

Contribution à la géologie de l'Aletschhorn

Autor(en): **Rosier, Georges**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **24 (1931)**

Heft 1

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-159028>

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.

Contribution à la géologie de l'Aletschhorn.

Par GEORGES ROSIER (Genève).

Avec une carte géologique (IV) et 31 figures dans le texte.

Table des matières.

	Page
CHAPITRE I. — Historique	84
CHAPITRE II. — Généralités	85
CHAPITRE III. — L'élément tectonique I.	86
CHAPITRE IV. — L'arête S. W. de l'Aletschhorn	98
CHAPITRE V. — L'élément tectonique II	104
CHAPITRE VI. — L'élément tectonique III	108
CHAPITRE VII. — L'arête W. du Rotstock	111
CHAPITRE VIII. — Conclusions	116
Principaux ouvrages consultés	123

Introduction.

Si la pétrographie de la partie occidentale du massif cristallin de l'Aar a fait des progrès considérables au cours de ces dernières années, on n'en saurait dire autant de la tectonique. Celle-ci reste toujours très imprécise, surtout en ce qui concerne les effets du plissement alpin. Or, la grandeur de ces effets ne saurait faire aucun doute. Pour s'en rendre compte, il suffit d'étudier les phénomènes dynamiques que l'on voit, par exemple au fond de l'Inner-Faflertal, entre le massif granitique de Gastern et le cristallin du Lauterbrunner-Breithorn, cœur de la nappe du Doldenhorn. Les innombrables lames sédimentaires et cristallines enchevêtrées les unes dans les autres et l'énorme écrasement des roches (des calcaires massifs du Malm sont réduits à l'état de minces feuillets schisteux) témoignent de l'effort considérable du plissement alpin. Cet effort s'est évidemment transmis à travers le massif de l'Aar et il s'agit de savoir comment ce dernier a réagi.

Dans le présent travail, entrepris sur le conseil et sous la direction de Monsieur le Professeur L. W. COLLET, nous avons essayé de résoudre le problème. Des recherches, effectuées dans les montagnes du haut Lötschental pendant les étés 1928 et 1929, nous ont

montré que l'Aletschhorn constituait le meilleur champ d'observation pour cette étude. C'est la raison pour laquelle nous avons concentré nos efforts sur cette importante montagne.

Le misérable été 1930 a sérieusement entravé nos recherches. Le mauvais temps perpétuel de cette saison, et l'enneigement considérable qui en résultait, nous ont rendu impossible un certain nombre de courses. En particulier, nous avons dû laisser complètement de côté le versant N. de l'Aletschhorn.

Dans ce travail nous donnons la description géologique de l'Aletschhorn; une étude pétrographique détaillée paraîtra ailleurs. Nous devons ajouter que nous nous sommes placés à un point de vue essentiellement tectonique.

En terminant, je tiens à remercier sincèrement mon cher maître, Monsieur le Professeur L. W. COLLET, pour ses conseils et pour l'intérêt qu'il m'a constamment témoigné.

J'ai eu de nombreuses et fructueuses discussions avec Monsieur le Dr E. PARÉJAS; qu'il reçoive ici l'expression de ma gratitude.

Tous mes remerciements vont aussi à Messieurs les Professeurs L. DUPARC et J. WEIGLE, qui m'ont aidé de leurs conseils.

Genève, Laboratoire de Géologie de l'Université, Mai 1931.

GEORGES ROSIER.

Chapitre I. — Historique.

Nous donnerons un très bref historique, et seulement pour la région qui nous concerne spécialement.

En 1862, E. VON FELLEBERG fait l'ascension de l'Aletschhorn, dont il donne une description géologique. Il constate que la base de la montagne est formée par du granite, surmonté par les schistes cristallins du sommet.

A. BALTZER (1885—1910) précise les vues de Fellenberg sur la géologie de l'Aletschhorn, qu'il n'a d'ailleurs observé qu'à distance. Il donne une excellente description du contact du granite avec les schistes cristallins près du P. 2807 (arête W. du Rotstock). Baltzer propose en outre une interprétation des conditions de gisement du massif granitique, qu'il considère comme un laccolithe.

B. SWIDERSKI (1919) et H. HUTTENLOCHER (1921) ont étudié presque en même temps la région du Bietschhorn. Ils reconnaissent l'existence de la zone méridionale du granite de l'Aar (zone Gisighorn-Fusshörner). Nous devons signaler en outre les grands services que rend la carte géologique de Swiderski pour l'étude de la partie occidentale du massif de l'Aar.

Chapitre II. — Généralités.

Dans la région de l'Aletschhorn, le granite de l'Aar affleure sous la forme de deux massifs séparés par une zone de schistes cristallins, et qui sont la continuation, vers le N.E., de ceux que l'on observe dans la région du Bietschhorn.

Ce sont :

1. Le massif qui s'étend (en coupe transversale) du Klein-Aletschhorn au Vorder-Geisshorn, en formant la base de l'Aletschhorn (suite du batholithe¹) du Bietschhorn). Ce massif se continue au N.E. par le granite de la base du Gross-Dreieckhorn (versant de Concordia).

2. Le massif qui constitue le sommet du Rotstock et les Fusshörner (suite du batholithe Gisighorn-Hohstock) et qui se prolonge vers le N.E. par le granite des Zenbächhörner et de l'Olmehorn.

Nos recherches ont établi l'existence de *chevauchements* dans la région de l'Aletschhorn. C'est ainsi que le territoire occupé par le batholithe granitique, entre le Klein-Aletschhorn et le Vorder-Geisshorn, est divisé en trois parties (*éléments tectoniques*) par deux petits plans de chevauchement orientés S.W.-N.E.

On pressent déjà ce fait, lorsqu'on examine à distance la morphologie de la surface supérieure du batholithe (versant d'Oberaletsch) (fig. 1 et 8).

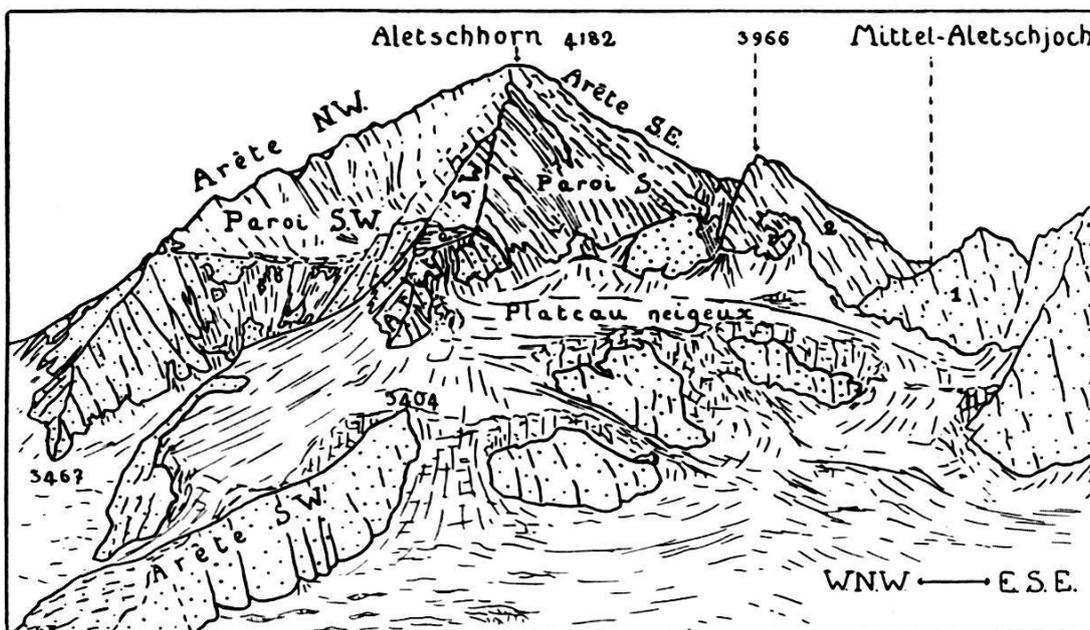


Fig. 1. L'Aletschhorn (versant S. W.), vu de la moraine située au-dessus de la cabane Bernoud (Oberaletsch). — 1 granite, 2 schistes cristallins.

¹) BALTZER a parlé du «laccolithe» de l'Aletschhorn. Aucun fait ne permet de justifier cette appellation. D'ailleurs nous employons le terme de «batholithe» dans un sens très général, comme synonyme de massif granitique.

On a, du N.W. au S.E.:

L'élément tectonique I, qui occupe la moitié méridionale de la paroi W. du Klein-Aletschhorn, et la région de l'Aletschhorn comprise entre les arêtes N.W. et S.W. inclusivement.

L'élément tectonique II, qui est visible dans la paroi S. de l'Aletschhorn, jusqu'au couloir situé au N.W. du P. 3966, et dans la face E. de ce sommet.

L'élément tectonique III, formé par l'arête comprise entre le P. 3966 et le P. 3634 (au N.W. du Vorder-Geisshorn).

La zone de schistes cristallins, qui sépare le batholithe de l'Aletschhorn de celui des Fushörner, peut s'étudier le plus avantageusement sur l'arête W. du Rotstock. Nous la décrirons dans un chapitre spécial.

Chapitre III. — L'élément tectonique I.

§ 1. Introduction.

L'élément tectonique I est limité au N.W. par le contact du granite et des schistes cristallins dans la paroi W. du Klein-Aletschhorn.

La surface supérieure du granite est visible sur la paroi S.W. de l'Aletschhorn, entre les arêtes N.W. et S.W.

Le flanc S.E. de la partie du batholithe, comprise dans l'élément tectonique I, affleure sur le versant S.E. de l'arête S.W. de l'Aletschhorn.

Le plan de chevauchement, qui sépare les éléments tectoniques I et II, n'est visible que dans les schistes cristallins qui forment le sommet de l'Aletschhorn.

§ 2. Le contact du granite et des schistes cristallins au Klein-Aletschhorn.

Le Klein-Aletschhorn (3750 m. environ; sans nom ni cote dans A. S.¹⁾) est le sommet qui s'élève au milieu de l'arête reliant le Sattelhorn (au S.E. de la Lötschenlücke) à l'Aletschhorn. Sa paroi W. (dont la base forme l'éperon coté 3091) est divisée en deux faces d'importance secondaire, l'une orientée vers l'W., l'autre vers le S.W., par une arête mal définie que nous nommerons arête S.W.

Le contact du granite avec les schistes cristallins suit approximativement cette arête S.W. Pour en avoir une bonne vue d'ensemble, il faut remonter l'Oberaletschfirn dans la direction du Distel-

¹⁾ A. S. (= Atlas Siegfried) est très faux dans cette région.

horn, jusqu'à proximité du pied des parois situées sous l'arête, au N. de ce sommet (fig. 2).

A l'endroit où elle s'enfonce dans l'Oberaletschfirn, l'arête S.W. du Klein-Aletschhorn forme un petit promontoire sur lequel se trouve le contact (fig. 3). Celui-ci est caractérisé ici par une «*Blattverschiebung*»¹⁾ typique, bien visible sur la paroi qui termine le promontoire au S.W. Le granite, dont la surface montait primitivement de gauche à droite (pour l'observateur qui regarde l'affleurement du S.W.), est faillé par de tout petits chevauchements successifs. Les plans de chevauchement en miniature, qui plongent au S.E., sont définis

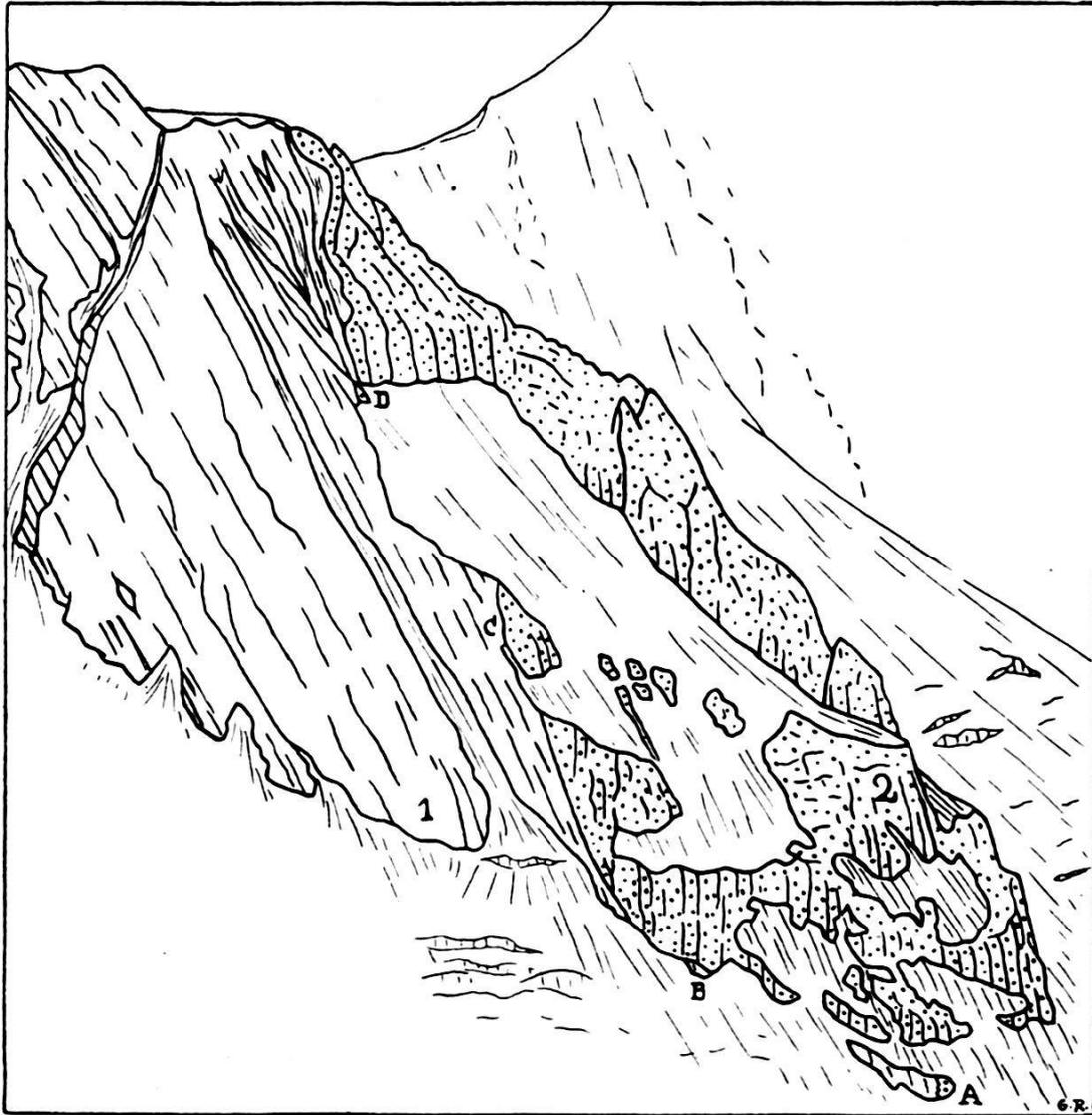


Fig. 2. La paroi W. du Klein-Aletschhorn. — 1 schistes cristallins, 2 granite.

bung»¹⁾ typique, bien visible sur la paroi qui termine le promontoire au S.W. Le granite, dont la surface montait primitivement de gauche à droite (pour l'observateur qui regarde l'affleurement du S.W.), est faillé par de tout petits chevauchements successifs. Les plans de chevauchement en miniature, qui plongent au S.E., sont définis

¹⁾ Par ce mot, qui n'a pas d'équivalent dans la langue française, nous désignons l'ensemble des petits chevauchements successifs.

dans le granite par de minuscules zones mylonitiques, prolongées par des contacts mécaniques là où le granite chevauche les schistes cristallins.

Le granite possède à cet endroit un faciès bordier aplitique réduit à un ou deux mètres.

Au sommet du promontoire (replat facilement accessible), on peut suivre le contact vers le N.E. sur une distance de quelques mètres, puis le rocher disparaît sous la neige.

