

# Alpes

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **6 (1899-1900)**

Heft 3

PDF erstellt am: **08.08.2024**

## **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.

cation est donc entièrement néo-tertiaire, soit pliocène. Les éruptions andestitiques ne se sont produites qu'ensuite.

Le seul terrain discordant sont les conglomérats diluviens ou pliocènes de Bodomo qui reposent sur le Tertiaire soulevé.

Au point de vue de l'âge du dernier soulèvement, les Alpes et le Caucase sont contemporains, mais dans les Alpes il y a eu des zones de dislocations plus anciennes.

Pendant que les Alpes une fois plissées et soulevées se sont affaissées et ont donné lieu à la formation des lacs marginaux, le Caucase a vu naître une activité volcanique intense, qui a peut-être été la cause de son non-affaissement.

## *Alpes.*

### ALPES CALCAIRES

*Alpes de Savoie.* — Nous devons à M. ETIENNE RITTER<sup>1</sup> une note qui éclaire la situation tectonique des chaînes comprises entre la vallée du Giffre et les Dents-du-Midi avec les Tours Salières. Ce travail est la continuation des recherches que le même auteur a déjà publié sur les plis des deux flancs de la vallée de l'Arve (voir *Revue* pour 1897). Il en ressort que les plis compris entre les vallées de l'Arve et du Giffre d'une part et ceux de l'autre côté de cette dernière vallée, se relie avec une harmonie parfaite à ceux de la rive gauche de la vallée de l'Arve. Comme ceux-ci, ils devaient avoir comme amorce des plis dans le Trias et le Lias, situés sur le flanc du massif cristallin. Mais tandis que pour les lacets ou plis existant des deux côtés de la vallée de l'Arve ces amorces existent encore et ont permis à M. Ritter d'en retrouver les équivalents dans les terrains plus récents plus au N, il n'en est pas de même dans la région du Giffre. Ici, les replis des terrains anciens, les noyaux des lacets jurassiques et crétaciques n'existent plus ou ne sont que vaguement indiqués. C'est en suivant point par point les plis d'une vallée à l'autre que M. Ritter a pu établir avec précision leur correspondance, qu'il a mise en évidence par une succession de profils transversaux.

On sait que des six plis, constatés dans le Trias et le Lias du mont Joly-Prarion, il y en a deux qui se confondent. Des quatre plis qui restent, il y en a un, le pli inférieur, qui dis-

<sup>1</sup> ETIENNE RITTER, Le massif du Haut-Giffre, *Bull. carte géol. France*, N° 61, X. 1898-99, 22 p., 8 fig., 3 pl.

paraît par lamination avant d'atteindre la vallée de l'Arve. Un autre s'enfonce sous le thalweg sur la rive droite de cette vallée et ne se montre plus que dans le fond du cirque du Fer-à-cheval de Sixt. Il ne reste plus que les deux supérieurs, qui sont bien indiqués dans le massif de Platé. Mais au NE de la vallée du Giffre, on ne voit que le plus inférieur des deux; le plus supérieur, indiqué encore au sommet du mont Taneverge, manque ordinairement, enlevé qu'il est par l'érosion. C'est le pli inférieur, le plus constant, qui constitue les Avaudruz, la voûte culbutée des Dents-Blanches et enfin la voûte couchée de la Dent-du-Midi (Néocomien) et des Tours Salières (Jurassique). En même temps, le synclinal tertiaire qui sépare ce pli inférieur de celui qui existe au-dessous, s'invagine beaucoup vers le sud pour prendre le développement énorme qui fait que le massif des Tours Salières et des Dents-du-Midi paraît reposer entièrement sur le Tertiaire.

L'extension horizontale de la série des plis reste la même en tenant compte de la partie enlevée par l'érosion. Le pli de Bossetan est la charnière du pli inférieur des Dents-du-Midi, celui de Barmaz est peut-être la réapparition de celui de Cluses.

Le fait le plus remarquable est celui d'un abaissement des axes de tous les plis sur le parcours du massif de Platé, tandis que de part et d'autre de cette ligne ils vont en s'élevant au SW et au NE.

