREMIER

### **Roches de magma granitique. — Granites proprement dits.**

#### **Caractères extérieurs.**

Extérieurement, ces roches ont, dans leur ensemble, l'aspect habituel des granites avec quelque chose de moins frais au toucher et à la vue. Suivant que leur grain est fin, moyen ou gros, cet aspect rappelle tantôt celui des vrais granites, tantôt celui de phyllades et de gneiss, tantôt celui de pegmatites, à tel point que souvent, à l'œil nu, on les rangerait volontiers dans l'une ou dans l'autre de ces familles.

Quand le grain est fin, la roche est serrée et lourde ; les éléments minéralogiques se distinguent difficilement les uns

des autres, et, dans les cas où ils sont distincts, ils n'accusent aucune orientation commune bien nette. La couleur générale des roches de ce groupe se tient presque uniformément dans des tons verdâtres analogues à ceux des pâtes de certains microgranites de la même région.

Avec un grain moyen, les éléments présentent parfois visiblement une orientation commune, et il arrive que cette orientation est si nettement réalisée qu'elle donne à la roche un caractère plus ou moins apparent de schistosité. Si, alors, la roche contient de la biotite, ce qui est ordinairement le cas, on voit, dans la section transversale, à l'œil nu ou mieux à la loupe, se dessiner de fines lignes rouges-jaunâtres qui courent à travers la roche dans le sens de son étirement qu'elles soulignent de cette façon. Ce sont les traces, sur la section, des dépôts formés par les produits ferreux de la décomposition de la biotite. Dans certains échantillons, c'est la biotite elle-même, restée fraîche, ou la chlorite qui accentuent la schistosité ; les traînées en sont souvent anastomosées entre elles et forment, çà et là, des paquets assez volumineux. Il peut arriver que la roche se débite sans trop de peine en feuillets comparables à ceux des phyllades et dont les plans de séparation sont quelque peu brillants. D'autre part, plusieurs échantillons de grain moyen pourraient être parfaitement confondus avec de vrais gneiss. Ils ne vont pas, toutefois, jusqu'à accuser une tendance à la foliation. Les éléments y sont disposés en rubans parallèles et alternants d'éléments blancs (feldspaths et quartz) et d'éléments colorés (biotite), lesquels ne passent que rarement les uns dans les autres. L'aspect rubanné disparaît cependant par endroits et l'apparente schistosité n'existe plus. La roche, en ces points, ne ressemble plus à un gneiss et prend plutôt l'aspect d'une pegmatite.

Quelques types de grain moyen sont d'aspect aplitique. La teinte peut en être très blanche et la présence d'abon-

dantes mouchetures vertes de chlorite secondaire provenant de la décomposition de la biotite, permet seule de reconnaître le caractère granitique de la roche. Cependant elle n'a d'aspect aplitique que par son grain qui est difficilement visible à l'œil nu et très homogène ; à part cela, la roche est le plus souvent multicolore et comme bigarrée de rouge par le feldspath, de vert par la chlorite, de gris par le quartz.

Le grain peut, enfin, être grossier ou même gros. Dans ce cas, l'aspect de la roche paraît pegmatitique. Les éléments semblent n'avoir pas été orientés par le laminage et leur disposition absolument quelconque est, au contraire, mise en évidence par les positions de la plupart des lamelles de muscovite qui sont maintes fois orientées normalement les unes par rapport aux autres.

Dans chaque type, — à grain fin, à grain moyen, à grain grossier ou gros, — le *quartz* présente à l'œil nu les mêmes caractères que dans les types de granites de grains correspondants et qui n'ont pas subi d'action métamorphique.

Les *feldspaths* des types à gros grain ont parfois jusqu'à trois ou quatre centimètres de longueur et montrent çà et là la macle de Carlsbad. La présence de cristaux de telles dimensions donne alors à la roche le caractère d'un granite porphyroïde.

Les *micas* sont habituellement disposés en traînées ou en paquets ; la biotite est généralement chloritisée. La muscovite apparaît, dans la plupart des cas, en paillettes brillantes, mais souvent aussi, et cela surtout dans les échantillons d'aspect pegmatitique, en larges lames superposées sur des épaisseurs de plusieurs millimètres.

Dans plusieurs de ces mêmes échantillons, on constate la présence de *grenats*. Ils sont abondants, mais répartis d'une façon assez peu uniforme, de sorte qu'en certains points ils s'accumulent en groupes très denses, tandis qu'en

d'autres ils sont plus clairsemés. Les cristaux atteignent 1 mm. à 1 1/2 mm. et présentent la forme  $b^1$  (110), à l'exclusion, semble-t-il, de toute autre. La couleur en est le rouge caractéristique de l'almandin ordinaire.

Le dynamométamorphisme de ces roches est rendu sensible, à l'œil nu, par d'évidents phénomènes de torsion des feldspaths.

### Caractères microscopiques.

Au microscope le grain de la roche, quel que soit le type auquel elle appartient, est assez souvent anisométrique. La grandeur des éléments est, parfois, à tel point variée, qu'en maint endroit la roche paraît comme formée d'une pâte englobant de grands cristaux. Cette apparence de roche à deux temps est d'autant plus accentuée que la roche a subi un laminage plus intense ou, ce qui revient au même, une compression plus forte. Elle est mise en évidence surtout par l'allure que le dynamométamorphisme donne au quartz. Ce minéral est généralement réduit en une sorte de ciment grenu dont les éléments, d'orientations diverses, ont, dans leur ensemble, l'aspect d'une mosaïque. Le grain de cette texture est très variable. Parfois, sa dimension est très comparable à celle des éléments autres que le quartz restés intacts, mais souvent ce quartz divisé, l'est si finement qu'il prend véritablement l'aspect d'une pâte irréductible. Il va sans dire que ce caractère coïncide, dans les échantillons qui le présentent, avec d'autres indices d'un métamorphisme intense. La finesse du grain de quartz divisé est la raison essentielle de l'apparence « à deux temps » de certains échantillons ; cette finesse dépend, d'autre part, du degré d'intensité du métamorphisme, aussi est-il juste de dire, comme nous l'avons fait, que cette apparence est d'autant plus accusée que le métamorphisme a été plus violent, autrement dit

que le caractère granitique de nos roches s'efface de plus en plus avec l'accentuation du laminage. Quand l'action du métamorphisme a été très forte, les feldspaths eux-mêmes en ont été atteints et brisés, mais chaque individu ne s'est réduit, en général, qu'en peu de fragments. Cependant, dans certains cas de laminage particulièrement intense, la coupe montre au microscope un fouillis presque irréductible de fragments infiniment divisés de feldspath et de quartz. Le tout forme alors une espèce de pâte agglomérée, d'un aspect rappelant quelque peu celui d'une coupe de grès à grain très fin. Nous avons ici la *Mörtelstruktur* de Törnebohm. C'est à peine alors si dans quelques cristaux plus grands et qui ont résisté, on peut reconnaître la nature des éléments. Il se produit souvent, dans ces cas de laminage intense, un phénomène particulier : cet agrégat de fragments déjà agglomérés se fend en un ruban sinueux que vient remplir du quartz secondaire (quartz de recristallisation). Il en résulte un véritable filonnet se terminant, d'une part, en coin et aboutissant, d'autre part, à une grande plage de quartz divisé, laquelle est localisée généralement dans une région plutôt feldspathique qui la limite et l'enferme. Le filonnet peut

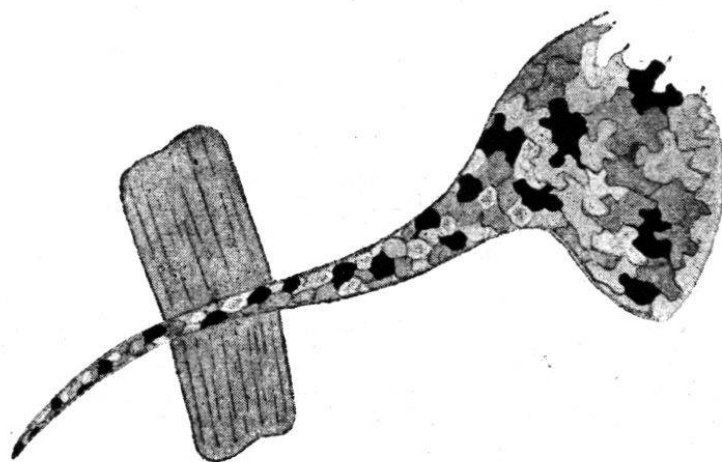


Fig. 1. — Filonnet de quartz recristallisé ressoudant les deux fragments d'une orthose.

couper des cristaux entiers dont il res-

soude, en quelque sorte, les fragments séparés. (Fig. 1.)