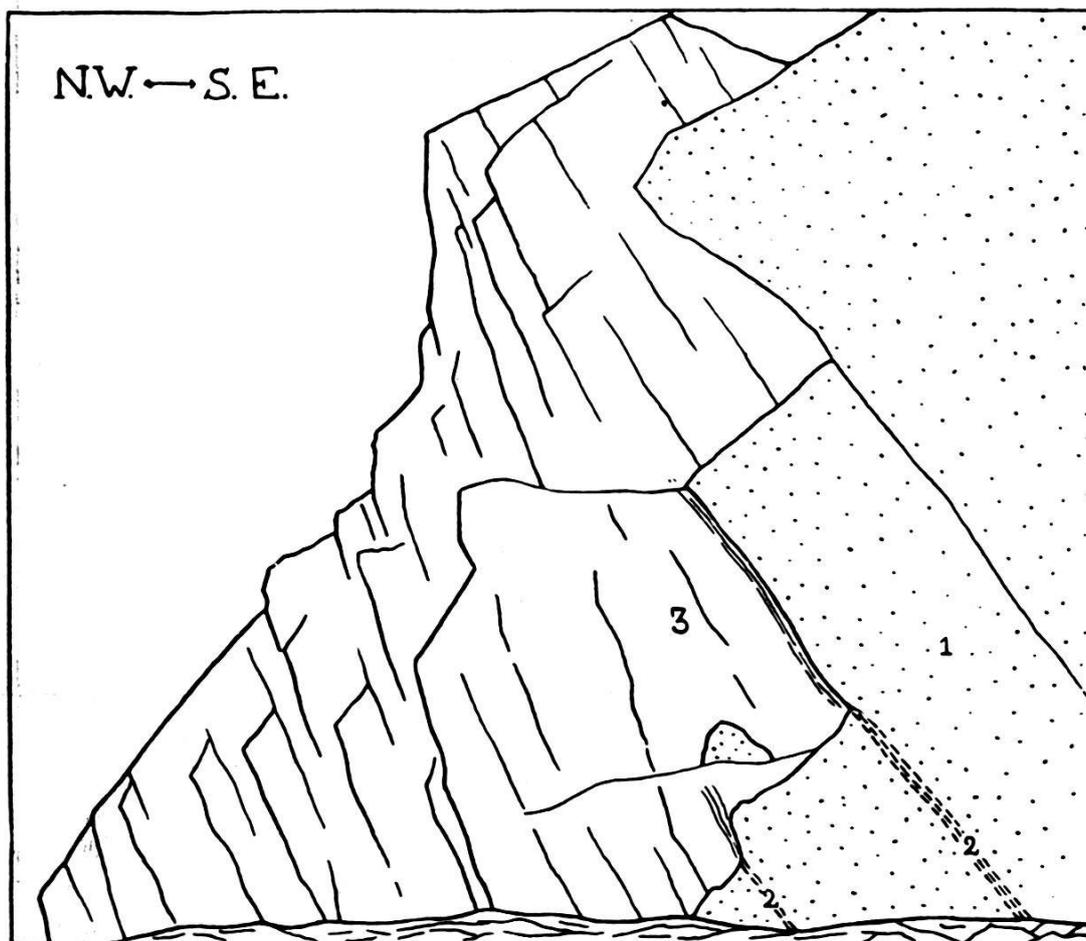


Fig. 3. Contact du granite et des schistes cristallins au point A de la fig. 2. — 1 granite et son faciès bordier aplitique, 2 petites zones mylonitisées dans le granite, 3 schistes cristallins.

Un peu plus loin (N.E.), le contact est visible localement à la base de la grande paroi, sur la face W. (au point B de la fig. 2). Plus loin (N.E.), le contact réapparaît au S. (rive gauche orographique) d'un grand couloir de neige qui monte vers le sommet du Klein-Aletschhorn; il traverse la paroi en écharpe, parallèlement au couloir, et atteint sur l'arête S.W. le névé qui recouvre en partie la face S.W. A cet endroit on peut voir que le contact se trouve dans un étroit couloir d'éboulis, dirigé S.W.-N.E., qui descend précipitueusement vers l'Oberaletschfirn. Le granite au S.E. du couloir,

les schistes cristallins au N.W., sont laminés. Ces faits dénotent un contact mécanique. Le promontoire du bas de l'arête S.W., que nous avons étudié précédemment, est situé légèrement au S.E. du plan de chevauchement déterminé par ce contact mécanique.

Au N.E. du couloir d'éboulis, le contact disparaît à nouveau sous le névé de la face S.W. Nous le retrouvons plus haut, à mi-hauteur du névé, au N.W. d'une bosse rocheuse caractéristique (point C de la fig. 2). Le contact est situé dans un petit couloir très raide,



Fig. 4. Contact du granite et des schistes cristallins, au point C de la fig. 2. — 1 schistes cristallins laminés, 2 granite, laminé au contact.

formant le flanc S.E. de l'arête S.W., qui est constituée ici par des lames aiguës de schistes cristallins laminés (fig. 4). En suivant ce couloir, ou l'arête à gauche, on accède au sommet de la bosse rocheuse, ce qui permet de constater que l'intense écrasement des roches a provoqué la formation du couloir.

En ce lieu, le contact est donc aussi mécanique.

A la base du couloir, on remarque une petite indentation du granite dans les schistes cristallins (apophyse laminée ou petite lame granitique entraînée dans les schistes).

Il faut remarquer que le chevauchement principal a pu se produire tantôt à la limite du granite et des schistes cristallins, tantôt dans la zone d'injection du granite.

Au-dessus de la bosse rocheuse, le contact est de nouveau recouvert par la neige. Il réapparaît à l'angle N.W. de la grande paroi qui domine le névé de la face S.W. (point D de la fig. 2). Les roches sont très laminées et le contact est nettement mécanique (fig. 5).

Un peu plus haut, le contact disparaît dans un couloir de neige et d'éboulis montant vers l'arête S., qu'il atteint à l'altitude de 3680 m. environ (altimètre). La formation de ce couloir est évidem-

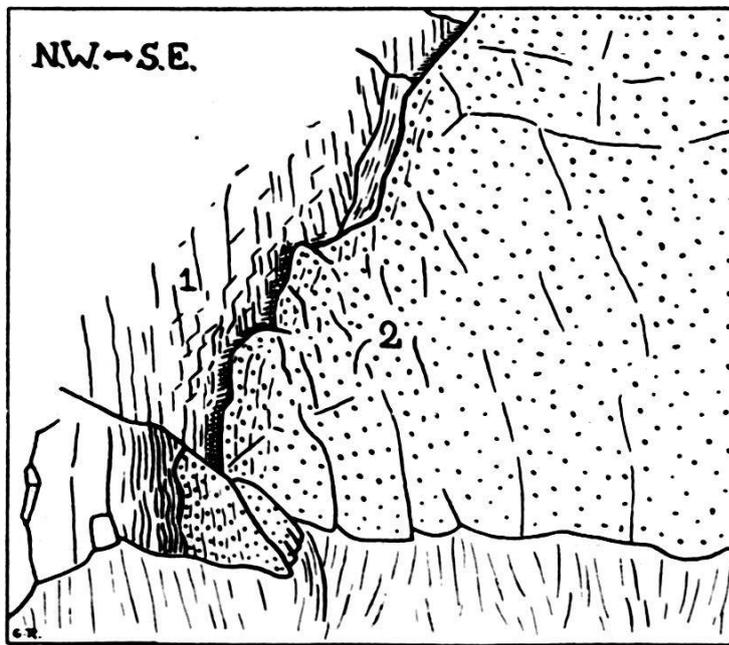


Fig. 5. Contact du granite et des schistes cristallins, au point D de la fig. 2. — Les roches sont très laminées au contact. — 1 schistes cristallins, 2 granite.

ment due aux roches mylonitisées du contact mécanique, facilement attaquées par l'érosion.

On peut étudier de nouveau le contact à l'endroit où il atteint l'arête S.; il est mécanique (fig. 6).

Ces observations sont confirmées en tous points par l'étude microscopique des roches. Nous pouvons donc affirmer que, à l'exception de l'affleurement situé à la base de l'arête S.W. du Klein-Aletschhorn, le contact du flanc N.W. du batholithe de l'Aletschhorn est mécanique. C'est l'inverse de ce que l'on trouve dans le massif du Bietschhorn, où les recherches de HUTTENLOCHER et de SWIDERSKI ont établi la nature éruptive du contact du flanc N.W. du batholithe granitique.

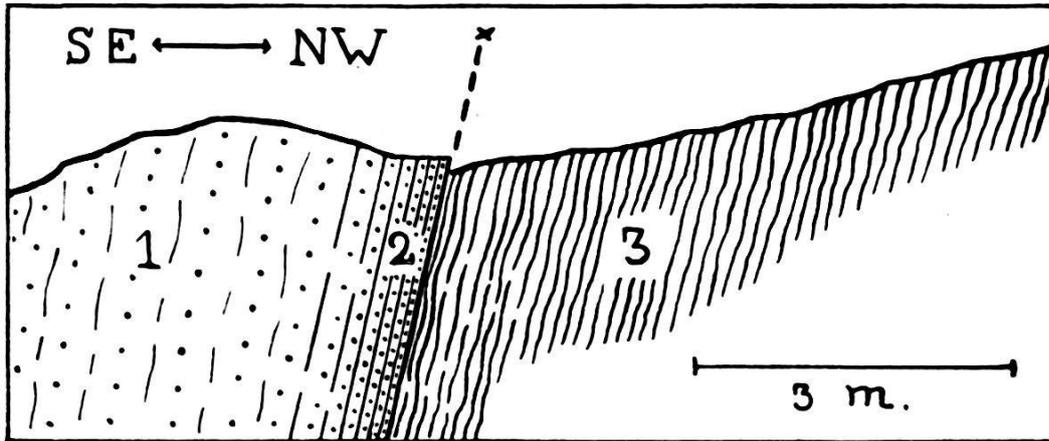


Fig. 6. Contact du granite et des schistes cristallins sur l'arête S. du Klein-Aletschhorn. -- 1 granite, 2 granite mylonitisé, 3 schistes cristallins injectés et mylonitisés.

§ 3. Le granite du Klein-Aletschhorn.

Tout le long du contact mécanique avec les schistes cristallins, le granite est très laminé. La déformation du granite persiste, considérable, sur une certaine distance, lorsqu'on s'éloigne du contact en allant au S.W. Une multitude de petits plans de glissement (minuscules zones de laminage), de couleur verdâtre caractéristique, sillonnent la roche. Sous le microscope, ces plans apparaissent comme des traînées finement cristallines, constituées par un mélange de mica noir en voie de chloritisation, d'épidote souvent cryptocristalline, de séricite et de quartz. Localement, par exemple au pied du promontoire qui forme la base de l'arête S.W., on a la preuve que ces plans de glissement sont réellement la conséquence d'un *mouvement* (fig. 7).

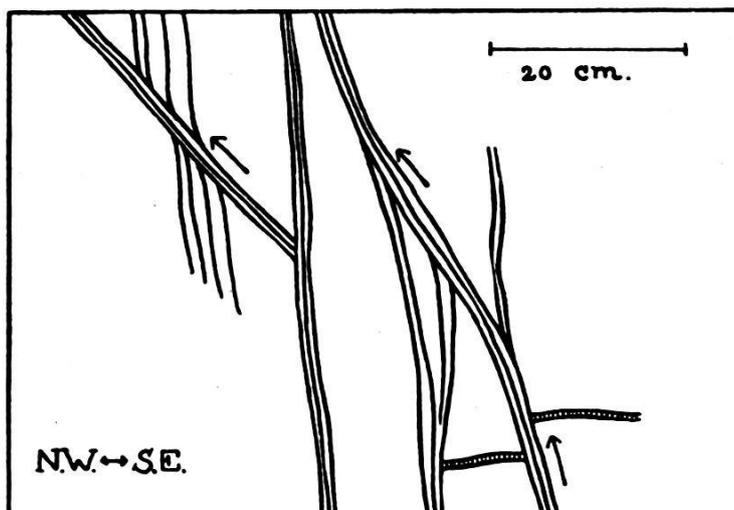


Fig. 7. Plans de glissement dans le granite du Klein-Aletschhorn, observés sur une paroi verticale.

Ces petites zones de laminage sont dirigées dans tous les sens (évidence de la déformation en volume!). Cependant, à mesure que l'on se rapproche du contact mécanique, elles sont plus fréquentes et plus importantes selon des plans orientés S.W.-N.E. et plongeant au S.E. Il en résulte finalement la structure schisteuse (mylonite granitique typique) que l'on observe au contact même.

A une plus grande distance du contact mécanique, par exemple sur l'arête S. du Klein-Aletschhorn, les plans de glissement sont beaucoup moins nombreux, mais ils ne disparaissent jamais complètement.

Toutes les coupes minces de granite, que nous avons examinées, montrent sans aucune exception la présence de phénomènes dynamiques postcristallins (postérieurs à la cristallisation du granite), d'intensité très variable. Les échantillons, d'apparence la plus massive à l'œil nu, révèlent une déformation qui peut être petite (écrasement des grains de quartz), mais jamais absente.

§ 4. La surface supérieure du granite dans l'élément tectonique I.

Cette surface est visible sur la paroi S.W. de l'Aletschhorn. Elle est bien horizontale, ainsi qu'on peut s'en rendre compte si l'on observe l'Aletschhorn d'un point de vue convenable (fig. 8). Le contact du granite avec les schistes cristallins est partout éruptif; cependant un très léger glissement des schistes sur le granite s'est peut-être produit sur l'arête S.W. de l'Aletschhorn, comme nous le verrons dans un prochain paragraphe.

A l'endroit où sa limite supérieure rejoint l'arête N.W. de l'Aletschhorn, le granite envoie une apophyse de forme très compliquée dans les schistes cristallins (fig. 9). Cette apophyse, que l'on observe le mieux du sommet du Klein-Aletschhorn, est en partie visible de la cabane Egon von Steiger (Lötschenlücke).

Elle est située partiellement sous une grande tour rocheuse, qui se trouve sur l'arête secondaire montant du P. 3467, un peu en dessous de l'intersection de cette crête avec l'arête N.W. Du glacier d'Oberaletsch on voit l'apophyse sur le flanc S.W. de la tour rocheuse (fig. 10). C'est à cet endroit que Baltzer décrit une sorte d'enclave (Einklemmung) de schistes cristallins plissés dans le granite. Nous avons vu que c'était l'inverse.

Une autre apophyse, également bien visible du Klein-Aletschhorn, se trouve légèrement au N.W. de l'arête S.W. de l'Aletschhorn (fig. 9).