*Préalpes romandes.* — M. SCHARDT<sup>1</sup> a publié un travail d'ensemble sur la **région des Préalpes, les Klippes** et les problèmes qui se rattachent à l'explication de ces **régions exotiques**. Ce travail donne d'abord un résumé succinct du problème et de la solution proposée par l'auteur, qui place la position primitive de la région des Préalpes et de la nappe anciennement continue des Klippes dans la zone centrale et méridionale des Alpes. Cette nappe ayant glissé vers le nord dès la fin de l'époque nummulitique a alimenté de ses débris la masse du Flysch et son démantèlement pendant les érosions et les dislocations miocènes a alimenté les dépôts détritiques miocènes (poudingues à roches exotiques et à sédiment austroalpines).

<sup>1</sup> H. SCHARDT, Les régions exotiques du versant N des Alpes suisses, leurs relations avec l'origine des blocs et brèches exotiques et la formation du Flysch. *Bull. soc. vaud. sc. nat.*, Lausanne, t. XXXIV, 1898, 105, p. 1 pl. avec profils et carte.

Le second chapitre est un aperçu historique qui montre l'évolution qu'a subi le problème déjà posé par Studer et les tentatives faites pour en donner une solution.

Nous ne pourrions donner ici qu'un résumé imparfait de ce mémoire, c'est pourquoi nous renvoyons à l'original.

Dans le troisième chapitre l'auteur expose comment, au cours de ses recherches, il est arrivé à concevoir l'explication qu'il défend aujourd'hui.

Cette explication se résume dans la loi des Préalpes (et des Klippes) : *Partout où l'on trouve dans les Préalpes le substratum du Trias, du Permien ou du Carbonifère, il est formé par un terrain plus récent, ordinairement du Tertiaire (Flysch); autrement dit : Sous le terrain le plus ancien des Préalpes et des Klippes on retrouve toujours le terrain constitutif le plus récent, soit le Tertiaire.*

L'auteur en déduit les postulats suivants :

1. *Toute la région des Préalpes romandes (Stockhorn et Chablais), repose, par son terrain le plus ancien, partout sur le Tertiaire.*

2. *La Brèche du Chablais et les lambeaux de la Brèche de la Hornfluh reposent également, par leur assise la plus ancienne, sur le Flysch ou le Crétacique des Préalpes.*

3. *Les Klippes jurassiques et triasiques des Alpes d'Unterwald, de Schwytz et des Alpes d'Annecy, reposent de même partout sur le Flysch, par leur sédiment le plus ancien.*

Ces postulats nécessitent l'hypothèse du charriage lointain d'une nappe ayant compris l'ensemble des Préalpes et des Klippes à laquelle s'est superposé une seconde nappe, comprenant la région de la Brèche du Chablais et de la Hornfluh.

La quatrième partie de ce mémoire résume les arguments qu'on peut tirer de l'état actuel de nos connaissances sur la stratigraphie et la tectonique des Préalpes et des Klippes. L'auteur répond aux diverses objections et attaques qui ont été faites à l'explication donnée.

Nous renvoyons pour tout cela à l'original<sup>1</sup>.

L'auteur conclut que malgré la complication extrême de

<sup>1</sup> Voir des exposés plus condensés de cette étude :

H. SCHARDT, Les Préalpes romandes (zone du Stockhorn-Chablais). Un problème de géologie alpine. Leçon d'ouverture du cours de géologie. *Bull. soc. neuch. de géographie*, XI, 1899, 28 p., 1 pl.

H. SCHARDT, Die exotischen Gebiete, Klippen und Blöcke am Nordrande der Schweizer Alpen. Vortrag gehalten an der Jahresversamml. der Schw. naturf. Gesellsch., 1897. *Eclogæ geol. helv.*, V, p. 233-253, 1 pl.

l'enchaînement des problèmes que recèle la géologie du versant N des Alpes, leur solution réside dans la constatation d'un phénomène des plus grandioses et des plus simples en même temps. Aujourd'hui la démonstration est déjà bien avancée, mais il reste encore beaucoup à faire. Il fait appel au concours de tous, car c'est un des plus beaux problèmes qu'il ait été donné à l'homme de scruter.