Le laminage peut encore se traduire par un aspect spécial qu'il donne à la roche, celui d'un agrégat de grands cristaux de feldspaths dans lequel on aurait injecté une pâte siliceuse mêlée d'impuretés, pâte qui aurait pénétré

dans la masse en prenant l'allure de quelque chose de fluide. Il n'y a plus, ici, de plage de quartz reconnaissable ; seuls, les individus qui se trouvaient à l'état d'inclusions primaires dans les feldspaths ont échappé au broyage.

Il y a encore, comme résultat du laminage, une orientation des éléments dans laquelle non seulement les minéraux lamelleux (micas et chlorites) s'aplatissent dans le plan de laminage, mais encore les feldspaths et les quartz tendent à se coucher dans les mêmes plans. Tout semblerait donc s'être passé comme si le quartz divisé eût joué le rôle d'une pâte fluente dans laquelle les feldspaths, moins brisés, et les quartz les plus grands auraient pu basculer et s'étendre suivant les plans de laminage. En général, cette orientation est bien accusée et la présence de la biotite ou de son produit de décomposition, la chlorite, l'indique fort nettement. Il convient cependant de dire que ce caractère d'orientation peut être plus ou moins atténué.

Ainsi donc, au point de vue de la texture, nos granites se distinguent essentiellement par les effets du laminage, faibles ou intenses, et, parmi ces effets, les deux plus saillants sont, comme nous pouvions nous y attendre, la fine division du quartz ou la réduction des minéraux en « Mörtelstruktur » et l'orientation des éléments sur les plans de laminage.

### Etude des éléments constitutifs.

Les éléments constitutifs de ces granits sont :

#### *Eléments essentiels :*

Feldspaths alcalins.

Quartz.

#### *Eléments accessoires :*

Biotite.

Apatite.

Tourmaline.

Zircon.

Fer oxydulé (magnétite).

*Eléments secondaires :*

Chlorite.

Muscovite.

Calcite.

Sphène.

Grenat.

Cordiérite.

Rutile.

Fer titané (ilménite).

FELDSPATHS ALCALINS.

Nous trouvons ici l'orthose, la microp Perthite, la microcline microp Perthite, l'oligoclase-albite.

**Orthose.**

L'orthose se présente en larges bandes tantôt sous forme cristalline, tantôt laissant deviner, dans un vague idiomorphisme, les contours cristallins. Les macles suivant la loi de Carlsbad sont abondantes et nettes. Les extinctions sont peu franches mais, au contraire, véritablement roulantes, à la façon de celles du quartz. Les plages sont abondamment sillonnées de cassures dues aux actions mécaniques. Ces cassures sont généralement remplies par du mica blanc qui s'est formé aux dépens même du feldspath. Suivant la forme des cassures, la muscovite est distribuée en fins filaments ou en petits amas irréguliers mais généralement allongés.

Un examen approfondi montre dans la plupart des plages de notre minéral de légères traces d'albitisation ; nous pourrions dire que nous avons affaire à de la microp Perthite — mais si peu albitisée qu'il nous est permis de la considérer comme de l'orthose pur. Ce dernier se ren-

contre d'ailleurs dans quelques coupes, en plages plus ou moins étendues, en général allotriomorphes et le plus souvent fort altérées. Dans un type à grain moyen cet orthose prédomine; les plages en sont rares mais particulièrement étendues et sans contours géométriques — ou bien, plus abondantes, de dimensions plus petites et assez uniformes et de sections plus ou moins arrondies.

On trouve dans cet orthose d'assez nombreuses inclusions de quartz primaire, en plages arrondies. Le quartz s'y présente aussi à l'état de minéral secondaire d'infiltration, cimentant les lambeaux séparés d'orthose qui ont été brisés par les actions dynamométamorphiques, — ou en inclusions très petites distribuées en lignes incurvées. A côté du quartz, il y a des inclusions de biotite souvent bien idiomorphes ou de muscovite et de chlorite provenant l'une et l'autre d'anciennes biotites décomposées. Ces dernières inclusions sont toujours en fragments échevelés orientés dans toutes les directions. Les inclusions d'apatite et de grenat ne sont point rares.

Dans l'ensemble des échantillons, l'orthose est très muscovitisée.

### **Microperthite.**

Les caractères morphologiques généraux de la microperthite de nos roches sont les mêmes que ceux décrits pour l'orthose. L'aspect microperthitique est plus ou moins accusé, au premier coup d'œil, selon que l'altération (généralement la muscovitisation) est moins ou plus avancée. La macle de Carlsbad n'est point rare. Les contacts de la microperthite avec les plagioclases sont tantôt fort nets, parfaits et sans bavures, tantôt diffus et remplis de muscovite secondaire. Les contours des plages sont souvent très sinueux et dans les sinus se logent soit des prolongements de microperthites contiguës, soit des prolongements de quartz, soit du quartz divisé. Les plages qui ont été brisées ont leurs cassures remplies de muscovite secon-

daire dont les particules se disposent parfois en une texture pseudo-fluidale.

Quant à l'abondance de ce minéral, elle est variable. Dans certaines coupes, il prédomine largement et relègue le quartz bien au second plan. Notons qu'il se rencontre souvent en compagnie de l'orthose.

Beaucoup de sections montrent un double maclage rectangulaire, c'est celui, caractéristique, du microcline. Nous avons alors affaire à du *microcline micropertithique* (Brögger). Il se présente habituellement en grandes plages sans contours géométriques qui, souvent, dominant sur les autres minéraux de la roche et parfois même en sont le seul feldspath. Le caractère microclinien est en général nettement accusé par les particularités caractéristiques de l'extinction. Habituellement, le double système de macles albite-péricline se reconnaît indubitablement mais parfois, il ne se traduit que par un moirage d'extinction, orienté vaguement, suivant deux directions à peu près perpendiculaires. D'ailleurs, le laminage a souvent dérangé les assemblages en tordant les éléments des macles. Les extinctions sont alors simplement moirées et s'effectuent sans ordre sensible.

Dans certaines de nos roches, types composés presque exclusivement de micropertithes qui ne comportent à côté d'elles qu'un peu de quartz divisé, les bords de ces micropertithes paraissent comme usés par la friction des grains de quartz qui ont parfois pénétré dans le feldspath de façon à en découper les contours en une sorte de dentelle.

*Albitisation.* Les facules d'albite de la micropertithe sont souvent disposées régulièrement en une orientation commune variable, selon les types, par rapport aux éléments cristallographiques. D'autres fois, elles sont réparties en paquets de formes irrégulières, à angles arrondis et reliés les uns aux autres par des anastomoses formées par leur propre matière. (Fig. 2.)

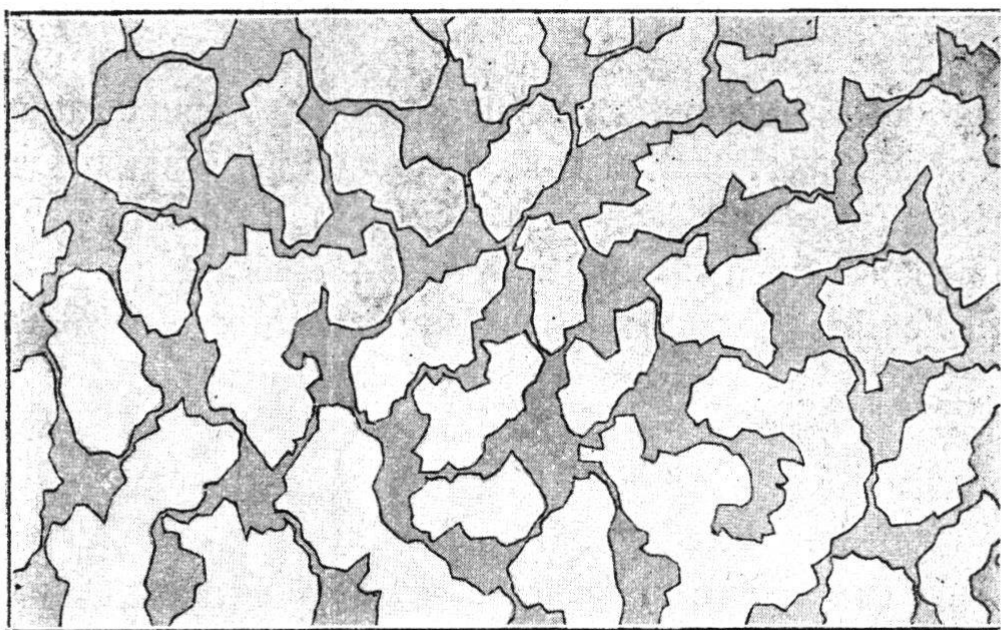


Fig. 2. — Microperthite. Albitisation en facules anastomosées.