Entre les deux apophyses, que nous venons de décrire, le contact du granite est partout éruptif. Près de l'arête N.W. on remarque de curieuses indentations du granite dans les schistes cristallins

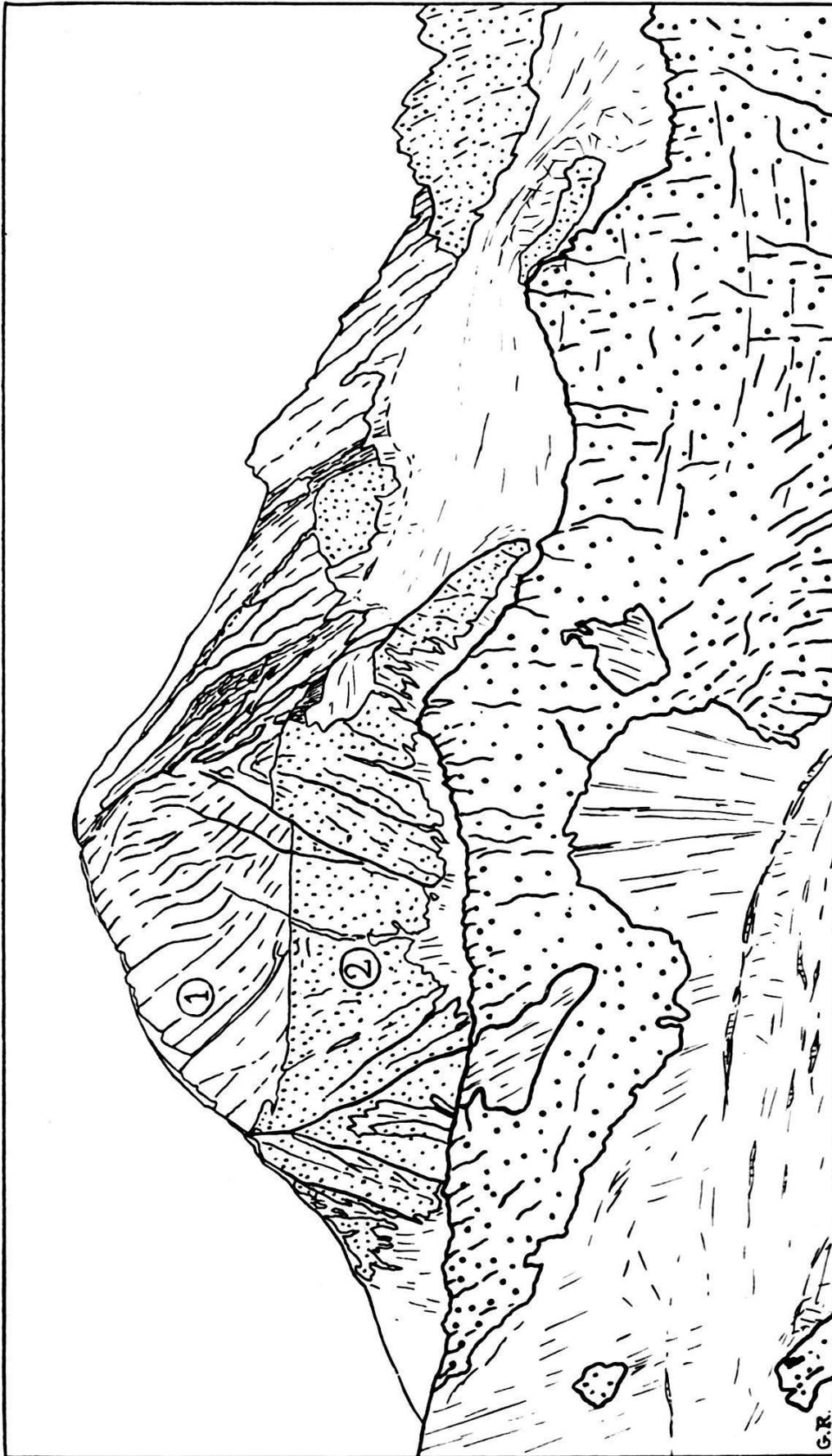


Fig. 8. L'Aletschhorn (versant S. W.), vu du sommet N. des Lonzahörner. — 1 schistes cristallins, 2 granite.

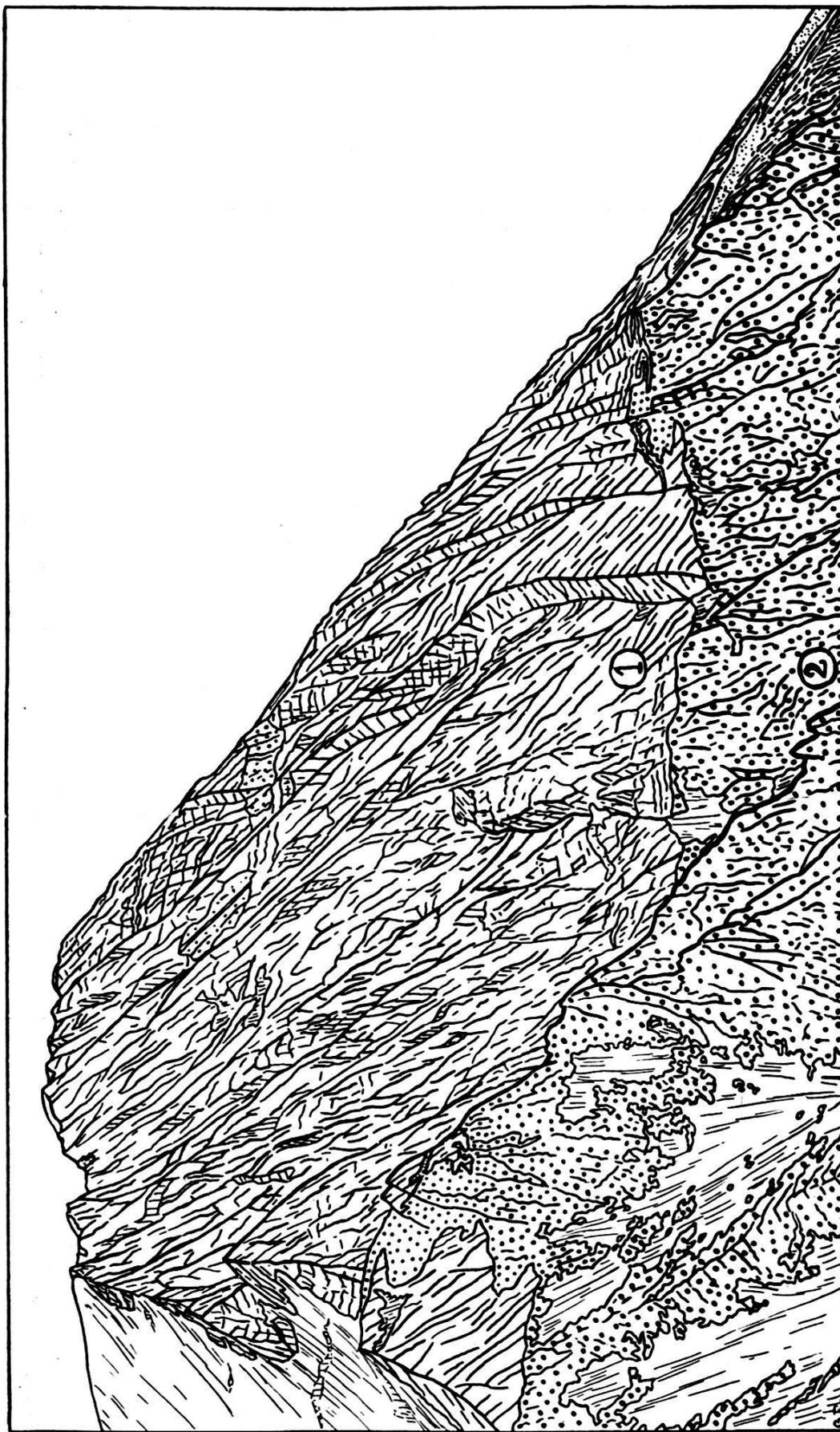


Fig. 9. Le sommet de l'Aletschhorn, vu du Klein-Aletschhorn. A gauche de la figure, l'arête N. W.; à droite, l'arête S. W.
— 1 schistes cristallins, 2 granite.

(fig. 11). Une de celles-ci pourrait être interprétée comme une cassure; l'examen à distance ne permet pas de trancher la question.

§ 5. Torsions des schistes cristallins du sommet de l'Aletschhorn.

Les schistes cristallins, qui surmontent le granite de la paroi S.W. de l'Aletschhorn, sont tordus mais non pas traînés sur le granite, comme le supposait Baltzer. Cet auteur emploie en effet le terme de «*Schleppung*» pour définir ce phénomène.

Ces torsions affectent uniquement les schistes cristallins de l'élément tectonique I. Le fait qu'on ne les trouve plus dans les schistes cristallins situés à l'E. de l'arête S.W., c'est-à-dire au-dessus du plan de chevauchement qui limite au S.E. l'élément tectonique I, indique une discontinuité tectonique. Celle-ci est parfaitement en

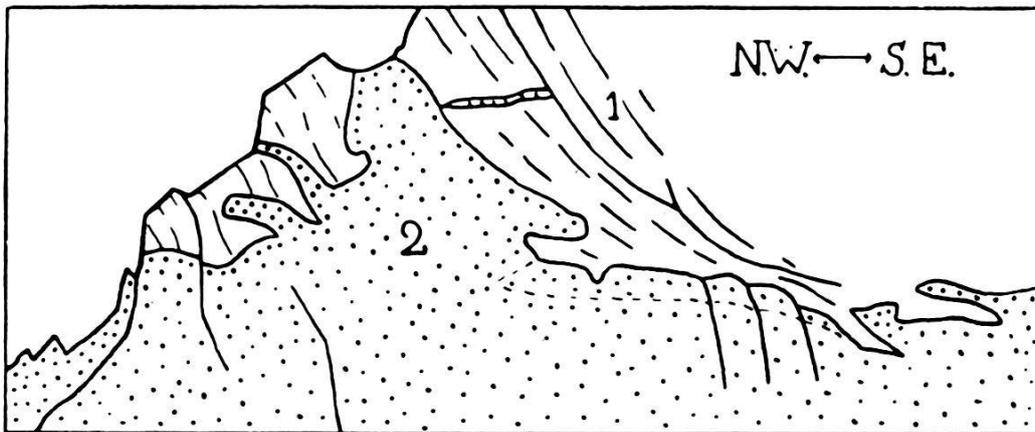


Fig. 10. Apophyse granitique, sous l'arête N. W. de l'Aletschhorn. -- 1 schistes cristallins, 2 granite et son faciès bordier.

accord avec l'hypothèse d'un plan de chevauchement, ou plutôt c'es une preuve de plus en faveur de l'existence de celui-ci.

Nous décrivons ces torsions en supposant que l'on regarde l'Aletschhorn du S.W.

1. Près de l'arête N.W., les schistes cristallins décrivent une courbure en forme de \cup , visible, difficilement d'ailleurs, de l'arête S.W. de l'Aletschhorn, à partir de 3700 m. d'altitude (fig. 11).

2. Entre l'arête N.W. et le milieu de la paroi S.W. environ, on observe des torsions en forme d'arc de cercle à convexité dirigée en bas à gauche. Ce sont ces torsions que Baltzer décrit sous la dénomination de «*Schleppung*». On les voit très bien de toute la région d'Oberaletsch (fig. 12).

3. Un peu à gauche (N.W.) de l'arête S.W., il y a des courbures sigmoïdes (\sphericalangle) (fig. 12). Pour les observer, le mieux est de monter sur le versant N.E. du Weisshorn (P. 3558 de l'arête S.E. du Schienhorn).



Fig. 11. Contact du granite et des schistes cristallins sous l'arête N. W. de l'Aletschhorn, vu de l'arête S. W. — 1 schistes cristallins, 2 granite.

La manière d'être de ces torsions laisse supposer qu'elles ont été produites après la mise en place du granite. Elles sont donc d'âge alpin. Nous devons pourtant formuler quelques réserves pour la courbure en forme de \cup , située près de l'arête N.W. Le fait qu'on

ne voit cette courbure que de l'arête S.W. de l'Aletschhorn, à partir de 3700 m. d'altitude, implique que son axe est dirigé approximativement N.W-S.E. D'autre part, elle donne l'impression d'avoir pu être produite aussi bien avant qu'après la mise en place du granite. Nous n'avons pas d'argument pour trancher cette question.

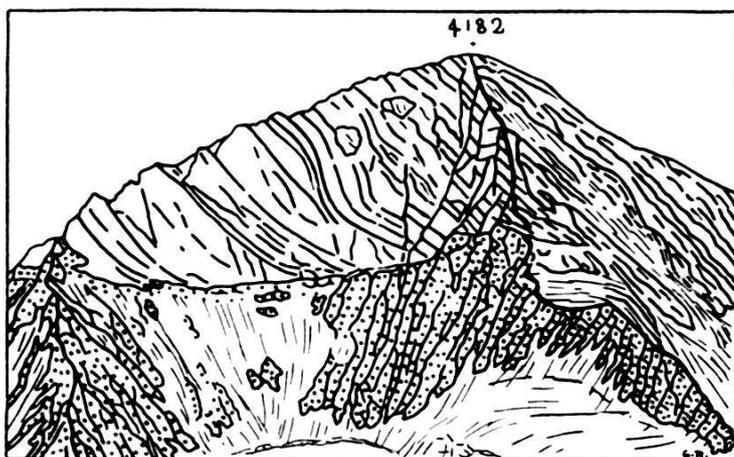


Fig. 12. Torsions des schistes cristallins du sommet de l'Aletschhorn, vues de l'arête E. du P. 3643 (arête S. E. du Schienhorn).

§ 6. Contact du flanc S. E. du granite de l'élément tectonique I avec les schistes cristallins.

Le granite forme une sorte de dôme, à surface supérieure horizontale, dans l'élément tectonique I. On peut voir le flanc S.E. de ce dôme sur le versant S.E. de l'arête S.W. de l'Aletschhorn, entre 3600 et 3800 m. d'altitude (c'est-à-dire sur le versant S.E. de l'éperon que forme l'arête S.W. de l'Aletschhorn à la base de l'édifice terminal de ce sommet).

Le contact du granite avec les schistes cristallins sur ce flanc S.E. est éruptif (fig. 13). Mais des glissements (petits chevauchements) se sont produits dans la zone d'injection du granite, comme nous le verrons dans le prochain chapitre.

Au S.W. de ce contact, deux affleurements isolés de schistes cristallins sont plaqués sur le granite du versant S.E. de l'arête S.W. Un de ceux-ci se trouve à l'endroit où l'on aborde l'arête, quand on fait l'ascension de l'Aletschhorn.

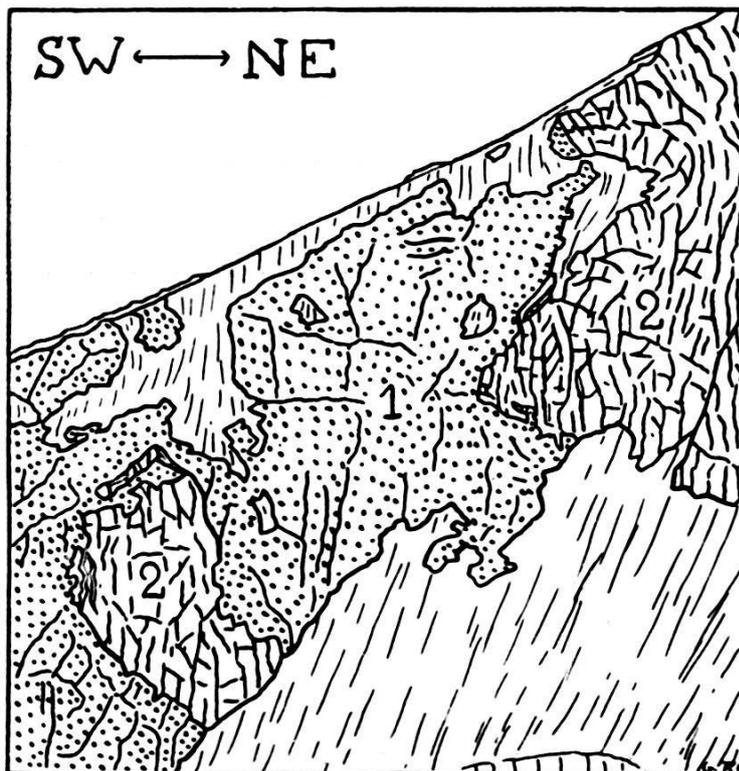


Fig. 13. Le contact du granite et des schistes cristallins sur le versant S. E. de l'arête S. W. de l'Aletschhorn. — 1 granite, 2 schistes cristallins.

Chapitre IV. — L'arête S.W. de l'Aletschhorn.

§ 1. Introduction.

Pour étudier les schistes cristallins qui constituent le sommet de l'Aletschhorn, ainsi que le plan de chevauchement qui sépare les éléments tectoniques I et II, il convient de faire l'ascension de l'Aletschhorn par l'arête S.W.

Cette ascension permet en outre de voir de près le contact de la surface supérieure du granite avec les schistes cristallins, dans la paroi S.W., et d'étudier le granite qui forme la base de l'Aletschhorn.

Nous diviserons la description de cette arête en deux parties. L'arête S.W. de l'Aletschhorn est interrompue en son milieu par un grand plateau neigeux, qui forme un replat sur le versant S.W. de cette montagne.

§ 2. La partie inférieure de l'arête S. W., du glacier d'Oberaletsch jusqu'au point 3404.

Cette partie, ainsi que la paroi rocheuse qui s'étend à sa base, dominant le glacier d'Oberaletsch, sont formées entièrement par du granite.

Excepté vers le P. 3404 ce granite est d'un type spécial. Il est très déformé, gneissique. Par endroit, surtout à la base de l'arête, il est un peu porphyroïde: c'est alors un vrai gneiss œillé.