Le **massif des Cornettes-de-Bise** (Chablais valaisan) offre sur son sommet un synclinal déjeté de couches rouges crétaciques, dont l'ouverture est tournée du côté NW. Or il y a des affleurements de couches rouges aussi sur le flanc SE de l'arête, ce que M. SCHARDT<sup>1</sup> avait attribué jusqu'ici à des décrochements. Or il résulte de nouvelles recherches que c'est en réalité un retroussement de la charnière du synclinal crétacique qui en est la cause. Ce retroussement offre donc la disposition d'un *faux anticlinal*.

M. R. DE GIRARD<sup>2</sup> a publié ses observations et réflexions, faites à l'occasion d'une excursion géologique qui a suivi le Congrès scientifique international catholique de Fribourg, en 1897. Cette excursion suivait le bord des **Préalpes fribourgeoises** et avait pour objectif principal le « champ d'effondrement » de Bulle,

Dans le premier paragraphe l'auteur relate les observations qu'il est possible de faire pendant le trajet en chemin de fer de Fribourg à Bulle. Il y parle de dépôts erratiques, de la formation de la mollasse et de l'origine de la dépression de la vallée de la Thièle, qui serait probablement due à un effondrement. Il est question ensuite de l'origine des matériaux dits exotiques, des poudingues de la mollasse, des influences qui ont déterminé le cours des rivières, de la Sarine surtout, enfin des accidents qui font jaillir des sources minérales telles que celles d'Eaubonne, d'Henniez, d'Yverdon, de Bretièges, etc. Des fractures parcourant la mollasse ne seraient peut-être pas étrangères à leur formation.

La traversée de Romont à Bulle donne à l'auteur l'occasion de dissertar sur l'Aquitaniien et la formation oligocène, sur les gîtes de charbon de l'Aquitaniien supérieur et la possibilité d'y découvrir même de l'asphalte.

La région de Bulle, où la vallée de la Sarine ouvre si mer-

<sup>1</sup> C.-R. Soc. vaud. sc. nat., p. 16, II, 1898. Archives Genève, 1898, V, p. 488.

<sup>2</sup> R. DE GIRARD, Les Alpes fribourgeoises, *Revue des questions scientifiques*, Louvain, janvier 1898.

veilleusement une tranchée à travers les plis du bord des Préalpes, est un endroit unique pour étudier la situation des plis de cette région alpine. M. de Girard expose les diverses hypothèses et théories qui ont été imaginées pour expliquer la situation et les problèmes presque énigmatiques qui s'y rattachent. Il donne un aperçu de la structure générale de cette région aux plis si réguliers le long de son bord N, suivis de chevauchement dans la chaîne des Gastlose et du Rocher de la Raye.

S'occupant plus spécialement de la région comprise entre Bulle et Gruyère, M. de Girard la considère comme une région d'effondrement interrompant les chaînes des Préalpes. Il la compare au Ries et au cirque de Steinheim, dans le Jura Souabe. Il considère les affleurements jurassiques qui apparaissent dans cette région comme des « Horsts » restés debout au milieu d'une région d'affaissement formée de terrains plus récents (Flysch).

A propos du cours de la Sarine, M. de Girard pense que les seuils ou « verrons » que franchit cette rivière à Broc, Corbières, Thusy et même à Fribourg, ont surgi à travers le cours de la Sarine pendant le travail de l'érosion de celle-ci. Cela expliquerait les régions de divagation qui se trouvent en amont de ces passages.

*Klippes.* — M. TOBLER<sup>1</sup> a donné quelques renseignements nouveaux sur la stratigraphie des Klippes des environs du lac des Quatre-Cantons.

Les terrains reconnus sont les suivants :

L'étage Hettangien au Stanserhorn. (Alp Holzwang);

Le Lias inférieur, brèche échinodermique siliceuse avec petits fragments de Dolomie ;

Le calcaire à *Arietites* et *Gryphæa* n'a pas encore été constaté. Les assises considérées par Stutz comme représentant ce niveau, sont en réalité du Dogger ;

Les couches à *Lyt. tripartitum* du sommet du Stanserhorn, avaient été prises par Stutz pour les couches à *Psiloceras planorbis*.

Ce même niveau à *Lyt. tripartitum* a aussi été trouvé sur d'autres points.