Dans d'autres cas, intermédiaires, elles sont orientées, mais grossièrement, dans une direction définie, parfois normale à  $g^1$  (010). Parfois encore, l'albitisation est, pour ainsi dire, sporadique, c'est-à-dire que les facules d'albite, tout en étant très nettes et très limpides, sont, par contre, relativement peu abondantes et notablement éloignées les unes des autres. Il arrive que du microcline microperthitique se forme en inclusion dans la microperthite. Le passage de l'un des modes à l'autre est insensible : les facules d'albite de la microperthite deviennent de moins en moins nettes, les contours de leur dessin se fondent progressivement, l'uniformité de leur orientation s'atténue, elles s'anastomosent de plus en plus à mesure que, partant d'une région reconnue comme microperthitique, elles se rapprochent d'une plage incluse de microcline microperthitique. Les anastomoses, d'abord irrégulières, s'ordonnent de plus en plus et finissent par former avec les facules elles-mêmes, également transformées et ordonnées, une plage d'aspect nettement microclinique. Le mode ainsi obtenu de microcline microperthitique est donc constitué par une alternance d'orthose et d'albite assemblés dans le double système de macles albite-

péricline. Il se présente parfois dans une microperthite plusieurs plages de ce microcline microperthitique, et qui s'éteignent simultanément. On reconnaît cependant que, dans ces cas, les extinctions en sont en général grossièrement zonées et que les zones d'extinction ne sont pas absolument conformes dans toutes les plages incluses : dans l'une, l'extinction commencera par le centre et se portera sur les bords ; dans une autre, au contraire, elle débutera le long des contours pour se porter au centre. En considération de ce phénomène, on peut conclure à une légère oscillation dans la composition chimique de ces plages incluses, en ce sens que l'albitisation des unes, par exemple, croît du centre vers les bords, tandis que celle des autres croît des bords vers le centre. Ces plages incluses sont généralement très fraîches.

La *macle de Carlsbad* est également abondante dans la microperthite et dans le microcline microperthitique ; elle donne lieu à de curieuses compénérations et à d'intéressantes manifestations du laminage. Ce dernier s'y traduit fréquemment par ses effets sur le plan de macle  $g^1$  (010), dont

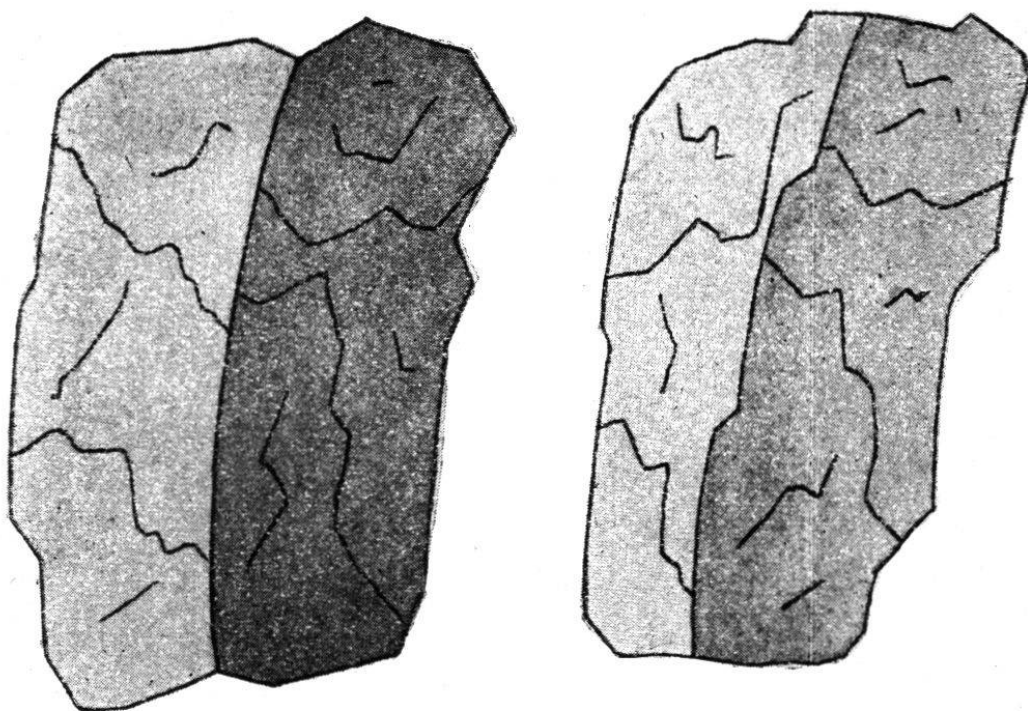


Fig. 3. — Orthoses montrant l'incurvation des plans de macle (Carlsbad) due à la compression.

la trace, au lieu d'être rectiligne ou en baïonnette comme dans les feldspaths qui n'ont pas été dynamométamorphisés, se trouve être composée de lignes courbes juxtaposées. (Fig. 3.)

Quelquefois, les traces, sur le plan de la coupe, des figures de pénétration provoquées par des individus maclés suivant la loi de Carlsbad, sont remarquables, et elles donnent à certaines plages un aspect fort compliqué quand elles se combinent avec les effets du laminage, lequel a non seulement déformé les cristaux, mais encore a provoqué le dépôt de quartz recristallisé en des endroits inattendus.

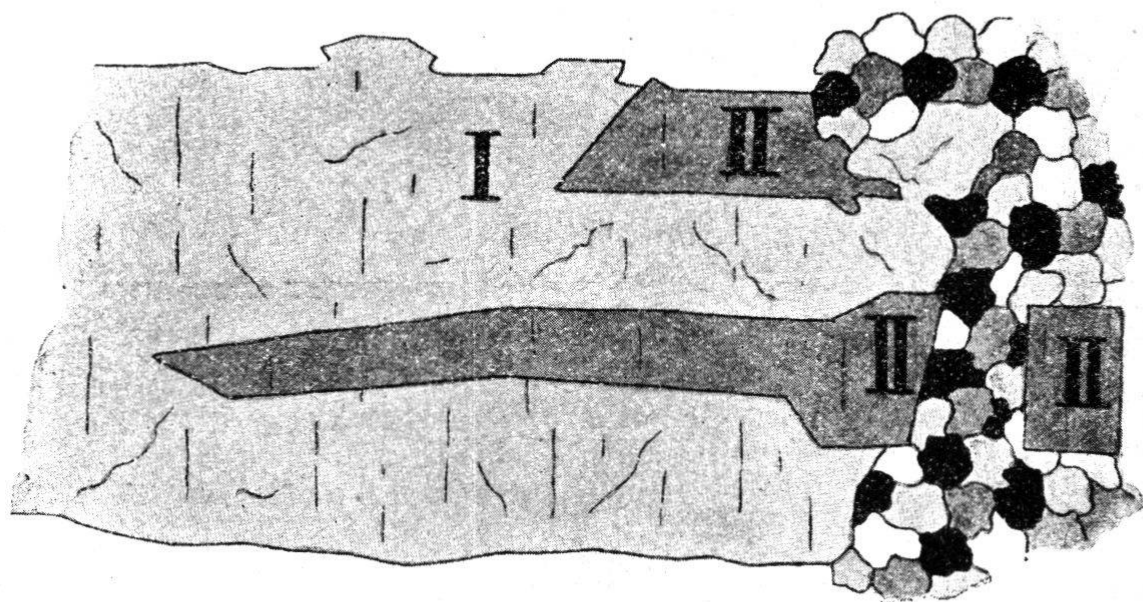


Fig. 4. — I et II. Deux individus d'orthose maclés suivant la loi de Carlsbad  
A droite, du quartz recristallisé.

C'est ainsi que dans la fig. 4 on voit, dans une section très oblique sur  $g^1$  (010), les traces, fort inégales en surface, des deux individus maclés I et II. De plus, le laminage a brisé l'individu I et du quartz secondaire s'est formé entre sa masse et les fragments enlevés.

Les inclusions de la micropertthite et du microcline micropertthitique sont les mêmes que celles de l'orthose. Il convient cependant de mentionner spécialement celles de plagioclases. Elles sont nombreuses et orientées, en général, sans uniformité.

Une plage de microperthite peut aussi contenir, en inclusion, de la microperthite d'une orientation différente. Dans l'un de ces cas, l'inclusion est absolument idiomorphe et se présente en un parallélogramme parfait. Cette inclusion a un aspect particulier : l'albite et l'orthose en concrescence sont nettement distincts l'un de l'autre et disposés en un damier oblique formé de quinze rhombes et dix demi-rhombes d'albite et de seize rhombes et de huit demi-rhombes d'orthose. Cette inclusion est très petite et l'on n'en peut percevoir les détails qu'aux plus forts grossissements. (Fig. 5.)