Localement on peut reconnaître *l'origine primaire* de cette déformation. Les feldspaths, qui ont conservé leurs contours cristallographiques, montrent qu'elle s'est produite avant la fin de la consolidation du granite (structure fluidale paracristalline). Une *déformation cataclastique postcristalline* s'est superposée à la première, ainsi que le montrent les coupes minces. Cette déformation postcristalline a été sans doute facilitée par l'orientation des éléments constitutifs du granite, due à la déformation paracristalline.

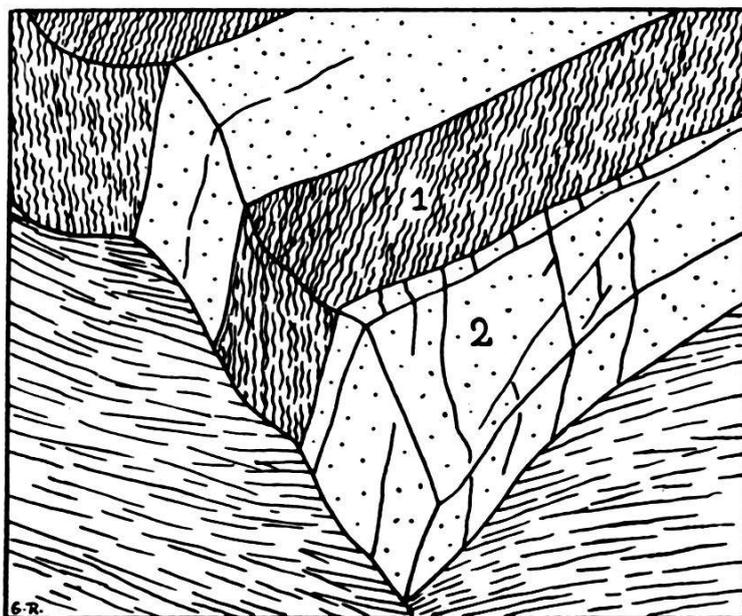


Fig. 14. Filons aplitiques (2), traversant le granite gneissique (1), obliquement par rapport à la schistosité.

En plus de ces déformations, on peut voir de nombreux plans de glissement, sillonnant le granite dans tous les sens (avec maximum de fréquence suivant la direction S.W.-N.E.), et tels que nous les avons déjà observés au Klein-Aletschhorn. On trouve même localement de véritables zones mylonitisées, d'importance minime du reste.

Lorsqu'on a surmonté la paroi qui défend l'accès de l'arête, au-dessus du glacier d'Oberaletsch, et que l'on est arrivé dans une région moins raide, formée par de gros blocs écroulés sur place, on trouve à droite (E.) du chemin, que l'on suit ordinairement en faisant l'ascension de l'Aletschhorn, un affleurement d'un grand intérêt: c'est un bloc de granite très gneissique, que deux filons aplitiques traversent obliquement par rapport à la schistosité (fig. 14). Les filons coupent le granite comme au couteau.

Il faut donc admettre que la plus grande partie de la déformation du granite est antérieure à la venue des filons. La chose est évidente

pour la déformation paracristalline. Mais la déformation postcristalline est-elle antérieure ou postérieure à la venue filonienne? Dans le dernier cas, les effets de cette déformation doivent être très petits (à cet endroit du moins) pour être compatibles avec le mode d'affleurement des filons. Sous le microscope, ceux-ci montrent une aplite un peu porphyrique, remarquablement fraîche; les phénomènes dynamiques très réduits se limitent à l'extinction onduleuse du quartz et au léger ploiement de quelques feldspaths. Le granite a une structure beaucoup plus cataclastique. Il semble donc, qu'à cet endroit du moins, la plus grande partie de la déformation postcristalline soit à mettre sur le compte du plissement hercynien. Nous manquons d'arguments pour élucider complètement la question.

Toute la paroi située à la base de l'arête, formant une bande au-dessus du glacier d'Oberaletsch, est constituée par le granite gneissique, plus ou moins porphyroïde et plus ou moins sillonné de petites zones de laminage.

A l'angle W. du bastion formé par la partie inférieure de l'arête, on trouve à quelques mètres au-dessus du glacier un gros filon d'un granite assez finement grenu, et présentant une structure très peu cataclastique. Ce granite est sans doute en rapport avec les filons d'aplite dont nous venons de parler.

Il y a donc au moins deux phases dans l'activité éruptive du granite de l'Aletschhorn.

Les conditions topographiques se prêtent mal à la mesure de la direction de la déformation paracristalline du granite. A un endroit privilégié nous avons trouvé N 40° E. Dans le massif de l'Aletschhorn, la direction du plissement alpin est en moyenne N 55° E. La direction hercynienne serait donc un peu différente de la direction alpine. Nous ne pouvons pas tirer de conclusion certaine d'une seule observation, mais il est intéressant de rapprocher ce fait de ceux que CORBIN et OULIANOFF ont notés dans la chaîne du Mont-Blanc.

A l'altitude de 3150 m. environ (c'est l'endroit où l'arête devient plus étroite), on rencontre une zone de granite mylonitisé large de plusieurs mètres, et de direction N 50° E. Le plan de chevauchement déterminé par cette zone forme la suite, vers le S.W., du plan de chevauchement qui sépare les éléments tectoniques II et III, et que nous étudierons sur l'arête S.E. de l'Aletschhorn. Cette zone de mylonite détermine un couloir encaissé sur le versant S.E. de l'arête; dans son prolongement vers le S.W., on trouve un autre couloir, qui entaille profondément la paroi W. de l'éperon formant la base de l'arête.

Plus haut, vers le P. 3404, le granite n'a plus le faciès gneissique. C'est le granite normal de l'Aletschhorn, à grain plutôt petit, et dans lequel on remarque par endroit une certaine orientation primaire des éléments constitutifs.

§ 3. La partie supérieure de l'arête S. W., du plateau neigeux au sommet de l'Aletschhorn.

La partie inférieure de cette section de l'arête, jusqu'un peu au-dessus d'un replat caractéristique couvert d'éboulis, est encore formée par le granite, semblable à celui que nous avons vu vers le P. 3404. A l'endroit où l'on aborde l'arête, en venant du plateau neigeux, on trouve l'affleurement isolé de schistes cristallins, dont

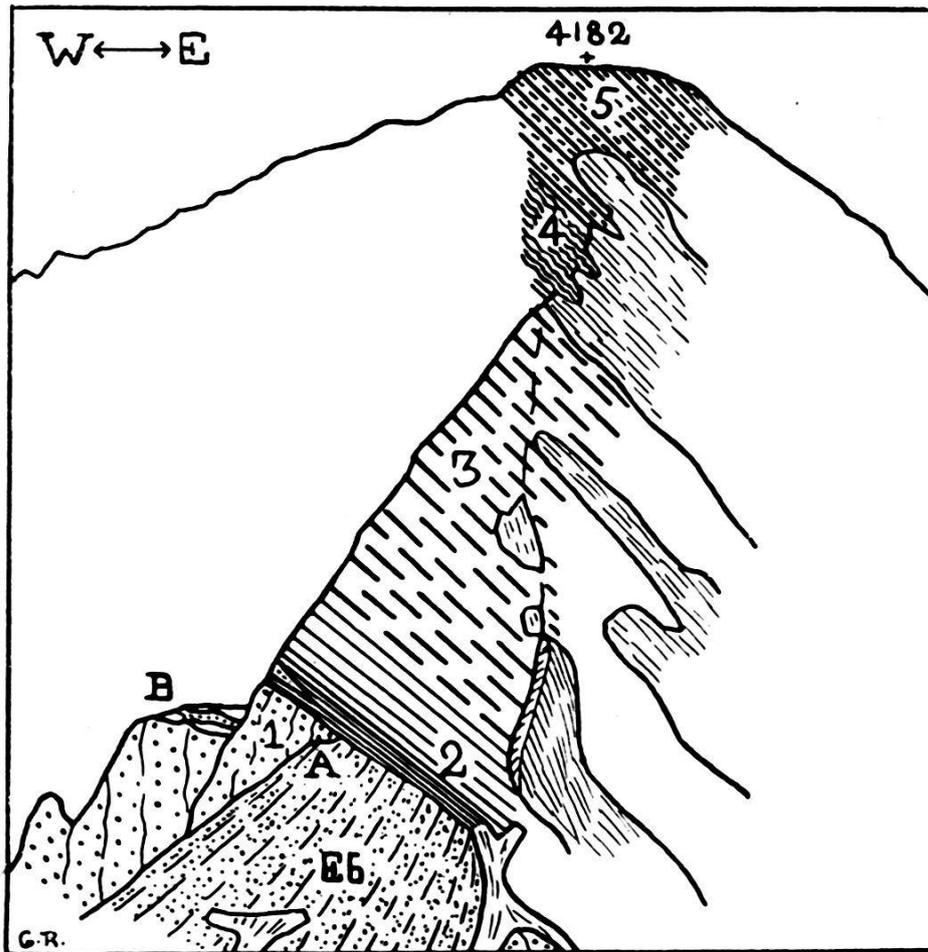


Fig. 15. Partie supérieure de l'arête S. W. de l'Aletschhorn. — 1 granite, 2 zone d'injection du granite, 3 complexe d'amphibolites et de gneiss divers, 4 schistes cristallins (gneiss) mylonitisés, 5 gneiss injectés, Eb = éboulis.

nous avons parlé dans un paragraphe précédent. Nous pensons qu'il s'agit d'une grande enclave de schistes dans le granite, mais les conditions d'affleurement ne permettent pas de trancher la question.

Puis l'on chemine sur le granite, en général écroulé sur place, jusqu'au replat couvert d'éboulis. Le contact de la surface supérieure du granite avec les schistes cristallins a lieu au point où l'arête se redresse brusquement. Mais ce contact est caché par l'éboulis sur la voie que l'on suit pour monter à l'Aletschhorn. Pour l'étudier,

il faut aller au N.W. jusqu'au bord du petit plateau que forme ici le faite de l'arête (point A de la fig. 15). Le contact est éruptif, mais il est possible que les schistes cristallins aient glissé localement sur le granite. L'examen microscopique des roches appuie cette hypothèse. En effet, la déformation postcristalline (cataclastique) du granite augmente notablement à proximité du contact.

Dans la zone d'injection du granite, tout près celui-ci, les schistes cristallins (gneiss injectés) ont subi des phénomènes de laminage qui leur donnent une apparence onduleuse (fig. 16). Les coupes minces montrent nettement ce laminage, qui augmente quand on se rapproche du granite. Ce fait constitue un argument de plus en faveur d'un léger glissement des schistes cristallins sur le granite.

Par endroit, on remarque aussi des plissements ptygmatisés.

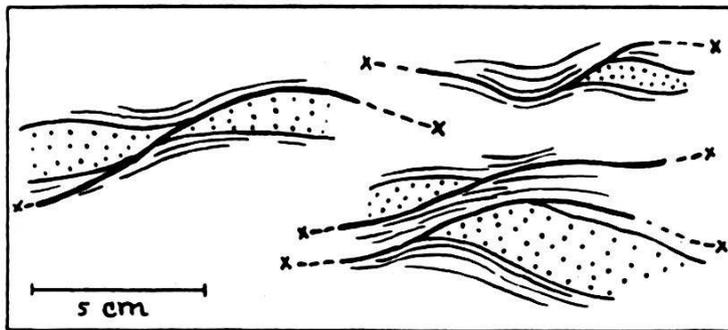


Fig. 16. Phénomènes de laminage dans des gneiss injectés. En pointillé, le matériel éruptif.

Du lieu que nous venons de décrire, on voit un peu plus loin au N.W., dans la paroi S.W., un magnifique contact éruptif (fig. 17). Dès ce contact, en allant au N.W., on peut être certain qu'il n'y a plus de glissement des schistes cristallins sur le granite.

Continuons la description de l'arête S.W. (fig. 15): Au-dessus de la zone d'injection dont nous venons de parler, l'arête forme un grand ressaut. Celui-ci est constitué par un complexe d'amphibolites, de gneiss plus ou moins sériciteux, de schistes chloriteux et d'orthogneiss anciens. Les amphibolites dominent dans le haut du ressaut. Ces roches, à patine brun-rouge, forment la plus grande partie de la paroi S.W. de l'Aletschhorn. C'est la continuation de ce que Swiderski a appelé zone des «schistes quartzito-micacés» dans le massif du Bietschhorn.

Au-dessus du ressaut, une partie moins raide de l'arête est constituée par des schistes cristallins laminés, qui sont des *mylonites* des gneiss que l'on trouve plus haut, jusqu'au sommet. Cette zone mylonitique définit le plan de chevauchement qui sépare les éléments tectoniques I et II. Elle forme dans la paroi S. une région déprimée, ordinairement couverte de neige. Dans cette paroi, à peu près au tiers de sa hauteur à partir du plateau neigeux,

on voit (de l'arête S.W., quand on est parvenu sur le replat couvert d'éboulis) un phénomène qui prouve la réalité du plan de chevauchement. Des schistes cristallins d'apparence massive (correspondant à ceux qui affleurent au sommet) chevauchent des schistes d'apparence laminée (qui forment la suite des schistes mylonitisés que l'on trouve sous le sommet). Un gros filon aplitique, qui traverse les schistes chevauchants obliquement par rapport à la schistosité, est coupé comme au couteau par le plan de chevauchement (fig. 18). Le tectonicien attachera une grande importance à ces cisaillements de filons qui traversent obliquement des schistes cristallins. Ces phénomènes permettent de déceler à distance des cassures, dont autrement on

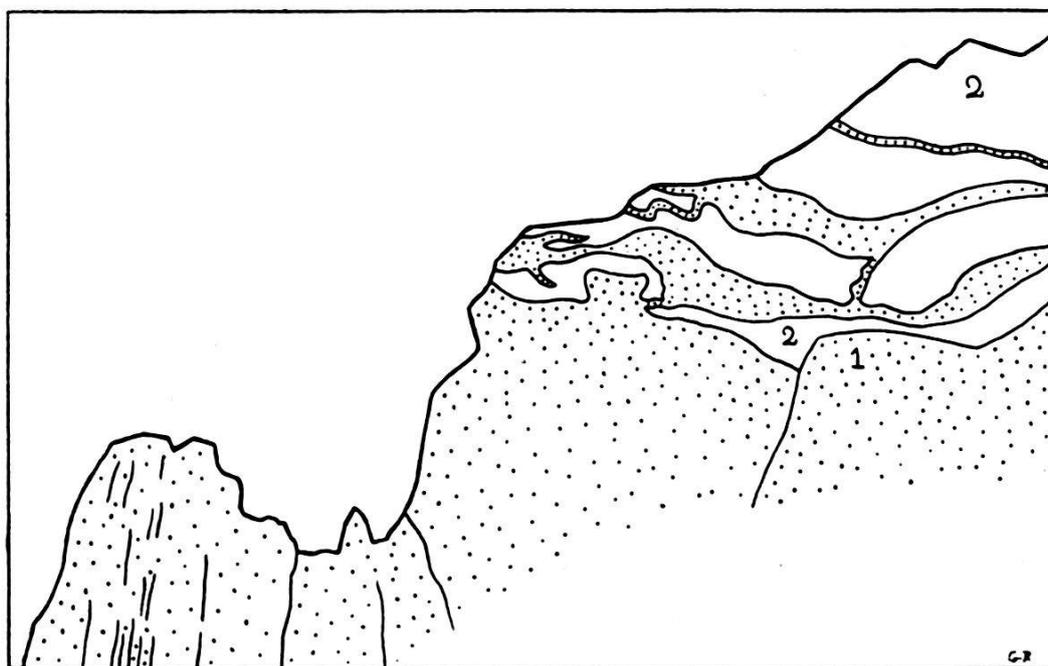


Fig. 17. Contact éruptif au N. W. de l'arête S. W. de l'Aletschhorn, au point B de la fig. 15. — 1 granite, 2 schistes cristallins.

ne pourrait pas soupçonner l'existence. A l'intérieur de la zone laminée, on voit d'autres exemples de ce phénomène. En réalité, ce plan de chevauchement est une *zone très complexe*, composée de nombreux plans de glissement partiels.