La région des Klippes a également fourni des restes de la brèche de la Hornfluh, soit dans le canton de Schwytz, soit au Zwischen-Mythen.

<sup>1</sup> C.-R. Soc. helv. sc. nat., Berne, 1898, p. 95. Archives Genève, V, p. 481 et *Eclogæ geol. helv.*, t. V, p. 476.

Il résulte de ces premières constatations que la région des Klippes offre absolument la même succession d'assises et les mêmes faciès que les Préalpes du Stockhorn, en corroboration de l'hypothèse que les Klippes sont les restes d'une ancienne continuation orientale de cette dernière région. Il résulte en outre de la discussion qui a suivi la communication de M. Tobler à la Société helvétique des sciences naturelles que le terme *faciès des klippes* (Klippenfacies) sera employé dorénavant pour désigner les terrains à faciès méditerranéen qui caractérisent les Préalpes romandes (du Stockhorn et du Chablais) ainsi que les Klippes au NE et au SW de cette région. Ce terme absolument précis éliminera les expressions équivoques de Stockhorn-faciès, faciès des Préalpes, faciès du Chablais et surtout la dénomination abstraite de « faciès vindélicien. »

*Alpes glaronnaises et de Saint-Gall.* — M. A. ROTHPLETZ<sup>1</sup> nous offre une étude sur la **tectonique des Alpes glaronnaises**. L'auteur part de l'opinion que la solution du problème géotectonique de cette région, telle qu'elle a été proposée par M. Heim, n'est pas la vraie et que l'énigme que recèle cette région, remarquable entre toutes, attend encore sa solution. L'ouvrage est divisé en deux sections, stratigraphie et tectonique.

Après un aperçu orographique sur ce groupe montagneux que les profonds sillons du Rhin, de la Seez et de la Linth entourent comme un gigantesque fossé, l'auteur fait l'énumération des terrains qui composent ce massif élevé.

Ce sont les gneiss (Sernifite gneissoide), Verrucano ou Sernifite, Trias (Arkose, Röttdolomit, Quartenschiefer), Rhétien, Lias, Dogger, Malm, Valangien, Hauterivien, Barrémien, Aptien, Gault, Cénomanién, Sénonien, Eocène (Flysch inf. à Nummulites), Oligocène (Flysch sup.), Mollasse.

Ces terrains sont décrits et caractérisés au point de vue stratigraphique et paléontologique (voir la partie stratigraphique de cette Revue).

La partie la plus importante de ce mémoire est naturellement consacrée à la tectonique et à l'étude des dislocations. Il ne nous est pas possible de suivre l'auteur dans l'analyse détaillée des divers groupes qu'il parcourt successivement. Cette description est illustrée par les nombreux dessins, vues, coupes locales, esquisses de cartes tectoniques, contenues

<sup>1</sup> A. ROTHPLETZ. Das geotectonische Problem der Glarner Alpen. Iena, Verlag. v. G. Fischer, 251 p. 8° et Atlas f°, 10 pl. 1 carte.

dans l'atlas accompagnant ce mémoire. L'auteur distingue les groupes suivants dont nous donnons la caractéristique essentielle.

1° Le **massif du Wiggis** avec le Deyen constitue une triple superposition de terrains éocènes, crétaciques et jurassiques, dont chaque série constitue une unité tectonique. Les plans de superposition peu inclinés plongent au N et forment une large cuvette dont les contours sont indépendants de ceux des complexes des couches superposées.

Le complexe inférieur est peu visible, sa structure ne peut être nettement définie. Le complexe moyen offre la forme d'une cuvette dont le bord N est replié en forme de V droit. La nappe supérieure enfin offre trois synclinaux.

Ces trois nappes superposées sont le résultat de recouvrements (Ueberschiebungen). L'auteur conteste la possibilité d'admettre des plis couchés, avec flanc médian étiré, ainsi que l'avait fait Burckhardt. Les plans de contact sont des plans de chevauchement, ce qui est attesté par les phénomènes de friction, dont les terrains mis en contact portent les traces.