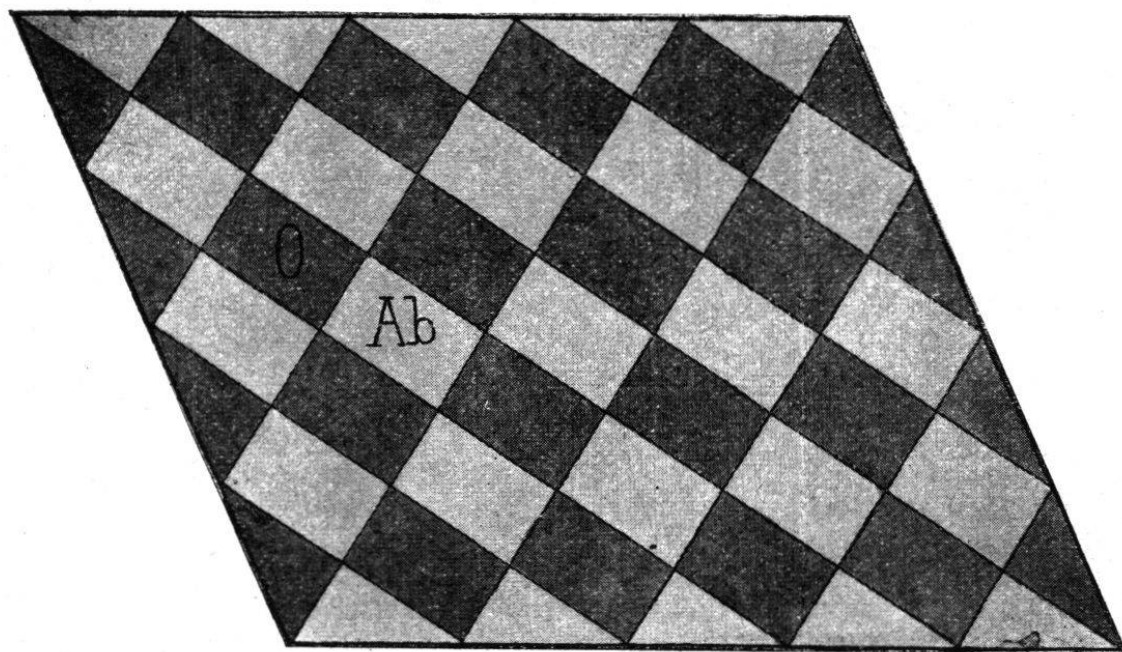


Fig. 5. — Microperthite : O = orthose ; Ab = albite.

La *muscovitisation* a attaqué les microperthites comme les orthoses. Dans les cas où se présente la macle de Carlsbad, la muscovite se dispose volontiers en rubans normaux à la trace du plan de macle, autrement dit, elle s'intercale en couches entre les lamelles du clivage  $p$  (001).

#### Oligoclase-albite.

Les plagioclases sont représentés par une oligoclase-albite un peu variable de composition (oscillant entre les

limites définies pour cette espèce : 10 à 20 % an.). Elle se rencontre en général simultanément avec les autres feldspaths et cela en proportions très variables. Dans certains échantillons elle domine. Dans quelques coupes même elle est le seul feldspath : il est évident que ceci est purement accidentel. Les contours des plages et les positions relatives de celles-ci dans les coupes ne présentent rien de particulier : il en est ici comme pour les microperthites. La macle répétée de la péricline se présente assez souvent dans la même plage avec celle, caractéristique et toujours abondamment représentée, de l'albite. La densité des lamelles de la macle de l'albite varie parfois notablement dans une même plage : en tel point les lamelles sont nombreuses et très serrées, en tel autre elles sont larges et peu abondantes. La macle de Carlsbad combinée avec les deux autres modes de macles n'est point rare.

Quelques individus présentent un zonage d'ailleurs très peu accentué et dont il est impossible de déterminer les limites vu que ces plagioclases zonés sont tous très mus-

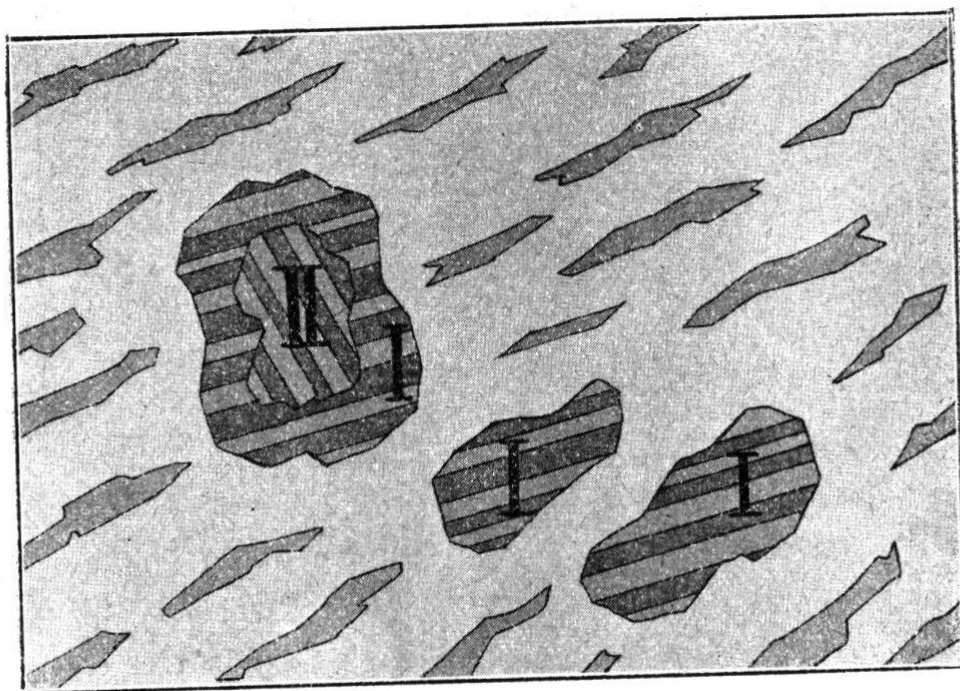


Fig. 6. — I et II, deux individus de microperthite. I moule II et l'ensemble est inclus dans la microperthite.

covitisés. Il est à remarquer que ce zonage coïncide avec un idiomorphisme accusé. Quand la muscovitisation n'est pas trop avancée, elle suit les couches du zonage qu'elle met ainsi en évidence.

Notons quelques particularités de texture. Notre oligoclase-albite est souvent en inclusion dans la microperthite et présente alors des dispositions intéressantes. La figure 6, par exemple, montre une telle inclusion répartie en trois fragments I, parfaitement isolés. Ils appartiennent au même individu comme l'indiquent les extinctions rigoureusement simultanées des lamelles conformes des trois fragments. De plus, l'un des fragments I moule lui-même une plage d'oligoclase-albite II orientée d'une façon différente. Le phénomène occupe une forte étendue de la plage.

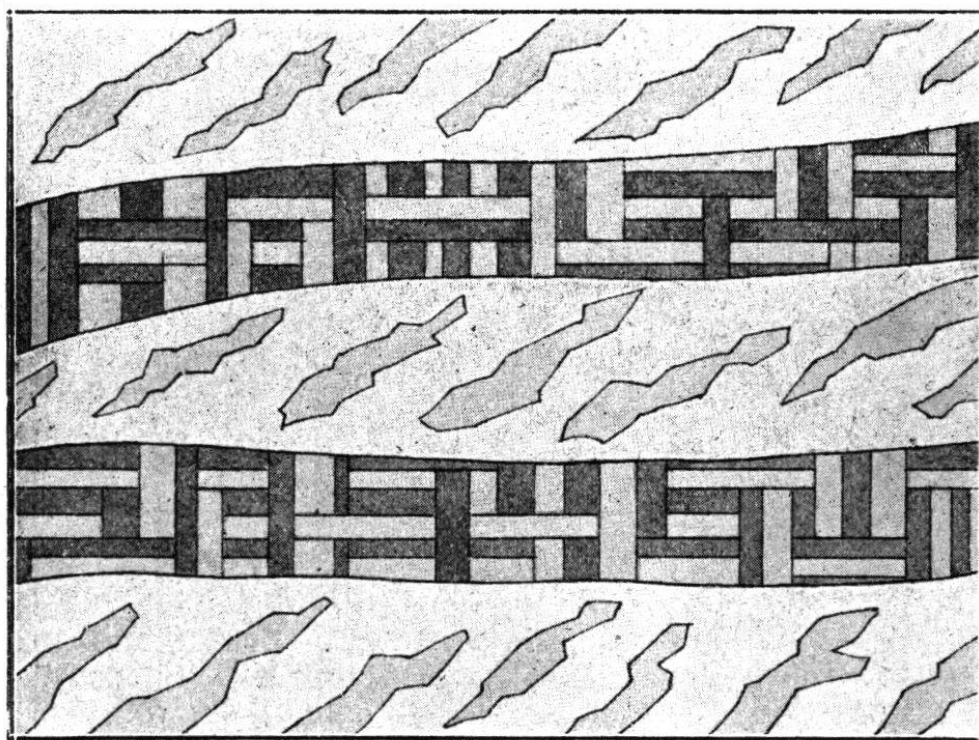


Fig. 7. — Filonnet d'oligoclase-albite traversant la microperthite.