Cette zone de chevauchement présente de légères ondulations vers le milieu de la paroi, mais elle n'est pas affectée par les torsions que nous avons observées dans les schistes cristallins de la paroi S.W. Il faut donc admettre que ces torsions se sont formées avant le chevauchement.

Au-dessus de la zone mylonitisée, l'arête est constituée jusqu'au sommet par des gneiss plus ou moins injectés, qui font partie de l'élément tectonique II.

Sous le microscope, on voit que la schistosité de ces gneiss est due à des plans de glissement. La déformation de ces roches paraît être précristalline, ainsi que le montrent les grains de quartz, qui ont cristallisé après la déformation en question. La déformation postcristalline se marque par le broyage des grains de quartz, qui se transforment en traînées finement grenues. Ce phénomène est bien visible dans les gneiss mylonitisés dont nous venons de parler. Outre le broyage des grains de quartz, la mylonitisation se marque par un rapprochement considérable des plans de glissement préexistants, ce qui est le résultat d'une accentuation, d'une «*reprise*» de la déformation précristalline.

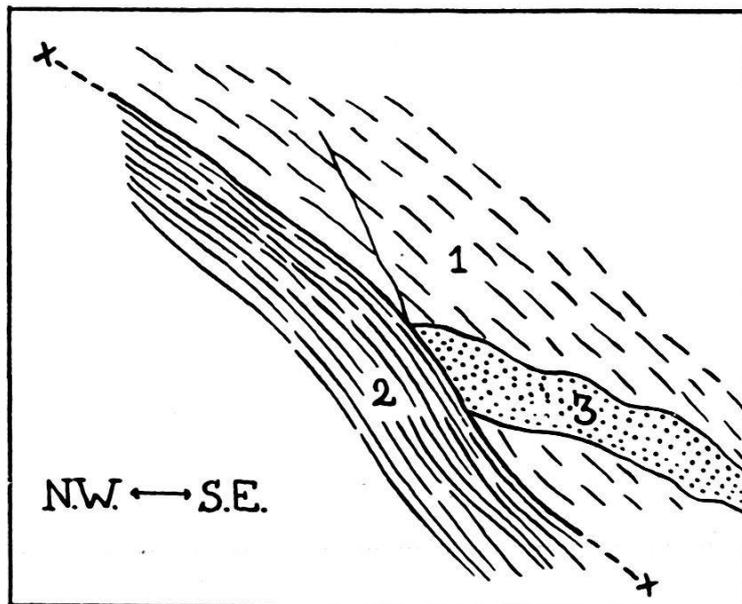


Fig. 18. Filon aplitique (3) coupé par un plan de chevauchement, dans la paroi S. de l'Aletschhorn. — 1 schistes d'apparence massive, 2 schistes mylonitisés.

Chapitre V. — L'élément tectonique II.

§ 1. Introduction.

Sur le versant d'Oberaletsch, l'élément tectonique II est compris entièrement dans la paroi S. de l'Aletschhorn, entre le plan de chevauchement, séparant les éléments I et II, et le couloir situé au N.W. du P. 3966.

L'élément tectonique II forme aussi la grande paroi E. de l'Aletschhorn, qui domine le glacier de Mittel-Aletsch. L'étude de cet élément nécessite l'ascension de l'Aletschhorn par la «*vieille route*», c'est-à-dire par le couloir situé au N.W. du P. 3966 et l'arête S.E.

§ 2. Le couloir situé au N. W. du P. 3966.

Le granite affleure au N.W. du couloir. Il forme une sorte de petit dôme isolé sur la paroi S. de l'Aletschhorn.

La surface supérieure de ce granite présente un contact nettement éruptif. Une longue apophyse part du granite; elle monte obliquement au N.W., jusqu'à sous le sommet de l'Aletschhorn. Cette apophyse et les schistes cristallins encaissants donnent l'impression d'avoir été inclinés au N.W. par torsion.

Le flanc S.E. du petit dôme granitique, qui forme la rive droite (orographique) du couloir, présente un contact compliqué avec les schistes cristallins (fig. 19).

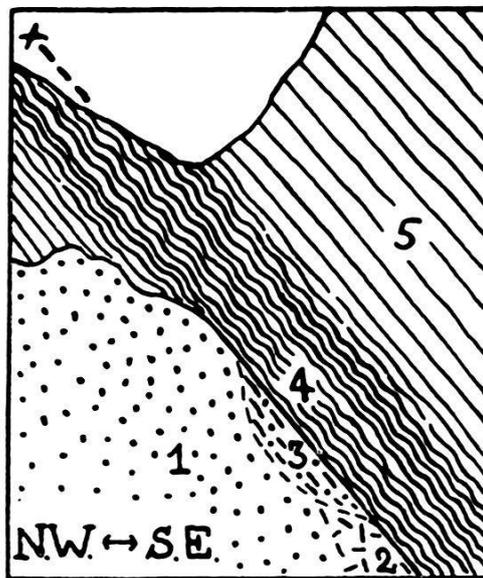


Fig. 19. Profil du couloir situé au N. W. du P. 3966. — 1 granite, 2 quartzporphyre, 3 zone d'injection du granite, 4 mylonites des schistes cristallins (5),

Au bas du couloir, il y a une fissure béante entre les quartzporphyres (faciès bordier du granite) et les schistes cristallins, qui sont laminés. Cette fissure résulte évidemment du fait que les roches écrasées ont été facilement attaquées par l'érosion. Cela indique donc un contact mécanique. L'étude microscopique des roches confirme ces observations: Les quartzporphyres et les schistes cristallins (gneiss injectés) présentent une déformation cataclastique au contact.

Quelques mètres plus haut, la fissure n'existe plus, et l'on peut constater que les gneiss laminés reposent directement sur les quartzporphyres, qui sont un peu laminés.

Plus haut, le granite possède encore une partie de sa zone d'injection. Cette zone forme des dalles lisses, à surface un peu brillante (laminage!), qui plongent (45° en moyenne) vers le S.E. Les schistes cristallins fortement laminés, qui affleurent dans le couloir, sont

plaqués sur ces dalles. A cet endroit, le glissement (chevauchement) s'est donc produit dans la zone d'injection du granite.

Sous le microscope, le laminage des roches apparaît considérable. Cependant, les schistes cristallins sont beaucoup plus mylonitisés que le granite, ce qui montre que le glissement principal s'est produit dans ces schistes.

Le plan de chevauchement défini par les phénomènes, que nous venons de voir, sépare les éléments tectoniques II et III.

Le granite formait primitivement un petit dôme dans l'élément tectonique II, ainsi que le prouvent le faciès bordier et le reste de zone d'injection que nous avons vus sur la rive droite (orographique) du couloir. Il est curieux de constater que le chevauchement s'est justement produit sur le flanc S.E. de ce dôme.

Le couloir s'évase dans sa partie supérieure en une sorte de large entonnoir; les schistes cristallins mylonitisés, presque partout écroulés sur place, forment une pente d'éboulis ordinairement couverte de neige. D'ailleurs, le couloir est généralement enneigé du haut en bas.

La brèche de l'arête, située au N.W. du P. 3966, correspond à l'intersection de la zone mylonitisée avec l'arête S.E. de l'Aletschhorn.

§ 3. Le versant E. de l'Aletschhorn.

Sur le versant E. du P. 3966, le plan de chevauchement, qui sépare les éléments tectoniques II et III, est marqué par une vire neigeuse caractéristique qui traverse obliquement la paroi, en montant du S.E. au N.W. (fig. 20). La vire est légèrement incurvée en arc de cercle, à convexité tournée vers le haut; elle se continue au N.W. par une zone de schistes cristallins mylonitisés, qui aboutit à la brèche de l'arête au N.W. du P. 3966.

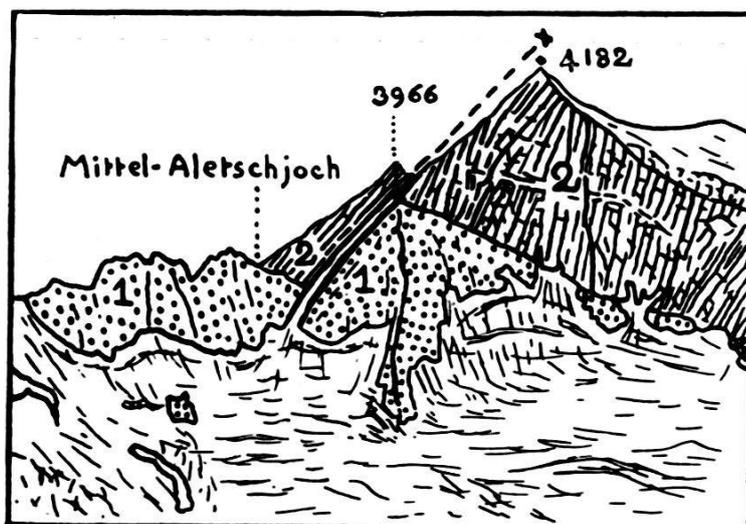


Fig. 20. La paroi E. de l'Aletschhorn. — 1 granite, 2 schistes cristallins.

Quand on observe l'Aletschhorn de l'E., on voit très bien (fig. 20):

- a) au bas de la paroi, le plan de chevauchement (marqué par la vire neigeuse) qui sépare les granites des éléments tectoniques II et III;
- b) plus haut, les schistes cristallins de l'élément tectonique III (surmontant par contact éruptif le granite de l'élément III) qui chevauchent le granite de l'élément II;
- c) sous la brèche (au N.W. du P. 3966), le plan de chevauchement marqué dans les schistes cristallins par une zone mylonitisée, comme sur le versant d'Oberaletsch.

Sous le P. 3966, le granite de l'élément tectonique II atteint son altitude maximum. A partir de ce point, lorsqu'on se dirige vers le N., la surface supérieure du granite descend obliquement le long de la paroi E. de l'Aletschhorn, puis le granite forme quelques affleurements isolés au pied de cette paroi.

§ 4. L'arête S. E. de l'Aletschhorn.

Lorsqu'on monte de la brèche (au N.W. du P. 3966) vers le sommet de l'Aletschhorn, on rencontre des schistes cristallins de moins en moins mylonitisés. Sous le microscope, on reconnaît des gneiss chloriteux, plus ou moins injectés, des chloritoschistes, des séricitoschistes, des paragneiss divers. Ces roches montrent une forte déformation précristalline. La déformation mylonitique postcristalline s'est superposée à la première, comme nous l'avons déjà vu sur le sommet de l'arête S.W.

Une coupe mince (N° 60) nous a montré un phénomène très intéressant: C'est un séricitoschiste fortement déformé, que des filonnets aplitiques (composés principalement de feldspaths) traversent obliquement par rapport à la schistosité. Ces filonnets ne présentent pas de déformation, ce qui montre que l'injection est postérieure au laminage du séricitoschiste. Ce laminage est donc un effet du plissement hercynien.

On voit tout de suite le problème qui se pose: La déformation des roches, due au plissement hercynien, peut être en tous points semblable à celle qui est causée par le plissement alpin. Dans certains cas il pourra être très difficile de différencier ces deux déformations, surtout si elles se superposent l'une à l'autre.

Les ressauts de l'arête S.E., sous le sommet de l'Aletschhorn, sont constitués par des amphibolites plus ou moins injectées de matériel aplitique.

Au sommet, on trouve les gneiss injectés que nous avons déjà vus sur la partie supérieure de l'arête S.W. Cette injection semble être en rapport avec la grande apophyse que l'on voit monter du granite de l'élément tectonique II, sur le versant d'Oberaletsch.

Chapitre VI. — L'élément tectonique III.

§ 1. Généralités.

Une petite partie de la surface supérieure du granite inclus dans l'élément tectonique III affleure au Mittel-Aletschjoch¹⁾ (fig. 21). Le contact de ce granite, avec les schistes cristallins qui forment le P. 3966, est éruptif.

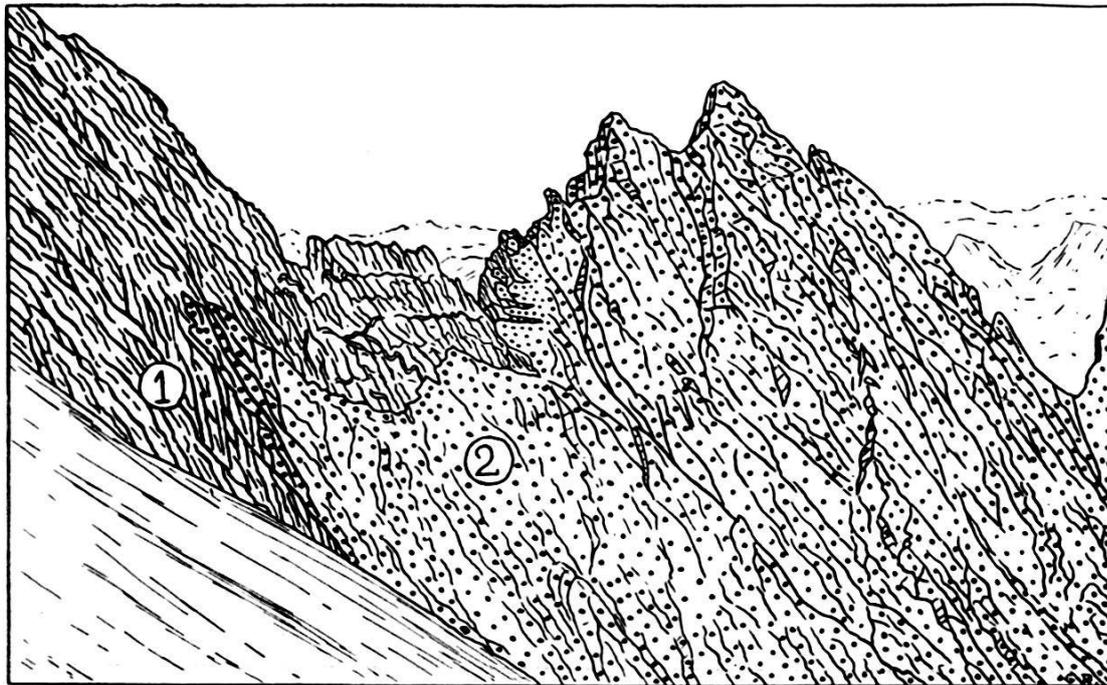


Fig. 21. Le contact du granite et des schistes cristallins au Mittel-Aletschjoch, vu du N. W. — 1 schistes cristallins, 2 granite.

L'arête comprise entre le Mittel-Aletschjoch et le P. 3634, au N.W. du Vorder-Geisshorn, est constituée entièrement par le granite de l'élément tectonique III. Pour étudier ce granite, nous avons suivi la base des parois entre le P. 3154 (au S.W. du Vorder-Geisshorn) et le Mittel-Aletschjoch. Au cours de ce trajet on rencontre de nombreuses, mais petites, zones de laminage, telles que nous avons déjà appris à les connaître au Klein-Aletschhorn et à la base de l'Aletschhorn. On ne voit aucune cassure importante. A un endroit nous avons observé un fragment de filon aplitique sectionné par deux de ces petites zones de laminage. Cela démontre, une fois de plus, que ces zones sont réellement la conséquence d'un mouvement.

A cet endroit, on trouve aussi une assez grande enclave de schistes cristallins dans le granite. L'examen microscopique de ces schistes

¹⁾ A. S. nomme Mittel-Aletschjoch une brèche de l'arête S. E. de l'Aletschhorn située un peu au S. de celle que la littérature alpine appelle sous ce nom.

montre une très forte déformation, qui est évidemment presque entièrement antérieure à la mise en place du granite, donc d'âge hercynien.

Au S.W. du P. 3634, on rencontre une zone étroite de granite dont la structure atteste une déformation paracristalline, et qui est assez semblable à celui qui forme la base de l'arête S.W. de l'Aletschhorn.

Dans la paroi W. du Vorder-Geisshorn a lieu le contact du flanc S.E. du batholithe granitique de l'Aletschhorn avec les schistes cristallins (fig. 22). Cette paroi est séparée du sommet du Vorder-Geisshorn par un petit bras de glacier, qui monte jusqu'à l'arête, au N.W. de ce sommet.