2° Le **massif du Glärnisch** dont nous avons déjà eu à nous occuper dans la Revue pour 1897, se compose de quatre masses de recouvrement superposées. La profonde entaille du Klönthal ne permet pas de saisir les relations réciproques pouvant exister entre les écailles de recouvrement du Wiggis d'une part et du Glärnisch d'autre part. Le massif du Glärnisch se compose ainsi des étages tectoniques suivants :

1. La fondation est formée d'Oligocène recouvrant sans doute toute la série normale plus ancienne.

2. Le socle, haut de 30-200 m. est formé d'une superposition normale de Rötidolomit, Dogger, Malm, Néocomien, Aptien et Eocène (les deux premiers manquent parfois). Un fait significatif est la répétition de l'Eocène alternativement avec du Jurassique ou du Crétacique, ce qui ne peut s'expliquer que par des plis horizontaux ou par des écailles de recouvrement. La superposition discordante des couches du socle sur les terrains de la *fondation* ne peut résulter que d'un glissement horizontal.

3. Le premier étage ayant 300-600 m. se compose de Sernifite, Rötidolomit, Dogger, et Malm, en succession normale, sans replis. La série n'est pas toujours aussi complète. Soit la Sernifite à la base, soit le Malm du sommet peuvent faire défaut. Les déformations de la roche au contact avec



le socle attestent le mouvement horizontal qui a poussé cette masse sur celle du socle.

4. Le deuxième étage, soit la quatrième série d'assises, couronne le massif. On y compte Sernifite (peu), Lias, Dogger, Malm, et surtout du Crétacique, en superposition normale. Vers le S, le 1<sup>er</sup> étage s'amincit et finit en coin, en sorte qu'au Luchsingertobel le 2<sup>e</sup> étage vient reposer sur le socle.

Ces étages résultent apparemment de véritables *nappes superposées* qui n'offrent plus, grâce à l'érosion, la disposition originelle en écaillés.

A cela s'ajoute encore une série de failles verticales qui entrecouperent les nappes superposées en créant plusieurs gradins dans la partie occidentale.

Le groupe du **Faulen** et de l'**Oststock**, au S du Glärnisch, est édifié par la troisième nappe de recouvrement, pour autant qu'elle est visible. Mais l'Oststock au S est formé par un synclinal couché de Jurassique avec noyau de couches de Berrias, dont la charnière est un peu plus haute que l'ouverture.

M. Rothpletz conteste catégoriquement la présence d'un repli à flanc médian étiré au contact de l'Eocène sur le bord S du groupe, sur la ligne du Klausenpass. La situation de ce contact est examinée en détail et représentée par des profils et des croquis.

5. La chaîne des **Clarides**, enfin, dont l'étude détaillée reste encore à faire, se montre formée par plusieurs synclinaux superposés et ouverts du côté N. Des failles presque verticales les entrecouperent et compliquent la situation.

Dans leur ensemble ces régions, formant les montagnes à l'est de la Linth, sont dans une connexion tectonique évidente par la présence de quatre nappes de terrains. Un premier plan de recouvrement sépare les terrains de la base d'une première nappe de recouvrement, la *nappe glaronnaise* épaisse de 300 m. qui est inclinée vers le N et qui est souvent repliée. Mais sur celle-ci se superpose une seconde nappe plus épaisse (800 m.) c'est la *nappe du Schild*. La 3<sup>me</sup> nappe, la plus puissante, est la *nappe uranaise* épaisse de 1500 m. par places, qui est parcourue de plis dirigés WE ou ENE-WSW avec déjettement vers le N.

La quatrième nappe, enfin, est limitée au sommet du Glärnisch et constitue un synclinal couché ouvert du côté N. Mais ce lambeau, isolé aujourd'hui, dépend d'une nappe de recouvrement occupant les montagnes de Schwytz, qui se

superpose à la nappe uranaise. M. Rothpletz la nomme nappe de recouvrement schwytzoise.

Les plans de superposition ne sont ni unis, ni parallèles entre eux ; ils sont ondulés et affectent des contours absolument indépendants. Des failles, décrochement locaux, etc., ont disloqué subséquemment, autant les nappes superposées que les terrains fondamentaux. Une de ces failles les traverse toutes ; c'est la faille du côté gauche de la vallée de la Linth, dont le rejet est à la fois vertical (300 m.) et horizontal (1000 m.).