La figure 7 montre une disposition analogue quoique présentant un aspect différent ; l'oligoclase-albite forme ici, dans la masse de la microperthite, des filonnets légèrement incurvés et grossièrement parallèles. Les lamelles du plagioclase sont parfaitement correspondantes dans les

divers filonnets ainsi que permet de le reconnaître la simultanéité des extinctions des systèmes conformes. L'orientation des lamelles de macle est, dans l'ensemble, normale à la direction des filonnets.

Dans la figure 8 nous voyons, pour ainsi dire, une séparation filonienne d'albite pure dans une plage de microperthite qu'elle traverse de part en part. Le phénomène n'est point comparable aux deux précédents où nous avons affaire à de véritables concrescences de deux feldspaths fort différents ; nous ne sommes ici qu'en présence d'une exagération du phénomène de l'albitisation de l'orthose ayant libéré une plage d'albite suffisamment étendue pour qu'il faille la considérer non comme partie intégrante d'une plage de microperthite, mais comme plagioclase et la traiter comme telle.

Le *laminage* a fort nettement mis en évidence dans beaucoup de plages d'oligoclase-albite les clivages  $p(001)$ . On voit ceux-ci former un système de lignes droites interrompues mais rigoureusement parallèles et normales, ou à peu près, aux traces des plans de macles  $g^1(010)$  dans les cristaux maclés suivant la loi de

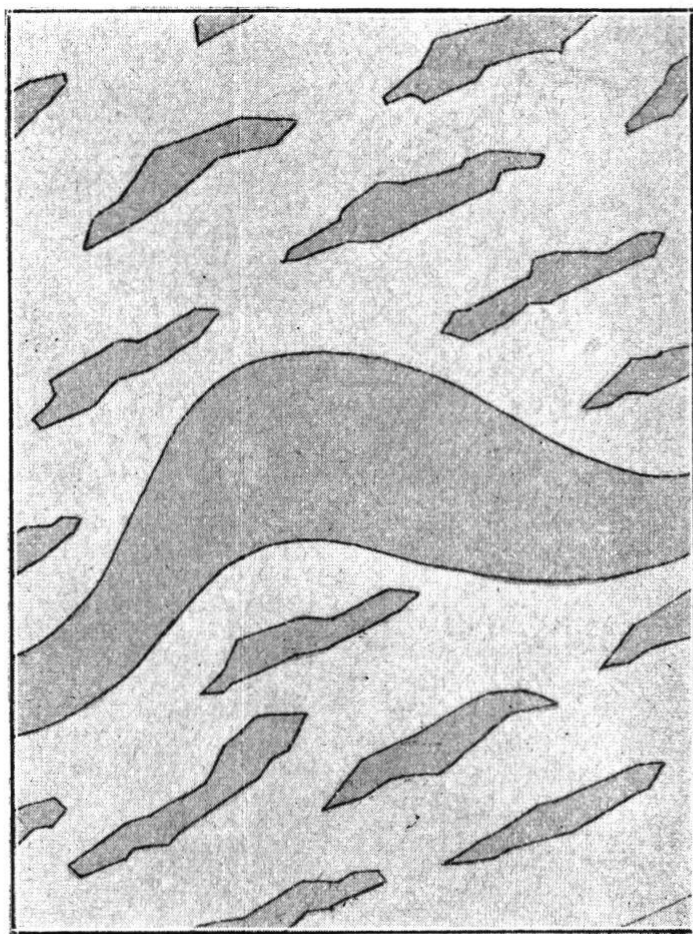


Fig. 8. — Filonnet d'albite traversant la microperthite.

l'albite ou celle de Carlsbad. Dans certaines plages où le laminage s'est compliqué d'une torsion manifeste, ces clivages ont obéi à la torsion et se sont disposés en arcs de courbes concentriques. A côté des clivages  $p$  (001), le laminage a souvent développé un système distinct de cassures frustes faisant sur  $g^1$  (010), avec les clivages, un angle variable, toujours compris entre  $90^\circ$  et  $120^\circ$ . Ces cassures sont évidemment des cassures  $h^1$  (100). Ça et là, le clivage, fort rare,  $g^1$  (010) a été également mis en évidence. Sur le tout s'étend un réseau de cassures irrégulières et nombreuses, abondamment anastomosées. Aux forts grossissements, toutes ces lignes de clivage et cassures se montrent remplies de produits de décomposition tantôt ferreux, tantôt muscovitiques. Signalons, en passant, que ce résultat du métamorphisme, si sensible dans les plagioclases, l'est davantage encore dans les microperthites les moins caractérisées, c'est-à-dire les plus voisines de l'orthose mais, par contre, il l'est relativement peu dans les microperthites nettement qualifiées. Il convient de remarquer que les feldspaths atteints par ce phénomène semblent avoir un relief plus considérable que normalement, cela tient évidemment à la mise en évidence des formes pétrographiques par les matières de décomposition incluses dans les cassures et dans les contacts.

Le laminage, soit seul, soit compliqué de torsion, a dans plusieurs cas amené par étirement la rupture des plagioclases. En effet, souvent on remarque non seulement que les lamelles hémitropes s'incurvent plusieurs fois sur une très petite longueur, mais encore que leur largeur diminue sensiblement d'une de leurs extrémités jusqu'à un point déterminé de leur allongement pour devenir très faible, puis reprendre jusqu'à l'autre extrémité. La rupture, alors, suit quelque fois l'amincissement et l'espace entre les fragments se comble soit de quartz, soit de muscovite secondaire. Il est à remarquer que plusieurs de ces

fragments indiquent dans mainte coupe un charriage notable ; ils ont conservé les angles vifs produits par la rupture. Dans bien des cas, il est impossible de rattacher les unes aux autres des plages que l'on reconnaît cependant être des fragments charriés.

Nos plagioclases sont, en général, fortement muscovitisées et la muscovite se dispose habituellement en granulations semées uniformément sur toute la plage. Dans les cas où les deux systèmes d'assemblage de l'albite et de la péricline se trouvent réunis, il arrive parfois que la muscovitisation épigénise presque totalement un certain nombre de lamelles hémitropes du feldspath, prend la forme et conserve la position de ces lamelles. (Fig. 9.)

Parfois aussi, au lieu de se disposer en rectangles, elle forme de fins filaments couchés dans les joints des lamelles de macles.

La *calcification* est notablement plus rare que la muscovitisation. Elle se rencontre cependant encore assez fréquemment dans les fentes dues au laminage et certaines plages sont ainsi couvertes d'un réseau général de calcite.

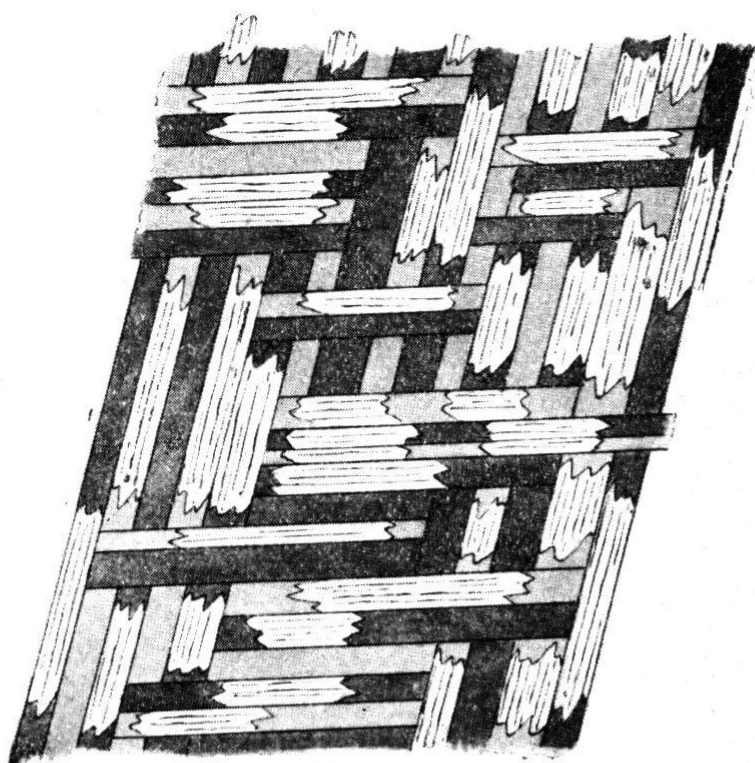


Fig. 9. — Muscovitisation de l'oligoclase-albite. Les lamelles de muscovites, reconnaissables à leur clivage, ont gardé la position des lamelles d'oligoclase-albite qu'elles ont épigénisées.