Où faut-il placer au S.E. la limite de l'élément tectonique III? Nous verrons dans le prochain chapitre qu'il existe de petites zones mylonitisées dans les schistes cristallins qui séparent le batholithe de l'Aletschhorn de celui des Fushörner. Mais les chevauchements définis par ces zones paraissent peu importants. Nos recherches ne s'étendent pas assez loin au S.E. pour résoudre définitivement cette question.

§ 2. Le contact du granite et des schistes cristallins dans la paroi W. du Vorder-Geisshorn.

Nous décrirons ce contact en allant du S.E. au N.W. Remarquons tout d'abord qu'il s'agit ici d'une coupe un peu oblique par rapport à une section transversale du massif de l'Aletschhorn. La fig. 22 donne une vue générale de ce contact.

Le granite apparaît un peu au N. du P. 3154. Il forme à cet endroit une bande étroite au-dessus du glacier, interrompue plus au N. par un couloir neigeux. Au-delà de ce couloir, la limite du granite et des schistes cristallins se relève, traverse la paroi en écharpe, en formant un grand arc de cercle à convexité tournée vers le bas, et rejoint l'arête N.W. du Vorder-Geisshorn un peu au N.W. du P. 3634.

On peut facilement étudier le contact à l'endroit où le granite émerge du glacier, au N. du P. 3154 (fig. 23). Cet endroit est d'ailleurs sous la menace des chutes de pierres. Le contact est éruptif. Les schistes cristallins sont coupés comme à l'emporte-pièce par le granite, dont le faciès bordier est réduit à quelques centimètres. Le granite est hérissé de petites apophyses. Celles-ci, ainsi que les schistes cristallins encaissants, sont localement affectés par des torsions (vers le N.W.), qui sont postérieures à l'intrusion du granite.

Plus loin, le granite a injecté les schistes cristallins d'une façon intense. D'innombrables filons aplitiques entrelardent les schistes dans toutes les directions. Une assez grande apophyse monte parallèlement à la surface du granite. Bien que le contact soit partout éruptif,



Fig. 22. La paroi W. du Vorder-Geisshorn, vue de l'W. (Oberaletschfirn). — 1 granite, 2 schistes cristallins.

des torsions vers le N.W. attestent localement la présence d'efforts dynamiques postérieurs à l'intrusion du granite. Cependant, à ce contact du Vorder-Geisshorn, l'examen attentif des conditions d'affleurement des filons aplitiques ne permet nulle part de constater des glissements (chevauchements) importants. Tout se passe comme si les nombreux filons, dirigés dans tous les sens, agissaient envers les schistes cristallins comme l'armature métallique envers le béton armé: toute la construction est renforcée.

En résumé, le contact du flanc S.E. du batholithe de l'Aletschhorn est éruptif.

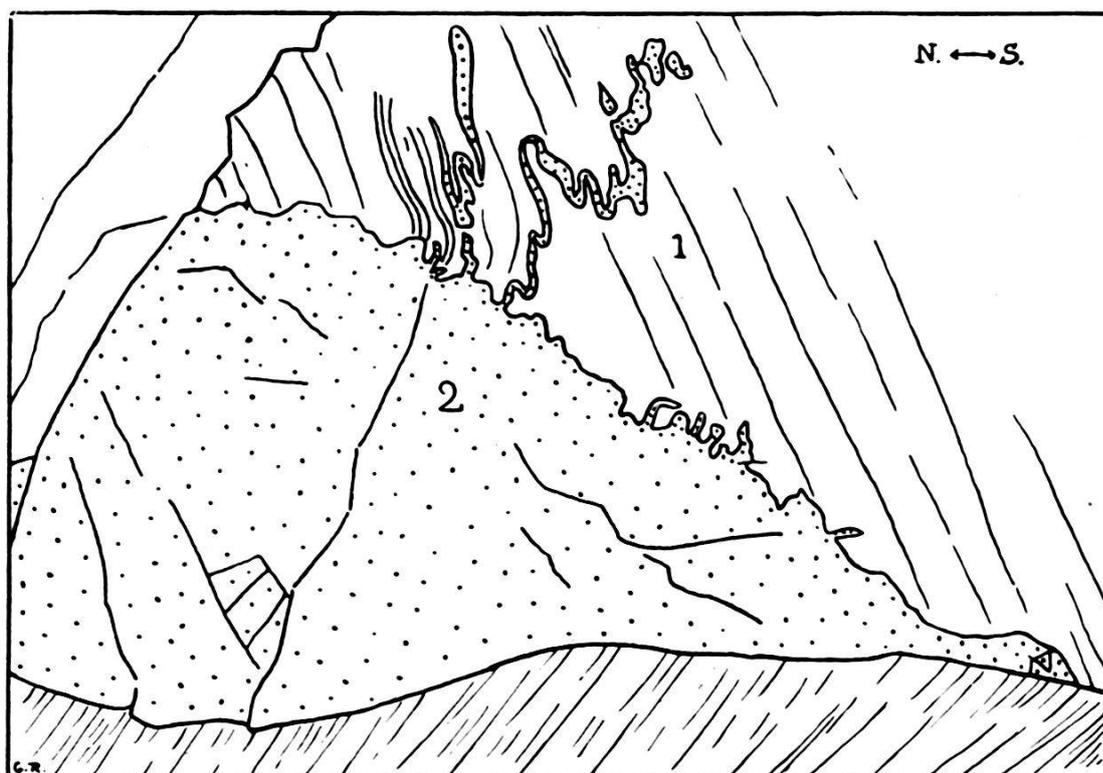


Fig. 23. Contact du granite (2) et des schistes cristallins (1) au N. du P. 3154 (à l'W. du Vorder-Geisshorn).

Chapitre VII. — L'arête W. du Rotstock.

Le versant méridional de l'arête W. du Rotstock constitue une coupe idéale pour étudier la zone de schistes cristallins comprise entre le batholithe de l'Aletschhorn et celui des Fusshörner. Cette zone est intéressante au point de vue tectonique comme masse plus plastique encadrée par deux masses plus rigides.

La bordure S.E. du batholithe de l'Aletschhorn affleure à l'extrémité W. de l'arête. Le contact éruptif, près du P. 2807, a été déjà suffisamment décrit pour que nous nous dispensions d'y revenir. C'est de ce granite qu'est issu le «Rothorngang», filon granitique

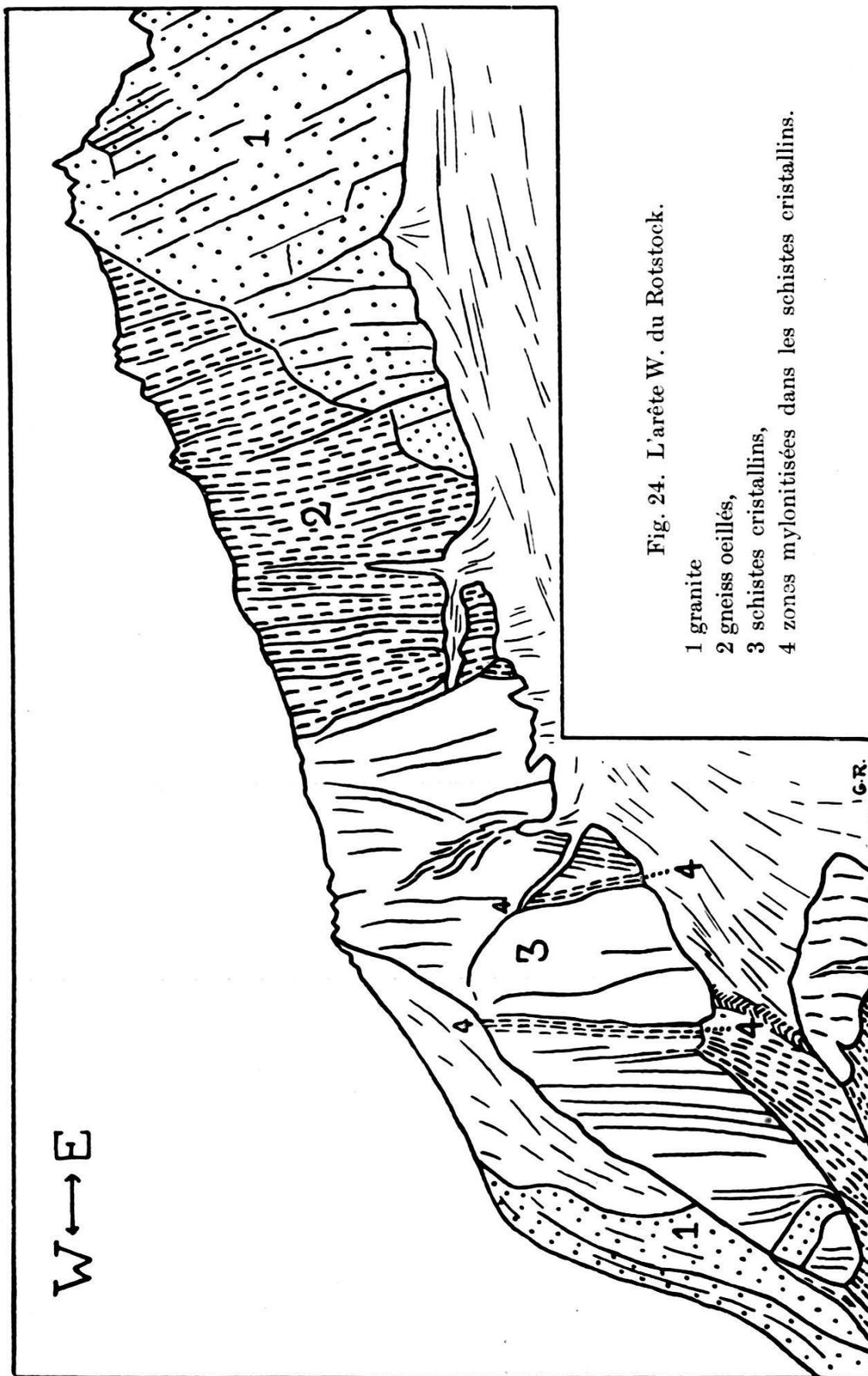


Fig. 24. L'arête W. du Rotstock.

- 1 granite
- 2 gneiss ocellés,
- 3 schistes cristallins,
- 4 zones mylonitisées dans les schistes cristallins.

fameux dans la littérature. Baltzer a donné une excellente description de ce filon (avec dessins). Ce que Baltzer appelle «Anschmiegung» des schistes cristallins contre le granite, est un glissement des schistes sur le granite du filon, avec ce résultat que les schistes en question, ainsi que la partie du filon sur laquelle ils ont glissé, ont été laminés. Cet endroit démontre en outre jusqu'à l'évidence la présence de phénomènes dynamiques postérieurs à l'intrusion du granite.

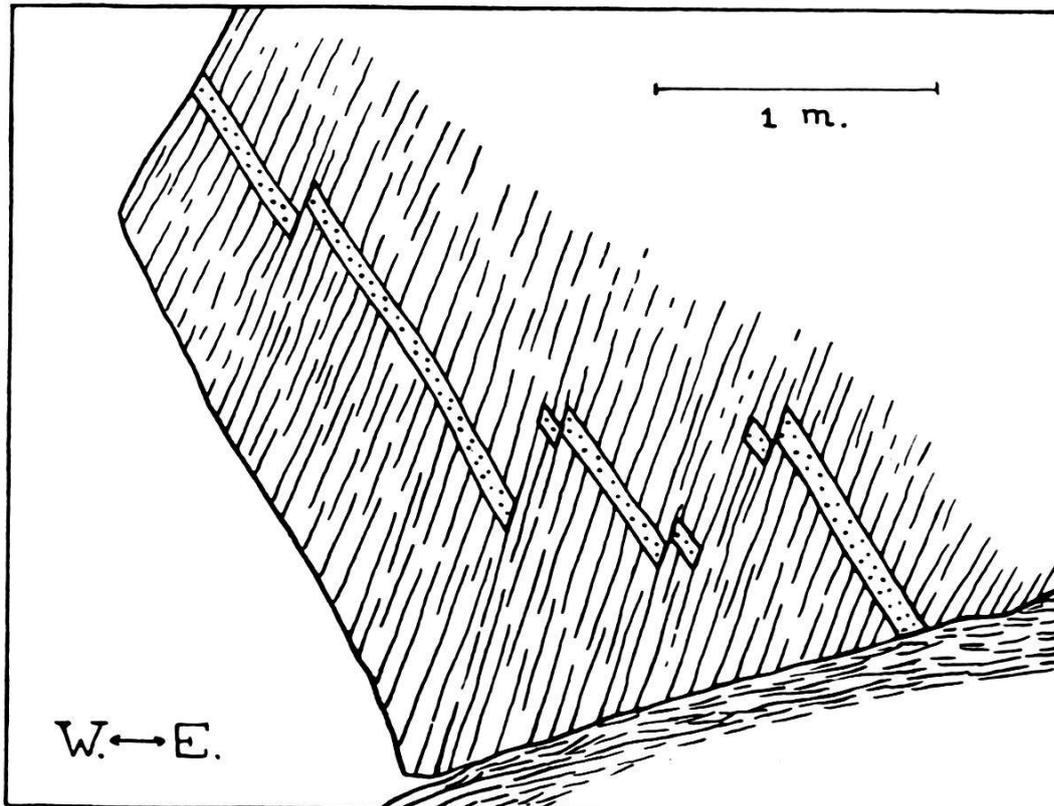


Fig. 25. Cisaillements d'un filon aplitique, à l'arête W. du Rotstock.

Nous allons maintenant suivre de l'W. à l'E. la base des parois qui forment le versant méridional de l'arête (fig. 24).

On remonte d'abord un grand cône d'éboulis, qui a provoqué sur son versant E. la formation d'une petite moraine du glacier situé dans le cirque formé par les parois du Rotstock et du Gross-Fusshorn.

On voit à plusieurs reprises des phénomènes de cisaillements répétés («Blattverschiebung») qui affectent des filons aplitiques coupant les schistes cristallins obliquement par rapport à la schistosité (fig. 25). Ces phénomènes montrent la réalité de glissements, parallèles à la schistosité des schistes cristallins, et que l'on ne pourrait pas déceler sans la présence des filons cisailés. On peut donc admettre:

- a) que cette «Blattverschiebung» est la réaction spécifique (manière de se déformer) des schistes cristallins qui subissent une poussée, dans des conditions semblables à celles que l'on a dans la région que nous décrivons. On peut rapprocher cette idée de celles que K. ROHR a exprimées dans son travail (Stratigraphische und tektonische Untersuchung der Zwischenbildungen am Nordrande des Aarmassivs, p. 57);
- b) que la schistosité des schistes cristallins peut n'être, dans certains cas, qu'un résultat des mouvements qui ont produit la «Blattverschiebung».

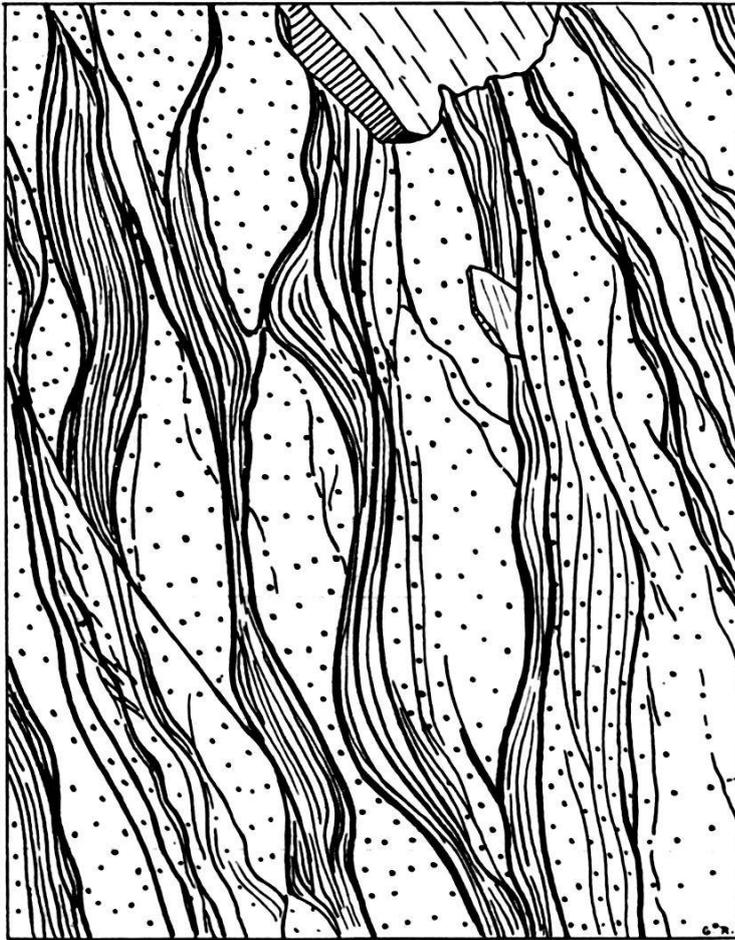


Fig. 26. Phénomènes de laminage dans une zone fortement injectée par des filons d'aplite (en pointillé), observés sur une paroi verticale. Les filons peuvent avoir 10 à 20 cm de largeur.