6. Les **montagnes de la chaîne du Rhin antérieur** (Vorderrheinhalkette) forment les groupes du Hausstock, du Vorab, du Segnes, du Ringelspitz, de Brigels, etc.

Ici encore, M. Rothpletz distingue deux nappes superposées. La nappe supérieure ne renferme cependant ni crétacique, ni tertiaire, mais elle est plissée et ses plis sont déjetés vers le N. Le plan de superposition est absolument uni sans aucune relation avec les contours des plis ; son plongement principal est faiblement S.

Les deux nappes sont en outre entrecoupées de failles orientées W-E. Deux de ces ressauts délimitent la vallée du Rhin antérieur et sont probablement en relation génétique avec cette dépression.

7. Les **alpes glaronnaises septentrionales** sont décrites en détail dans un important chapitre, dans lequel l'auteur s'étend sur les groupes du Magreu, du Foostock, du Mürtstock, du Schild et du Kärf. Le résumé de la tectonique de toute cette région est qu'il y a aussi superposition de plusieurs nappes de recouvrement. Au Schild on en compte 4, dont l'une, la 3<sup>me</sup> est la nappe du Schild proprement dite.

Au Kärf il a deux nappes superposées, séparées par un plan de contact incliné de 8° au N-NW.

La nappe inférieure est la continuation des plis couchés de la chaîne du Rhin antérieur. Ici c'est un synclinal culbuté, dont le flanc supérieur forme la section Kärf. La nappe supérieure n'est autre chose que la nappe glaronnaise proprement dite ; elle est formée essentiellement de Sernifite. Dans la nappe inférieure l'orientation des plis est W-E et dans la nappe supérieure N-S.

A propos du Foostock, M. Rothpletz se rallie à l'idée de M. Bertrand d'une jonction entre les couches de Sernifite, superposées au Tertiaire du Foostock, et celles du Sauren et du Trinserhorn, dans la chaîne du Rhin antérieur.

8. La région des **Alpes de Saint-Gall** ne comprend que la chaîne des Kurfirsten et l'Alvier.

Ici on retrouve de nouveau des masses de recouvrement superposées. Il y a une masse basale formée de plis droits, sur celle-ci se place la masse des Kurfirsten peu plissée au NW, mais avec de nombreuses failles, et au SE, avec des plis déjetés au NE. Enfin la masse de recouvrement de l'Alvier, également avec des plis renversés. La première surface de recouvrement est ondulée et forme une cuvette peu enfoncée, la seconde s'incline vers l'E.

Il résulte en résumé de cette nouvelle étude faite à un point de vue nouveau que l'ensemble de la tectonique des diverses sections des Alpes glaronnaises et de Saint-Gall offre un caractère commun ; c'est la superposition de plusieurs nappes de recouvrement au-dessus d'une masse basale.

1. La **masse basale** a des plis orientés NE-SW auxquels prennent part tous les terrains jusqu'à l'Oligocène. Les plis sont culbutés vers le NW, leur position est souvent renversée (la charnière des anticlinaux est plus bas que le pied).

2. La première nappe de recouvrement est la **nappe glaronnaise** (gneiss à Eocène). Les plis de cette nappe décrivent un arc allant du SW au NE et dont l'orientation est d'abord SW-NE puis W-E.

M. Rothpletz se prononce catégoriquement contre l'existence de deux plis dans cette nappe (pli nord et pli sud) en imitant ainsi M. Bertrand, mais il est opposé au mouvement S-N admis par celui-ci.

3. Sur la nappe glaronnaise repose la **nappe du Schild** qui est inclinée vers le N.

4. La troisième nappe est encore superposée à celle du Schild.

Les montagnes de Schwytz et d'Uri ont la même masse basale que les Alpes glaronnaises ; les deux nappes inférieures de recouvrement qui s'y trouvent sont la continuation de celles de Glaris et du Schild.

Par contre la nappe d'Uri, formant quatre plis orientés W-E, repose soit sur la masse du Schild (au N), soit sur celle de Glaris (au S), soit directement sur le terrain basal (encore plus au S). Le plan de recouvrement plonge en sens inverse au S et au N et se trouve légèrement relevé dans le milieu, au Glärnisch.