Quant aux *inclusions* primaires, elles sont les mêmes que dans l'orthose et la micropertithe.

## QUARTZ

Le quartz se rencontre en grandes plages, en agrégats grenus, en plages peu fragmentées.

Les grandes plages, entières, n'ont pas de contours cristallographiques. Elles sont laminées et tordues et présentent au plus haut degré le phénomène des extinctions roulantes. Leur surface est sillonnée de rangées d'inclusions dont quelques-unes sont à peine visibles aux grossissements les plus forts. Parfois la compression n'a agi que sur des portions limitées d'un quartz et leur a donné une extinction totalement différente de celle du reste de la plage, ou bien elle a brisé ces portions en fragments qui sont restés unis, à angles vifs, et disposés en escaliers.

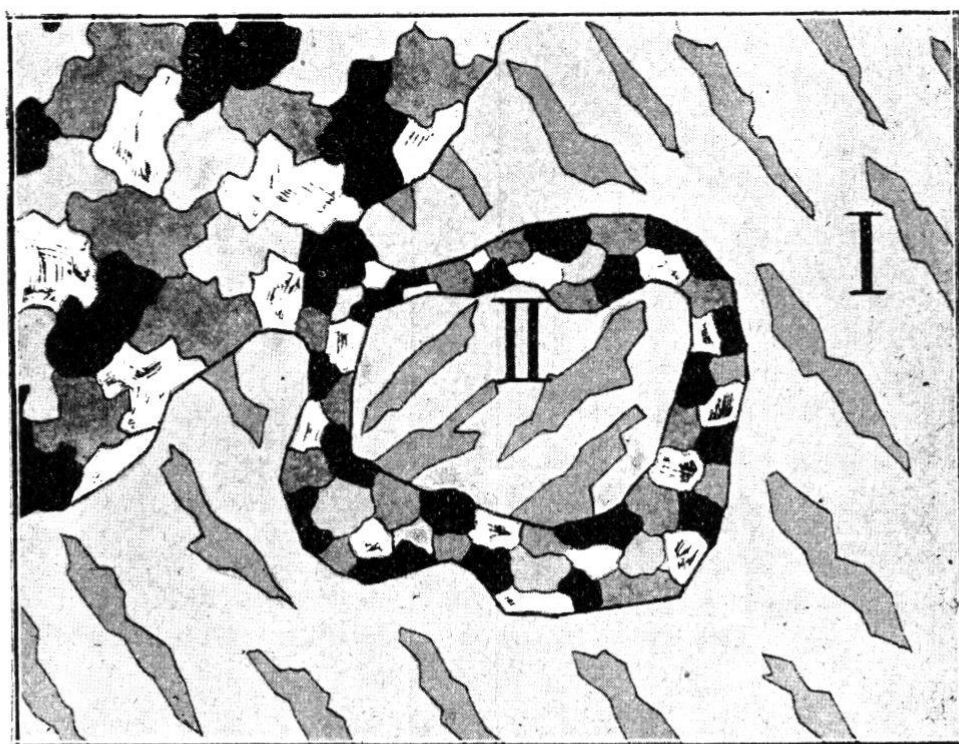
Mais le caractère essentiel du quartz de ces roches réside dans l'aspect d'agrégats grenus que lui a donné généralement le laminage et dont nous avons déjà dit quelques mots dans les considérations microscopiques générales. Nous ne reviendrons pas sur ce qui a été dit au sujet du rôle du quartz dans la texture de la roche, nous compléterons seulement par quelques détails l'étude de ce minéral en tant qu'élément constitutif.

Les plages de quartz ont été brisées parfois jusqu'à présenter l'aspect d'une agglomération de grains à peine visibles aux grossissements les plus forts. Mais ceci est l'exception. Le plus souvent l'agglomération est réductible et se présente comme un agrégat de grains allotriomorphes et généralement jointifs. Des phénomènes de recristallisation ont eu lieu évidemment après le morcellement des grandes plages.

Dans quelques régions, le quartz en agrégats grenus (ou quartz divisé) affecte une forme multilobée comparable à celle qu'il présente lorsqu'il est produit par la dévitrification de certaines pâtes de rhyolites. Parfois, cette disposition est seulement ébauchée; on voit alors des plages

réduites en un petit nombre de fragments à contours découpés dont les apophyses se compénètrent intimement. Le quartz sous ces formes est fréquemment en grandes surfaces d'une limpidité telle qu'en lumière blanche il est impossible de distinguer les lignes de sutures.

Les grains du quartz en agrégats sont assez souvent séparés les uns des autres par des intervalles comblés de limonite. Quand le quartz divisé fonctionne comme ciment entre des fragments de microperthite et autres feldspaths, il se dépose en rubans agrégés dont la largeur est variable et le grain peu uniforme. Ces bandes quartzeuses pénétrant aussi en chapelets jusque dans les plus fines fissures des feldspaths. Il n'est point rare de voir un filament de muscovite occuper la partie médiane du ruban.



*Fig. 10.* — La résorption magmatique a détaché de l'individu de microperthite I un fragment II qui a pivoté sur lui-même et pris une orientation particulière. L'espace entre I et II a été comblé par du quartz recrystallisé.

Il peut arriver qu'une microperthite étant presque totalement moulée par une autre, d'orientation différente, ce

quartz divisé sépare les deux individus. Il est probable, ici, que la microperthite moulée a été détachée de l'autre suivant une surface de moindre cohésion et que les contacts ont été attaqués. Puis, le fragment rendu mobile ayant pivoté, le quartz interstitiel s'est formé. (Fig. 10.)

Dans quelques échantillons, les grains du quartz divisé sont allongés dans une direction unique.

Entre le quartz finement divisé et les grandes plages entières, il y a une forme intermédiaire, c'est celle où les plages ont été brisées en quelques fragments seulement. Ils sont alors souvent réunis par du quartz grenu très fin et par de la muscovite d'infiltration.

Quant le quartz est à l'état d'inclusion primaire dans un feldspath, ce qui est fréquent, il a des contours arrondis et ne présente habituellement pas le phénomènes des extinctions roulantes. Rarement, il affecte des formes cristallographiques. Le cas se présente cependant, et l'on reconnaît alors la double pyramide hexagonale seule ou combi-

née avec le prisme hexagonal.

Remarquons la présence de quartz inclus dans une plagioclase, alors que celui-ci est lui-même inclus dans une microperthite. La cristallisation du quartz a donc débuté, dans ce cas, avant celle du feldspath le plus basique de la série de nos roches. (Fig. 11.)

On rencontre, çà et là, de la calcite incluse dans les fissures.

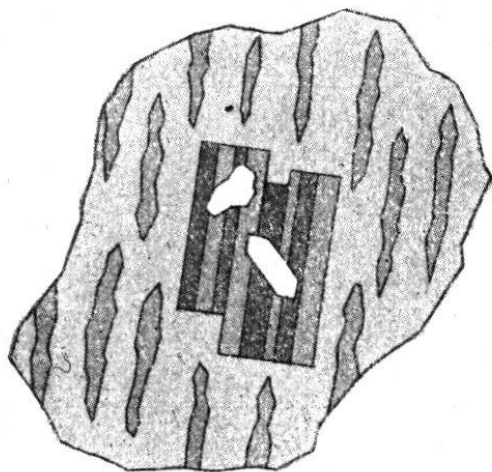


Fig. 11. — Inclusion de quartz dans une oligoclase-albite, celle-ci étant, à son tour, moulée par une microperthite.

## BIOTITE

La biotite fraîche est excessivement rare dans ces granites ; elle est presque toujours en voie de chloritisation ou de muscovitisation.

La biotite n'est idiomorphe que lorsqu'elle se trouve en inclusions primaires dans les feldspaths et dans les quartz ; habituellement, elle est semée dans les coupes en paquets informes et en plages étroites. Le polychroïsme, très intense dans les individus frais, diminue à mesure que l'altération augmente. Toujours il s'exagère autour de petites inclusions de rutile assez abondantes. La biréfringence, normale dans les individus non attaqués, diminue rapidement par la chloritisation.