Le sommet du cône d'éboulis correspond à la base d'un couloir encaissé, érodé dans une zone de schistes cristallins mylonitisés.

Il est curieux de constater que cette zone de laminage s'est formée dans une zone fortement injectée, comme si l'hétérogénéité, due à cette injection, avait en quelque sorte amorcé le laminage. La fig. 26 donne un exemple des étranges tronçonnements lenticu-

lares de filons aplitiques que l'on trouve dans cette zone mylonitisée. Ces phénomènes ne sont du reste pas rares dans la région.

Plus loin, on rencontre une bande d'amphibolites, puis une nouvelle zone mylonitisée, à l'endroit où une sorte de promontoire, dirigé vers l'E., s'enfonce dans le glacier.

Plus à l'E., les schistes cristallins sont curieusement froissés, puis l'on passe sans transition à un gneiss œillé très particulier. Il s'agit d'une roche éruptive très déformée, ainsi que le montrent les coupes minces. Ce gneiss œillé possède une sorte de zone d'injection,

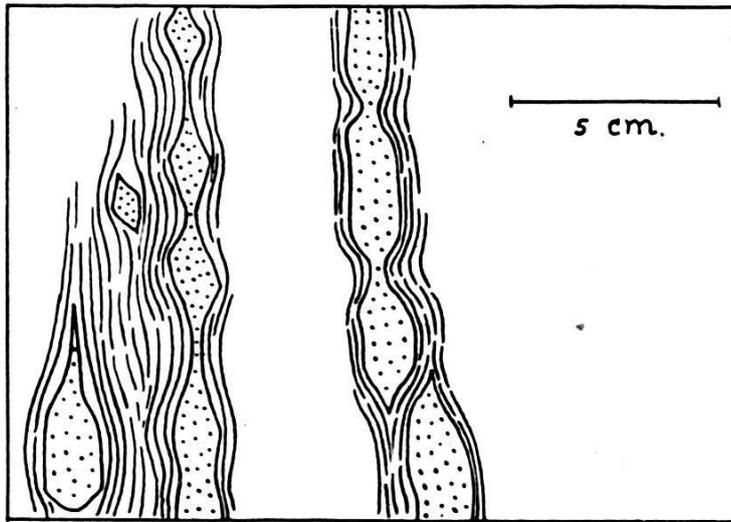


Fig. 27. Phénomènes de laminage de filonnets aplitiques (en pointillé), à l'arête W. du Rotstock, observés sur une paroi verticale.

dans laquelle on remarque des phénomènes d'étirement, comparables, en plus petit, à celui qui est représenté dans la fig. 26. La fig. 27 montre un de ces phénomènes d'étirement, dans lequel on voit de minces filons aplitiques donner naissance, par tronçonnement, à des lentilles comparables aux «yeux» d'un gneiss œillé.

Ce gneiss œillé ressemble beaucoup à certains faciès du granite de Baltschieder, découvert par Huttenlocher et Swiderski. Peut-être y a-t-il une relation entre ces deux roches.

Plus à l'E. a lieu le contact des gneiss œillés avec le granite du batholithe des Fusshörner. Ici, ce granite possède un faciès bordier; il coupe les gneiss œillés comme au couteau (fig. 28). Sous le microscope, on voit que ce faciès bordier est un microgranite d'une grande fraîcheur; la roche ne montre qu'une cataclase très réduite. Donc la déformation des gneiss œillés est antérieure à la venue du granite de l'Aar; elle est d'âge hercynien.

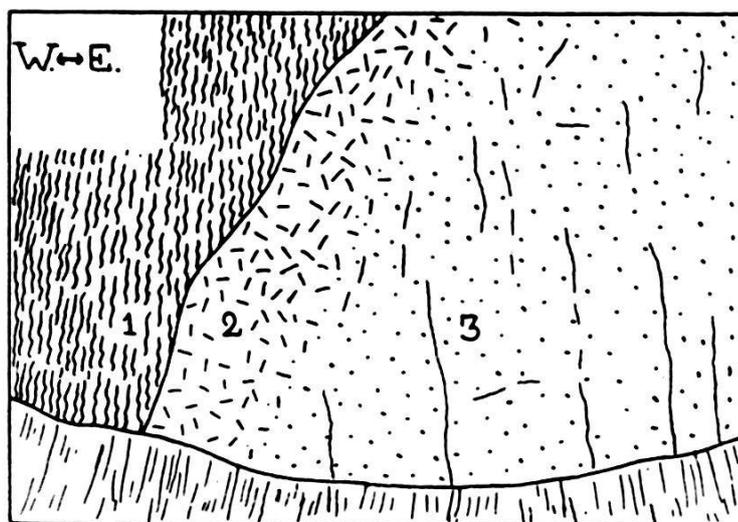


Fig. 28. Contact du granite des Fusshörner et des gneiss ocellés, à l'arête ouest du Rotstock. — 1 gneiss ocellés, 2 microgranite, 3 granite.

Chapitre VIII. — Conclusions.

§ 1. Faits acquis (Fig. 29).

a) Le contact du flanc N.W. du batholithe granitique de l'Aletschhorn est mécanique; le contact du flanc S.E. de ce batholithe est éruptif.

b) Le batholithe de l'Aletschhorn est divisé en trois éléments tectoniques par deux plans de chevauchement. Il s'agit ici de la tectonique alpine (et non hercynienne) de la région.

c) On observe deux zones mylonitisées (définissant deux petits plans de chevauchement) dans les schistes cristallins qui séparent le batholithe de l'Aletschhorn de celui des Fusshörner.

d) Le contact du flanc N.W. du batholithe des Fusshörner est éruptif (au Rotstock). Le granite de l'Aar fait intrusion ici dans des gneiss ocellés à déformation d'âge hercynien.

e) Toutes les roches de la région étudiée sont affectées de petites déformations postcristallines (cataclase, plans de glissement), qui représentent, par addition, une déformation considérable.

f) L'orientation des éléments constructifs du granite de l'Aar, à déformation paracristalline, laisse supposer que les directions des tectoniques alpines et hercyniennes sont différentes.

§ 2.

Peut-on suivre, en direction, les plans de chevauchement que nous avons observés à l'Aletschhorn?

a) Sur le versant N.W. du Schienhorn, il y a un plan de chevauchement qui se trouve dans le prolongement (au S.W.) du contact

mécanique du Klein-Aletschhorn. Ce plan de chevauchement, qui coupe comme au couteau le granite formant le sommet du Schienhorn, est bien visible du Lötschental; il forme une vire caractéristique sur le versant N.W. de la montagne, entre les arêtes N.W. et S.W.

b) L'examen à distance ne nous a pas permis de retrouver les plans de chevauchement de l'Aletschhorn sur l'arête S.E. du Schienhorn. Mais plus au S.W., dans le haut Baltschiederthal, nous avons observé deux zones mylonitisées (dans le granite de l'Aar) qui se trouvent à peu près dans le prolongement des plans en question. Une de ces zones passe par la Baltschiederklause (la cabane du C. A. S. est bâtie sur cette zone) et la Baltschiederlücke. Sur l'arête N.W. du Nesthorn et la paroi N.W. du P. 3468, on observe des cassures qui forment sans doute la suite de cette zone.

L'autre zone mylonitisée se trouve sur l'arête N. du Jäghorn (3416 m.), où on peut l'étudier; elle forme des couloirs encaissés sur les versants de l'arête.

Les régions couvertes de glaciers, qui séparent le massif de l'Aletschhorn de celui du Nesthorn, obligent à quelque prudence lorsqu'on veut paralléliser les plans de chevauchement de l'Aletschhorn avec les zones de granite mylonitisé du haut Baltschiederthal.

§ 3. Considérations théoriques.

Les observations sur le terrain ne permettent pas d'estimer l'importance des chevauchements que nous avons étudiés dans le massif de l'Aletschhorn. Nous voulons maintenant aborder cette question à un point de vue théorique.

Supposons le cas (évidemment très théorique) d'un chevauchement, en admettant que le plan de chevauchement soit effectivement un plan, et non une surface courbe comme c'est le cas dans la réalité (fig. 30):

Le bloc (élément tectonique) B 1 chevauche le bloc B 2 suivant le plan de chevauchement PP. La poussée transmise à travers B 1 déterminera sur PP une force F_0 , qui sera décomposée en deux composantes, F 1 et F 2. On aura:

$$F 1 = F_0 \cos \alpha$$

$$F 2 = F_0 \sin \alpha$$

F 1 sera la force qui tendra à faire monter (chevaucher) B 1 sur B 2. On voit immédiatement que cette force sera d'autant plus grande que l'angle formé par la direction de la poussée et le plan de chevauchement sera petit. On peut dire que le plan de chevauchement sera une sorte d'écran pour l'énergie transmise à travers les blocs (éléments tectoniques). La quantité d'énergie qui passera à travers cet écran, et par suite la

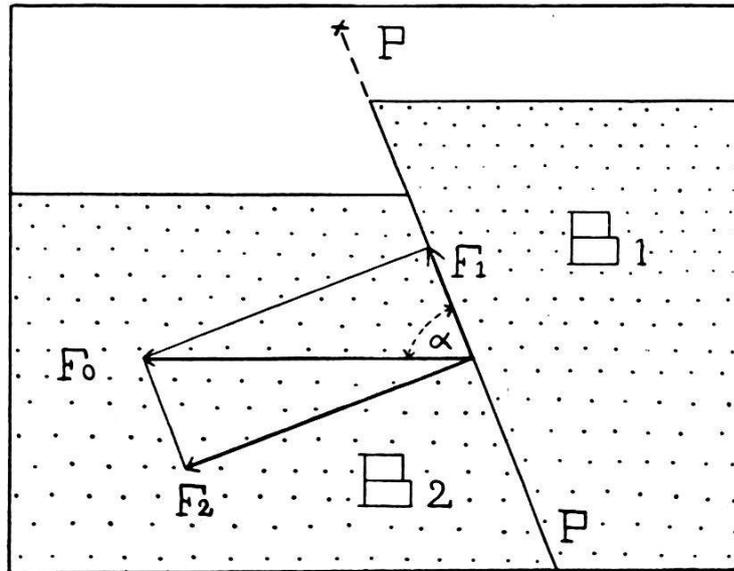


Fig. 30.

déformation du bloc chevauché, seront d'autant plus grandes que l'angle formé par la direction de la poussée et le plan de chevauchement sera grand.

On peut se représenter ainsi les choses, d'une manière plus concrète (fig. 31):

Soit un bloc (A), cassé selon des plans perpendiculaires au sens de la poussée. Les pressions (p_1 et p_2) seront évidemment égales des deux côtés du bloc.

Si maintenant on suppose des cassures obliques par rapport au sens de la poussée, les parties du bloc délimitées par ces cassures monteront l'une sur l'autre, et l'on aura

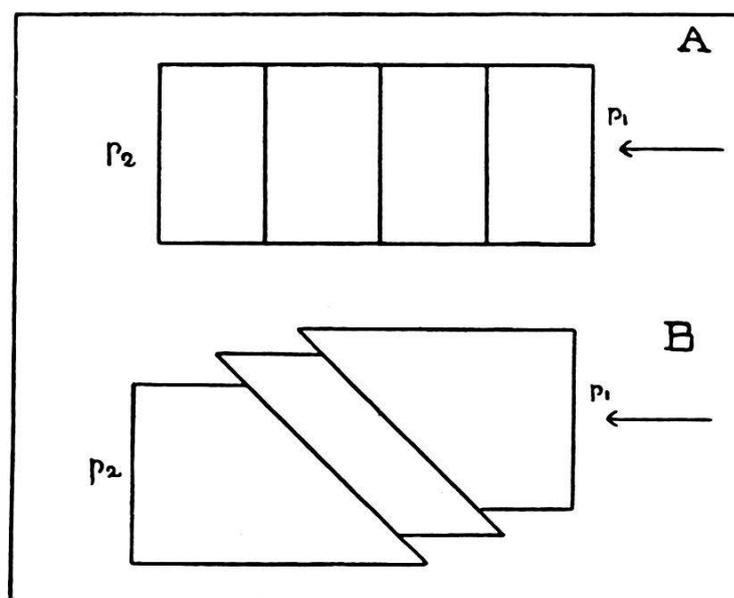


Fig. 31.

$$p_2 < p_1$$

Plus l'angle formé par la direction de la poussée et les plans de chevauchement (cassures) sera petit, plus la poussée aura comme résultat un glissement plus considérable des parties du bloc l'une sur l'autre, et plus p_2 sera petite.

Nous ne nous dissimulons pas tout ce que ce raisonnement a de théorique. Mais en première approximation, si l'on ne considère que les faits qu'il exprime, on peut l'appliquer à des objets tectoniques.

En considérant la région de l'Aletschhorn à ce point de vue, nous remarquons deux choses :

1° Les plans de chevauchement plongent fortement au S.E., et par suite, le travail effectué dans ces chevauchements sera faible. Une grande partie de l'énergie transmise par la poussée alpine aura traversé le massif de l'Aletschhorn sans être absorbée.

2° La force qui tend à faire chevaucher les éléments tectoniques étant petite, ces éléments n'auront été animés que d'une vitesse très faible. L'amplitude des chevauchements sera peu considérable.

Les profils de F. WEBER dans la région du Toedi (où l'on voit la surface supérieure du massif de l'Aar) confirment ces vues.

Nous pouvons aller plus loin :

Le plan de chevauchement de la nappe du Doldenhorn (nous entendons surtout le cœur cristallin de la nappe) est plus ou moins voisin de l'horizontale¹⁾. Les plans de chevauchement dans la partie plus interne du massif de l'Aar plongent beaucoup plus fortement vers le S. E.

Une faible partie de l'énergie transmise par les nappes penniques sera absorbée dans chaque chevauchement de la partie interne du massif. Au contraire, une grande quantité d'énergie sera transmise et absorbée dans la formation et le chevauchement de la nappe du Doldenhorn. Ainsi, l'énergie communiquée au massif de Gastern sera relativement faible.

Ces vues sont confirmées par les observations de L. W. Collet et E. Paréjas dans le massif de la Jungfrau.

§ 4.

On a fait remarquer récemment que la proximité des massifs de l'Aar et du Gastern ne permettait pas d'attribuer au plissement alpin la déformation intense du granite de l'Aar, alors que le granite de Gastern, si voisin de celui de l'Aar, n'est presque pas déformé.

¹⁾ Ce plan de chevauchement plonge fortement dans la partie radicale de la nappe. Nous pensons que ce redressement du plan de chevauchement s'est produit après le chevauchement de la nappe.

L'hypothèse exprimée ci-dessus permettrait de lever facilement cette objection. On doit cependant aborder l'étude des déformations du granite de l'Aar avec des critères plus positifs.

La déformation paracristalline du granite (structure fluidale porphyroïde) est évidemment d'âge hercynien. Pour les déformations postcristallines (structure cataclastique ou mylonitique), l'attribution d'un âge précis est impossible en toute rigueur (du moins dans les régions où les terrains cristallins ne sont pas en contact avec des terrains sédimentaires récents, comme dans le massif de l'Aletschhorn).

Mais de toute façon, on doit admettre la possibilité d'une déformation d'âge alpin, laquelle peut être considérable. Toute hypothèse opposée serait en contradiction évidente avec les faits que l'on observe au contact de la nappe du Doldenhorn avec le massif de Gastern.

