

Conclusions

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

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

Heft 1

PDF erstellt am: **21.07.2024**

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.

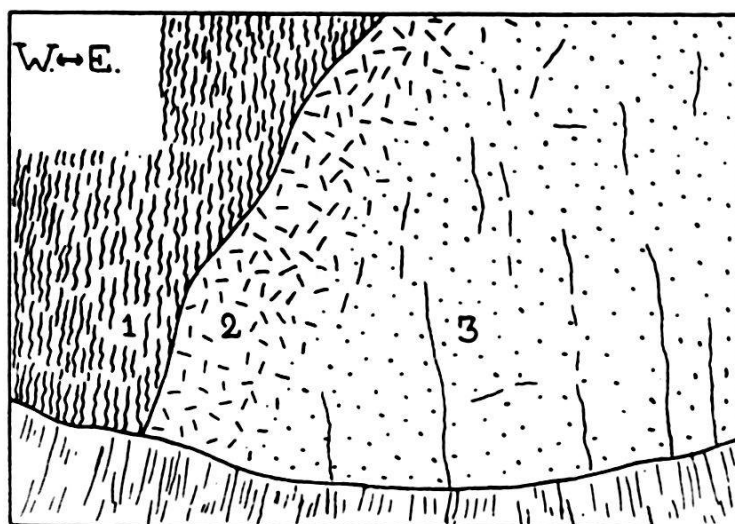


Fig. 28. Contact du granite des Fusshörner et des gneiss ocellés, à l'arête ouest du Rotstock. — 1 gneiss ocellés, 2 microgranite, 3 granite.

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

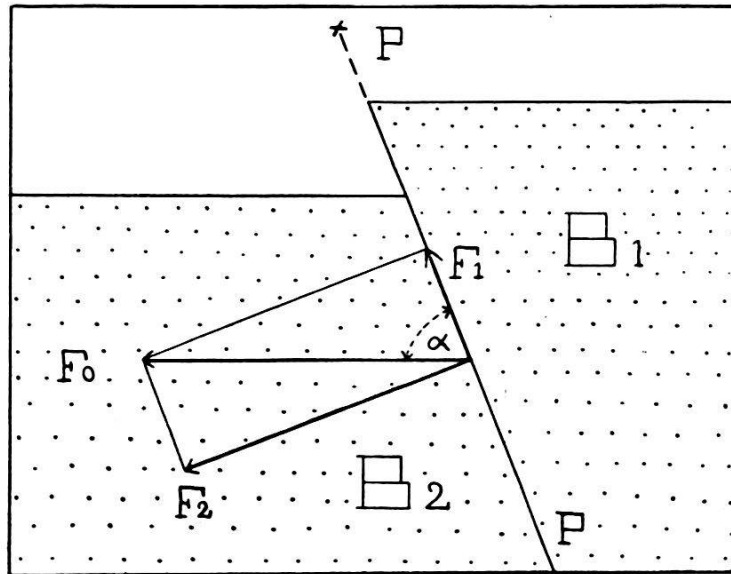


Fig. 30.

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

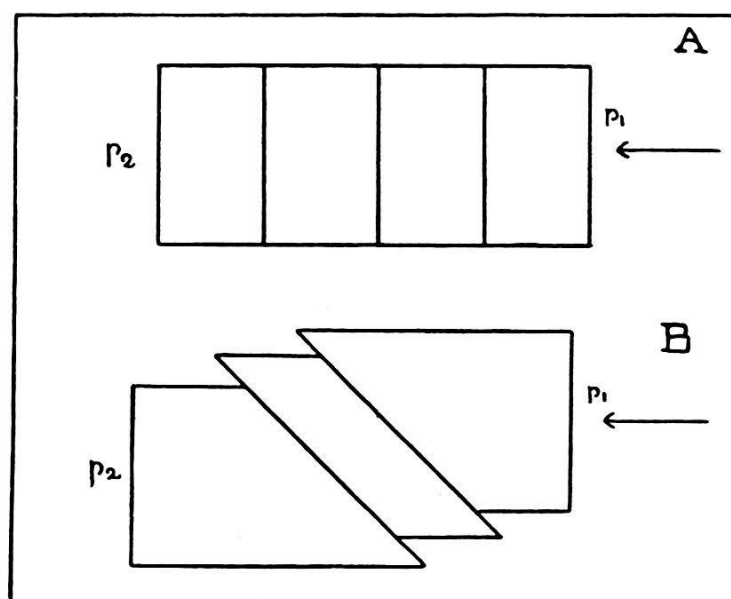


Fig. 31.

$$p_2 < p_1$$

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.