Dans les types de roches très laminées, la biotite montre des extinctions roulantes beaucoup plus caractéristiques encore que celles du quartz. Elles sont sensibles surtout dans les sections de basse biréfringence.

L'effet du dynamométamorphisme a été de coucher les biotites dans les plans du laminage. Elles s'y sont tassées en paquets dont l'étirement a, par suite, détaché de nombreux filaments. Tantôt ceux-ci s'anastomosent et couvrent la coupe d'un réseau ininterrompu, tantôt ils forment un système régulier de lignes parallèles. Lorsqu'une plage, primitivement normale aux plans du laminage, a pu conserver cette position, elle a souvent été scindée en deux ou trois fragments qui se sont détachés suivant le clivage basal et se sont écartés les uns des autres comme entraînés par un courant. (Fig. 12.)

Les produits de décomposition de la biotite sont nombreux. Les deux plus importants sont la chlorite et la muscovite. Nous les étudierons à leur place. Les autres sont le sphène, le rutile, le fer titané ou ilménite.

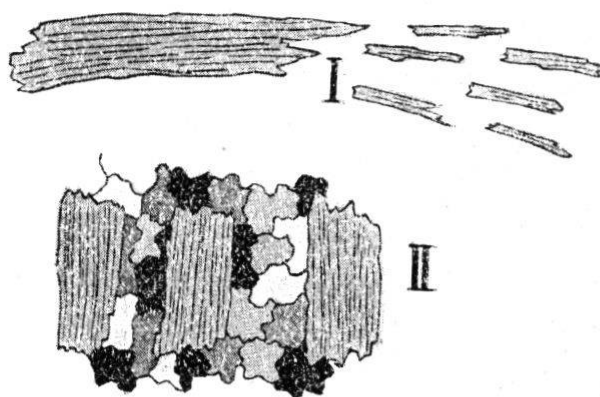


Fig. 12. — Action du laminage métamorphique sur la biotite. L'individu I allongé dans le plan de laminage a été, pour ainsi dire, effiloché ; l'individu II placé normalement au plan de laminage a été divisé en quelques fragments, seulement, entre lesquels s'est formé du quartz de recristallisation.

Citons comme inclusion primaire dans la biotite, l'apatite.

La répartition de la biotite dans notre série est variable. Dans certains échantillons, elle est très abondante ; dans d'autres, fort rare.

#### APATITE

L'apatite présente dans nos granits son caractère habituel d'idiomorphisme parfait. On la trouve soit en sections franchement hexagonales et éteintes, soit en hexagones plus ou moins allongés ou en rectangles. Parfois, les sections sont légèrement corrodées, les angles se sont émoussés ; les hexagones et les rectangles prennent des formes de cercles et d'ellipses.

Les plages d'apatite sont de grandeurs très variables. Quand elles étaient quelque peu étendues, elles ont donné prise au laminage, qui les a brisées, ou bien irrégulièrement, ou bien en fragments de sections transversales.

L'apatite peut être indépendante, mais le plus habituellement elle est incluse dans le feldspath et la biotite.

L'apatite est plus ou moins abondante. Il convient cependant de noter que le plus souvent elle ne peut être considérée que comme sporadique.

#### TOURMALINE

A l'exception d'un des échantillons où la tourmaline est vraiment abondante, on peut dire qu'elle est rare dans nos granites. Dans les coupes où elle se trouve en abondance, elle est en fragments nombreux, dont les plus rapprochés les uns des autres sont reliés par de la muscovite très limpide formée à leurs dépens ; la même muscovite s'est déposée entre les fragments de tourmaline et les feldspaths. Le polychroïsme, bien sensible, va du jaune canari au jaune très clair, presque blanc.

Cette tourmaline contient d'abondantes inclusions d'un minéral qui n'a pu être déterminé. Ce sont [des] aiguilles

très fines, dont la disposition générale rappelle celle des aiguilles de rutile dans la variété de quartz dite « quartz à cheveux de Vénus ». Au premier abord, ces inclusions, qui ne peuvent être observées qu'en lumière blanche et que rien ne trahit en nicols croisés, paraissent être des cassures. Cependant, en considération du fait qu'elles occupent surtout les centres des plages où elles forment des réseaux serrés et que les bords en sont totalement dépourvus, il est difficile de concevoir une cause mécanique ayant pu produire des cassures si particulières, et il faut bien admettre que ces aiguilles sont des inclusions. Quant à leur disparition en nicols croisés, elle peut s'expliquer par leur excessive ténuité : leur teinte de polarisation disparaît dans celle de la tourmaline.

#### ZIRCON

Le zircon se rencontre à l'état sporadique, en petits prismes très ramassés. Quand il se trouve inclus dans la biotite, il présente les auréoles polychroïques caractéristiques.

#### FER OXYDULÉ OU MAGNÉTITE

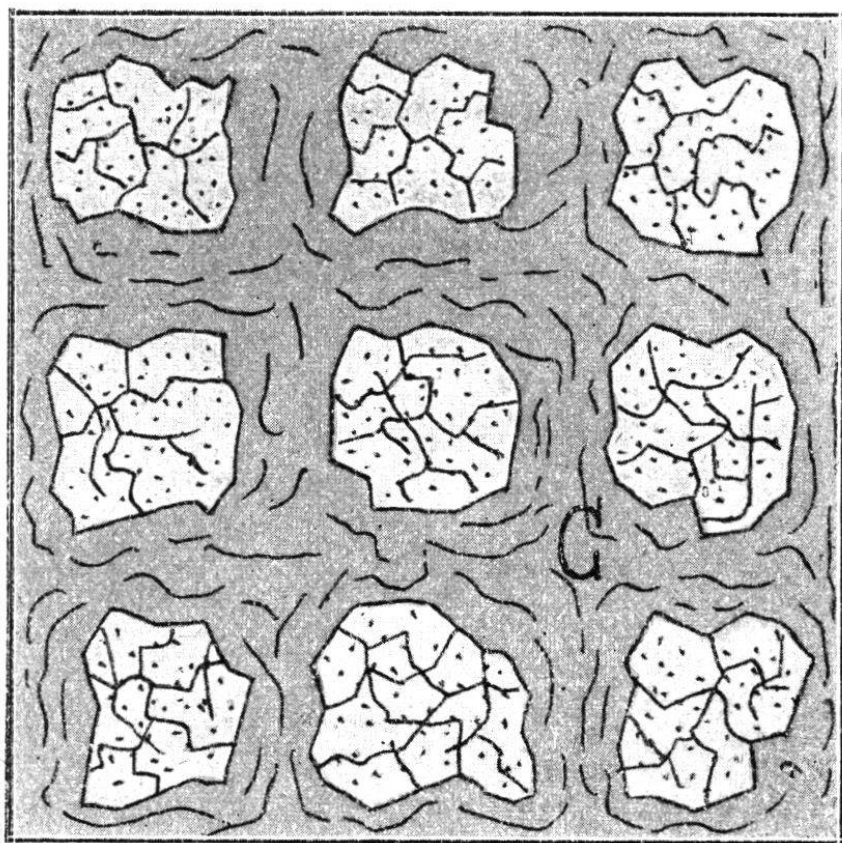
Le fer oxydulé, sporadique comme le zircon, se rencontre dans tous les échantillons. Il affecte en général les formes géométriques connues, ou bien se présente en grains arrondis.

#### CHLORITE

La chlorite est ici l'un des produits de décomposition de la biotite. On trouve tous les termes de passage entre la biotite entièrement fraîche et la chlorite ne contenant plus trace de la biotite originelle. Les dispositions des plages sont exactement les mêmes que dans la biotite. La couleur est variable suivant l'avancement du processus de chloritisation. Dans la chlorite parfaite, le polychroïsme est sensible ; une coupe présente des plages de ce minéral dont le polychroïsme oscille du vert d'herbe clair au vert-

de-gris. Mais ce renforcement de coloration est anormal, il est dû à des inclusions microlitiques qu'il a été impossible de déterminer. Dans quelques échantillons, la couleur verte est à peine sensible et parfois même le minéral est incolore et absolument limpide (chlorite blanche, chlorite de Mauléon. — Voir aux microgranites).

On peut considérer la biréfringence comme à peu près nulle dans les chlorites vertes qui ne contiennent plus de biotite; pour les chlorites blanches, par contre, la couleur de polarisation chromatique atteint le jaune orangé (coupes de 0<sup>mm</sup>025).