L'exemple du massif granitique du Bergell, où l'on voit le granite tertiaire affecté localement par des phénomènes dynamiques (R. Staub), invite à la plus grande prudence dans les affirmations relatives à l'âge des déformations du granite.

Il en est de même pour les schistes cristallins. Les déformations postérieures à la mise en place du granite de l'Aar sont très probablement dues au plissement alpin. Nous ne pouvons rien affirmer de plus par l'étude du massif de l'Aletschhorn. Il faut remarquer d'ailleurs que l'expression «*âge alpin*» implique un intervalle de temps considérable. En effet, les mouvements précurseurs et les mouvements tardifs du plissement alpin peuvent avoir joué leur rôle tout aussi bien que le paroxysme de ce plissement. (Cf. E. ARGAND, Plissements précurseurs et plissements tardifs des chaînes de montagnes.)

§ 5.

Une question très compliquée est celle de la transmission, à travers le massif de l'Aar, de l'énergie communiquée par les nappes penniques.

Les roches ne sont ni des corps élastiques, dans lesquelles la déformation ne persiste que tant que dure l'effort qui la cause, ni des corps rigides qui transmettent un effort sans se déformer. Selon l'expression d'ARGAND, les vieux massifs obstacles sont des butoirs qui plient.

Toutes les petites déformations (écrasements, laminages, structure cataclastique des roches), que nous avons constatées en étudiant l'Aletschhorn, représentent par addition une *déformation considérable* de l'ensemble. Cette déformation est en fait l'expression même du plissement de fond du vieux massif.

C'est l'effet principal du plissement alpin, à côté duquel les chevauchements, que nous avons constatés, ne sont que de simples cassures de détail.

Ainsi, nous souscrivons entièrement aux vues exprimées par ARGAND dans sa «*Tectonique de l'Asie*».

§ 6.

Dans un corps hétérogène comme le massif de l'Aar, la déformation doit d'abord se manifester par un jeu d'interactions très compliquées entre les différentes parties qui constituent la mosaïque du vieux massif.

Les anciennes structures, les casiers de plasticité différente réagissant chacun de leur manière propre à la pression, décomposeront la force¹⁾ transmise par la poussée alpine en composantes de directions variées, alors que la force primitive était orientée dans un seul sens²⁾. On peut expliquer de cette façon, en partie du moins, les étranges anomalies que l'on constate dans la répartition géographique des zones laminées. Au Klein-Aletschhorn (contact du granite et des schistes cristallins) par exemple, les roches sont très déformées, tandis qu'au Vorder-Geishhorn (contact du granite), plus rapproché pourtant des nappes penniques, les phénomènes d'écrasement sont presque nuls.

Il faut donc admettre une orientation déterminée des forces, grâce à laquelle certaines régions sont laminées, d'autres intactes, sans que l'on puisse a priori déduire le fait de la situation de ces régions.

On peut supposer aussi que le massif de l'Aar reçoit, par la poussée alpine, une énergie insuffisante dans certains cas pour causer des déformations de l'ordre de l'écrasement. Cette énergie reste en quelque sorte à l'état potentiel jusqu'à ce que, par exemple, un plan de chevauchement vienne à se former: alors l'énergie libérée dans ce chevauchement donnera lieu à des phénomènes de laminage. Ceux-ci seront produits par le glissement de deux masses l'une sur l'autre, et non pas directement par la pression transmise.

Les hypothèses exprimées ci-dessus ne sont que des notions approchées d'une réalité encore insaisissable dans sa complexité. Ces deux ordres de phénomènes ont très bien pu se produire simultanément à des endroits différents, ou se superposer dans le même lieu.

§ 7.

Nous avons parlé d'un jeu d'interactions entre les parties qui constituent le massif de l'Aar. Le premier effort du plissement alpin se sera manifesté, pour autant que c'était possible, par le *rejeu* des vieilles structures hercyniennes.

¹⁾ Plus exactement: la résultante des forces. Le mot force est ici un concept limite, employé pour la commodité de l'exposé.

²⁾ C'est-à-dire que la direction de la poussée alpine est uniforme, du moins dans un petit segment de l'arc alpin. Bien entendu, c'est aussi une notion approximative.

Légende

-  Granite de l'Aar.
-  Granite de l'Aar à structure fluidale porphyroïde.
-  Granite de l'Aar mylonitisé.
-  Lamprophyre (spessartite épimétamorphisée).
-  Schistes cristallins gneiss d'injection, para- et orthogneiss, chlorito et séricitoschistes, amphibolites, avec filons aplitiques.
-  Schistes cristallins mylonitisés.
-  (Ortho) gneiss ocellés.
-  Eboulis.
-  Eboulement.
-  Roches écroulées sur place.
-  Glaciaire, avec crête morainique.
-  Glacier, névé.
-  Contact mécanique.
-  45° Direction et plongement des structures parallèles.

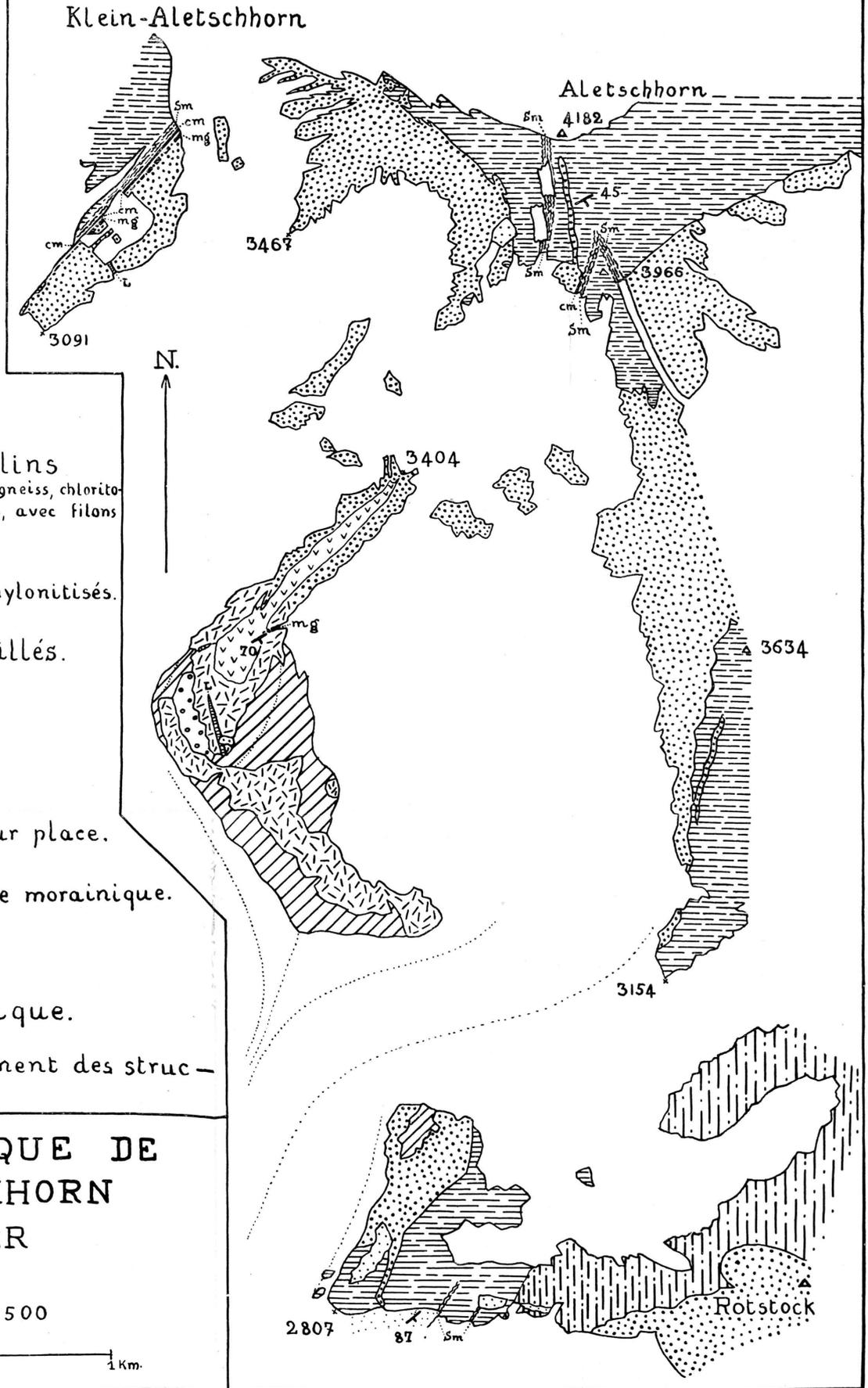
CARTE GEOLOGIQUE DE L'ALETSCHHORN

Par G. ROSIER

1929 - 30

ECHELLE 1:12500

0 ————— 1 Km.



On sait toute la fécondité de cette notion de *rejeu*, introduite par ARGAND. Ceci a comme conséquence que la direction d'un accident tectonique, qui serait le rejeu d'une vieille structure, n'aura aucun rapport nécessaire avec la direction du plissement qui a causé ce rejeu.

Une certaine prudence s'impose donc, lorsqu'on parle de directions tectoniques dans un massif qui a été soumis à plusieurs plissements successifs. En particulier, l'étude d'un territoire aussi restreint que l'Aletschhorn ne nous permet pas de tirer des conclusions certaines sur les directions alpines et hercyniennes, comme CORBIN et OULIANOFF l'ont fait dans la chaîne du Mont-Blanc.

Principaux ouvrages consultés.

1. ARGAND, E. Sur l'arc des Alpes occidentales. Ecl. geol. Helv. vol. XIV, No. 1, 1916, p. 145.
2. ARGAND, E. Plissements précurseurs et plissements tardifs des chaînes de montagnes. Actes Soc. Helv. Sc. Nat., 101. session, 1921, p. 13.
3. ARGAND, E. La tectonique de l'Asie. Comptes rendus XIII. session Congrès géol. intern., 1. fasc., Liège 1924, p. 171.
4. BALTZER, A. Randerscheinungen der zentralgranitischen Zone im Aarmassiv. Neues Jahrb. für Mineralogie etc., Jahrg. 1885, p. 25.
5. BALTZER, A. Die granitischen Intrusivmassen des Aarmassivs. Neues Jahrb. für Mineral. etc., XVI. Beil. B., 1903, p. 292.
6. BALTZER, A. Die granitischen lakkolithenartigen Intrusionsmassen des Aarmassivs. C. R. IX. Session Congrès géol. intern., II. fasc., Vienne 1903, p. 787.
7. BALTZER, A. Das Berner oberland und Nachbargebiete. Sammlung geologischer Führer, vol. XI, Bornträger, Berlin 1906, p. 173.
8. BALTZER, A. Die intrusive Granit(Protogin)zone des westlichen Aarmassivs. Ecl. geol. Helv., vol. XI, No. 3, 1910, p. 280.
9. BECK, P. Über autochthone und allochthone Dislokationen in den Schweizeralpen und ihrem nördlichen Vorland. Ecl. geol. Helv., vol. XVII, 1922, p. 94.
10. COLLET, L. W. et PARÉJAS, E. La chaîne de la Jungfrau. Matér. Carte géol. de la Suisse, Nouv. Série, vol. 63, Berne 1931.
11. CORBIN, P. et OULIANOFF, N. Continuité de la tectonique hercynienne dans les massifs du Mont-Blanc et des Aiguilles-Rouges. Bull. Soc. géol. de France, vol. XXV, 1926, p. 541.
12. CORBIN, P. et OULIANOFF, N. Recherches tectoniques dans la partie centrale du massif du Mont-Blanc. Bull. Soc. vaud. des Sc. Nat., vol. 56, No. 217, Lausanne 1926, p. 101.
13. CORBIN, P. et OULIANOFF, N. Les contacts, éruptif et mécanique, de la protogine et leur signification pour la tectonique du massif du Mont-Blanc. Bull. Soc. géol. de France, vol. XXVI, 1926, p. 153.
14. CORBIN, P. et OULIANOFF, N. Quelques résultats de recherches géologiques dans le massif de l'Aiguille Verte. Bull. Soc. géol. de France, vol. XXX, 1930, p. 141.
15. FELLEBERG, E. VON, MOESCH, C. und SCHMIDT, C. Geologische Beschreibung des westlichen Theils des Aarmassivs, enthalten auf dem nördlich der Rhone gelegenen Theile des Blattes XVIII der Dufour-Karte. Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, 21. Lief., Bern 1893.
16. HEIM, ALB. Geologie der Schweiz. Tauchnitz, Leipzig, 1919—20.

17. HUGI, E. Zur Petrographie und Mineralogie des Aarmassivs. *Ecl. geol. Helv.*, vol. XV, No. 4, 1920, p. 481.
18. HUGI, E. Pneumatolytisch-hydrothermale Wirkungen alpiner Granitintrusionen. *Ecl. geol. Helv.*, vol. XVI, No. 4, 1921, p. 464.
19. HUGI, E. Das Aarmassiv, ein Beispiel alpiner Granitintrusion. *Verhandl. d. Schweiz. Naturf. Gesellsch.*, Bern 1922, p. 86.
20. HUGI, E. Die petrographisch-geologischen Verhältnisse des Baugebietes der Kraftwerke Oberhasli. *Mitt. d. Naturf. Gesellsch. Bern*, aus dem Jahre 1928, Bern 1929, p. 257.
21. HUGI, E. und HUTTENLOCHER, H. Bericht über die Exkursion A der schweizerischen geologischen Gesellschaft, ins westliche und mittlere Aarmassiv, vom 28. August bis 2. September 1922. *Ecl. geol. Helv.*, vol. XVIII, No. 3, 1922, p. 400.
22. HUTTENLOCHER, H. Beiträge zur Petrographie und Geologie des westlichen Aarmassives. *Jahrb. d. Phil. Fak. II der Universität Bern*, Bd. I, 1921, p. 43.
23. HUTTENLOCHER, H. Vorläufige Mitteilung zur Petrographie und Geologie des westlichen Aarmassivs. *Mitt. d. Naturf. Gesellsch. in Bern*, 1921, Heft 1.
24. KÖNIGSBERGER, J. Einige Folgerungen aus geologischen Beobachtungen im Aare-, Gotthard- und Tessinermassif. *Ecl. geol. Helv.*, vol. X, No. 6, 1909, p. 852.
25. LUGEON, M. Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. *Bull. Soc. géol. de France*, 4. série, vol. I, 1902, p. 723.
26. LUGEON, M. Les grandes nappes de recouvrement des Alpes suisses. *C. R. IX. Session Congr. géol. intern.*, Vienne 1904, p. 477.
27. LUGEON, M. Les Hautes Alpes Calcaires entre la Lizerne et la Kander. *Mat. Carte géol. de la Suisse, Nouv. Série*, vol. 30, Berne 1914—18.
28. LUGEON, M. Trois tempêtes orogéniques. *Livre jubilaire du centenaire de la Soc. géol. de France, Tome II*, Paris 1930, p. 499.
29. OULIANOFF, N. Le massif de l'Arpille et ses abords. *Mat. Carte géol. de la Suisse, Nouv. Série*, 54. livr., II. partie.
30. PFLUGSHAUPT, P. Beiträge zur Petrographie des östlichen Aarmassivs. *Schweiz. Mineral. und Petrogr. Mitt.*, Bd. VII, Heft 2, 1927, p. 321.
31. ROHR, K. Stratigraphische und tektonische Untersuchung der Zwischenbildungen am Nordrande des Aarmassivs, zwischen Wendenjoch und Wetterhorn. *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F.*, Bd. 57, I. Abt., Bern 1926.
32. STAUB, R. Geologische Beobachtungen am Bergeller Massiv. *Viertelj. Nat. Ges. Zürich*, 1918.
33. STAUB, R. Der Bau der Alpen. *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F.*, 52. Lief., Bern 1924.
34. SWIDERSKI, B. La partie occidentale du massif de l'Aar, entre la Lonza et la Massa. *Mat. Carte géol. Suisse, N. S.* 47. livr., I. partie, Berne 1919.
35. WEBER, F. Querprofile durch das Tödi-Vorderrheintal-Gebiet. *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, Spezialkarte No. 100 B*, 1922.

Réception du manuscrit le 3 juin 1931.