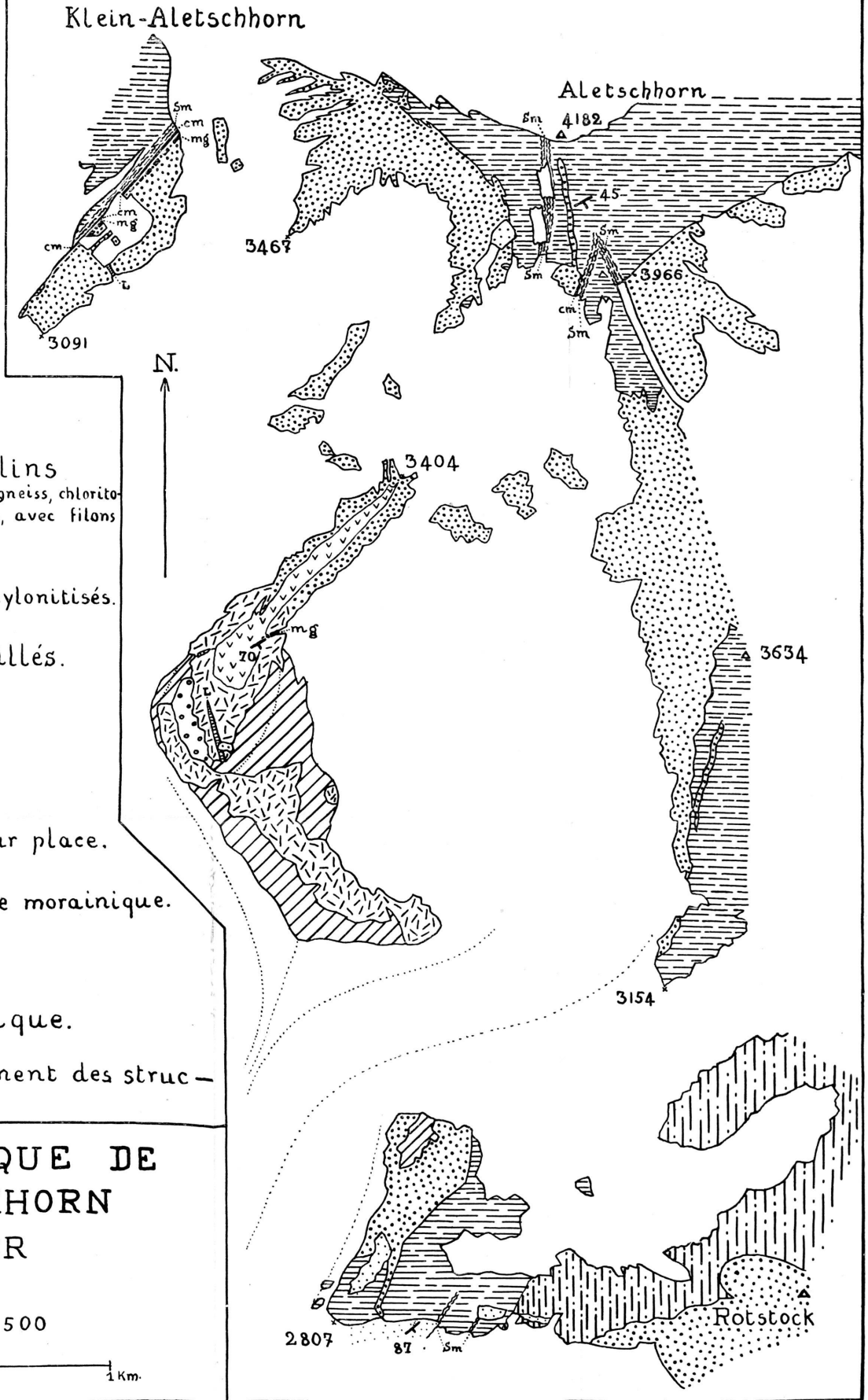
CARTE GEOLOGIQUE DE L'ALETSCHHORN

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.