*Fig. 13.* — Chlorite en grille et grenat. La chlorite cimente les fragments d'un grenat (G) brisé.

Dans l'un de nos types de granites à microcline microperthitique, la chlorite se présente sous un aspect particulier. Elle cimente, pour ainsi dire, les fragments d'un grenat brisé et la figure produite par sa disposition est comparable à une sorte de grille. Une telle grille peut se con-

cevoir comme formée par un certain nombre de bandes irrégulières plus ou moins larges, orientées suivant une direction commune et reliées entre elles par des prolongements latéraux de largeurs également variables. L'ensemble a quelque ressemblance avec un agrégat de cellules organiques arrondies dont la matière chloritique formerait les parois épaisses. (Fig. 13.)

Notons que dans toute la série de nos roches, la chloritisation et la muscovitisation peuvent non seulement se produire ensemble dans une coupe, mais encore s'attaquer toutes deux au même individu et donner sur la même plage, d'une part de la chlorite, d'autre part de la muscovite, séparées par un simple plan de clivage ou assemblées en dents de scie. (Fig. 14.)

Il arrive encore que l'on trouve dans une même coupe des plages de biotite absolument fraîches à côté d'individus de chlorites parachevée.

Le fer titané et le sphène naissent dans tous les cas de chloritisation de la biotite.

Sous forme de chlorite d'infiltration, ce minéral occupe volontiers les cassures qui sillonnent les feldspaths.

#### MUSCOVITE

La muscovite provient soit de la décomposition des feldspaths, soit de la décomposition de la biotite.

Quand elle est d'origine felspathique, la muscovite se trouve tantôt en petites plages très limpides avec les traces de clivages caractéristiques, tantôt en grandes sections arrondies, fréquemment reliées les unes aux autres par des anastomoses de largeur variable, tantôt enfin en forts filaments qui courent à travers le minéral générateur. Les

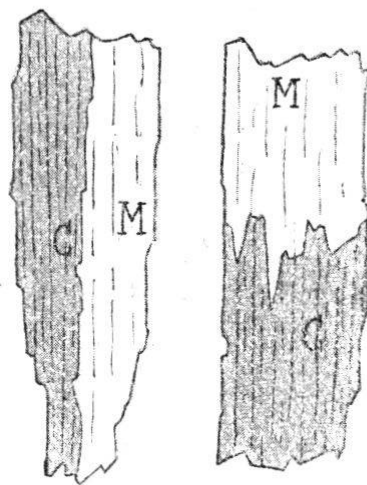
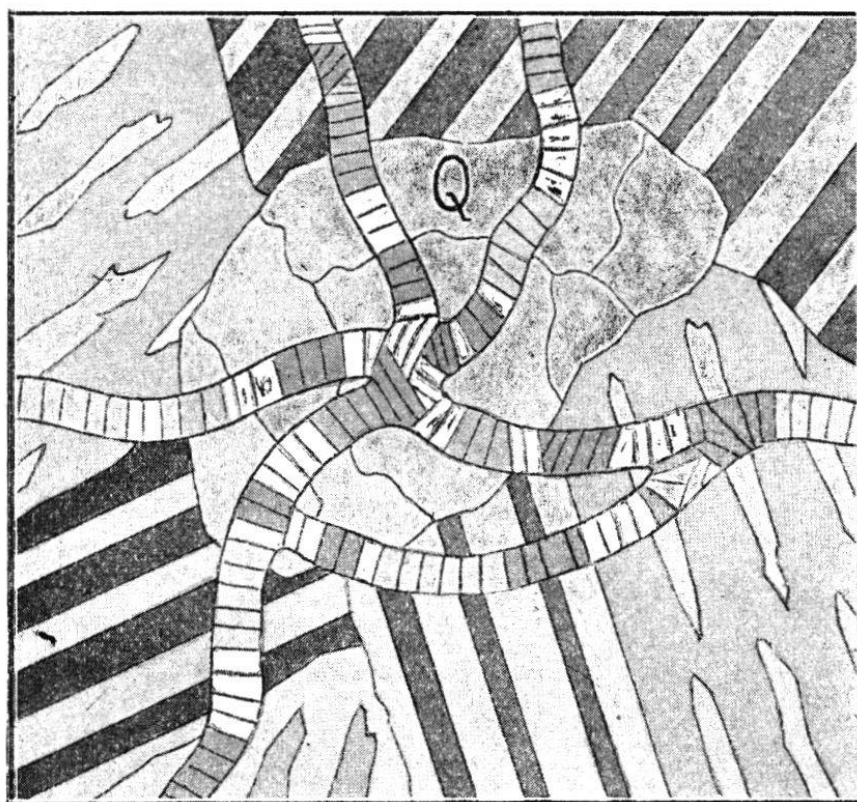


Fig. 14. — Chloritisation (C) muscovitisation (M) simultanées de la biotite.

sections arrondies sont constituées par l'agrégat d'une grande quantité de microlites orientés dans toutes les directions et les anastomoses qui les relie, à travers le feldspath, courent parfois parallèlement aux contours de celui-ci. Ceci se produit dans les plagioclases légèrement zonés dont nous avons parlé. Entraînée par les eaux d'infiltration, la muscovite s'est souvent déposée dans les interstices des minéraux ; elle forme parfois alors des bandes



*Fig. 15.* — Filonnets de muscovite à travers le quartz (Q), la micropertthite et l'oligoclase-albite. Les lamelles de muscovite sont, en général, à peu près normales à la direction des filonnets.

assez larges, pouvant rayonner d'un point commun et composées de microlites accusant une orientation grossièrement normale aux bords des bandes. (Fig. 15.)

La muscovite d'origine biotitique est notablement moins abondante. Ses caractères, par contre, sont plus nets : les plages sont homogènes, la teinte de polarisation chromatique est uniforme dans chaque plage et limpide. Cette

muscovite contient en inclusions du sphène en abondance et de nombreuses granulations d'ilménite.

#### CALCITE

La calcite ne se rencontre que dans un nombre très restreint d'échantillons, mais quand on la trouve dans une coupe elle y est, en général, abondante et en plages limpides. Elle provient exclusivement de la décomposition des plagioclases et il arrive, quand ces feldspaths ont un certain idiomorphisme (ce qui arrive çà et là), que la calcite de décomposition en conserve les contours. La circulation des eaux entraîne cette calcite et la dépose en filonnets comme elle le fait de la muscovite.

#### SPHÈNE

Le sphène est un produit de la décomposition de la biotite. C'est la muscovitisation qui le libère. Il se rencontre dans la muscovite sous forme de petites inclusions allongées parallèlement aux clivages et accompagnées de grains de fer titané également secondaires. Il est souvent mêlé à la chlorite. Le sphène n'est que sporadique et n'a jamais de formes cristallographiques.

#### GRENAT

Le grenat est abondant dans un type très feldspathique et peu micacé. Les cristaux ont une dimension assez uniforme, d'environ 1 mm. à 1 1/2 mm. Ils sont répandus à profusion et présentent l'aspect de verrues à relief considérable, aux contours tantôt arrondis, tantôt carrés ou vaguement octogones. Tous sont sillonnés de stries irrégulières et la plupart ont, en outre, été brisés en plusieurs fragments. La couleur est vaguement rosée. Le grenat est souvent inclus dans le feldspath ou en contact avec lui. On observe toujours alors la présence d'un ciment de muscovite qui réunit les fragments entre eux et au feldspath.

Les différents morceaux d'un même grenat ont quelquefois dérivé assez loin les uns des autres. Ils ont même chaviré et les contours originels du cristal ne sont plus du tout déterminables.

#### CORDIÉRITE

La cordiérite est rare. Elle est en partie décomposée et transformée en *pinite*. Elle présente ici la polarisation d'agrégat.

#### RUTILE ET ILMÉNITE

Le rutile se présente inclus dans le quartz sous forme de très petits prismes. On le trouve aussi, à côté du sphène, comme produit de décomposition de la biotite. Il est sporadique, de même que les grains de fer titané (ilménite) qui l'accompagnent généralement et dont l'origine est la même.

## CHAPITRE II

### Roches de magma granitique. — Aplites granitiques et microgranites.

#### I

#### APLITES GRANITIQUES

##### Caractères extérieurs et microscopiques.

Extérieurement, ces roches présentent un aspect de grande homogénéité. Leur couleur est un blanc légèrement bleuâtre, piqué çà et là d'une tache verte très claire, de chlorite accidentelle.

Nos échantillons sont de deux sortes. Les uns, aux taches vertes un peu plus nombreuses que ne le comporte la définition moyenne, accusent un laminage assez intense, un grain très fin et présentent superficiellement une séparation en membranes de friction, de couleur vert clair, à