La nappe de recouvrement de Schwytz manque généralement dans les Alpes glaronnaises, sauf au sommet du Glärnisch.

Les relations entre les Alpes de Saint-Gall et celles de Glaris sont difficiles à fixer. Il est possible que la relation soit la suivante :

Nappe de l'Alvier	=	nappe de Schwytz.
Nappe des Kurfürsten	=	» uranaise.
Nappe basale	=	» du Schild.

La nappe glaronnaise serait ici cachée à une grande profondeur.

ou bien :

Nappe de l'Alvier	=	prolongement de la nappe du Schild
Nappe des Kurfürsten	=	bord N de la nappe glaronnaise.
Masse basale	=	masse basale.

Cette dernière relation paraît la plus probable, mais on peut aussi considérer la nappe de l'Alvier comme indépendante de celle du Schild. L'auteur se demande enfin comment, par quels mouvements, ces différentes nappes ont pu ainsi se superposer, quels sont leurs gisements primitifs. Se basant sur les relations des faciès, sur l'allure des plis existant dans ces diverses nappes, il pense que leurs mouvements et leur superposition sont le résultat des phénomènes ayant agi successivement.

La montagne basale a été recouverte d'abord de l'Est par la nappe glaronnaise, dont la nappe du Schild, très locale d'ailleurs, ne serait qu'une écaïlle frontale. Puis sont venus successivement du NW le recouvrement uranais et schwytois. Enfin le recouvrement de l'Alvier ne serait qu'une poussée subséquente du recouvrement glaronnais venu de l'Est.

Simultanément avec le mouvement qui a superposé les nappes de recouvrement, ou plus tard, il s'est produit des failles qui peuvent se diviser en failles anciennes et failles plus récentes.

Après quelques considérations sur les relations de l'orographie et de la tectonique l'auteur termine ses études en répétant que ces recouvrements ne sont pas des plis exagérés, des plis-failles, car il n'y a nulle part les flancs médians étirés et laminés. Le point de départ de ces dislocations sont des ruptures, des déchirures de l'écorce terrestre. La même force qui a provoqué les ruptures a aussi causé les recouvrements sur nombre de kilomètres de largeur. Les ruptures primitives sont bien loin du plan de superposition. L'uniformité de celui-ci est le résultat de l'effet rabotant de la nappe

glissant sur son soubassement. Les inégalités considérables de celui-ci ont provoqué la formation d'effondrements, d'affaissements, de failles et des imbrications multiples de la nappe recouvrante. Souvent même il s'est formé des plis renversés et culbutés qui cependant ne sont pas en relation causale directe avec les recouvrements.

Le groupe montagneux de l'**Alvier** qui est délimité par les lignes Sargans-Wallenstadt-Schlewitzer Niedere et Voralpsee-Grabs-Sargans, forme la partie orientale de la chaîne des Kurfürsten. Nous devons à M. A. LUDWIG<sup>1</sup> une description de cette région. L'auteur donne d'abord l'énumération sommaires des terrains, qui sont les suivants, abstraction faite des formations pliocènes :

Flysch.

Nummulitique manque.

Calcaire de Seewen et Schistes de Seewen (Sénonien et Cénomaniens).

Gault, épais de 70 cm., sables verts avec rognons calcaires, schistes verts et grès durs verts. Aptien?

Rhodanien et Urgonien (Schrattenskalk).

Néocomien (Hauterivien).

Valangien.

Malm (Hochgebirgskalk sup., schistes de Balfries, Hochgebirgskalk inf. et Schiltkalk).

Dogger (oolite ferrugineuse, brèche échinodermique, grès ferrugineux à *Am. Murchisonæ*, Schistes à *Am. opalinus*.)

Lias (schisteux dans la partie sup.; dans la partie inf. calcaire siliceux).

L'auteur consacre la plus grande partie de son travail aux descriptions tectoniques et orographiques. La région entre la Schlewitzer Niedere et Faulfirst offre quatre principaux plis que l'auteur appelle :

Glatthaldenfalte (voûte normale).

Sichelkammfalte (pli déjeté ou couché).

Gemsbergfalte (pli peu déjeté).

Faulfirstfalte (pli déjeté).

Le pli de la Sichelkammfalte est un des plus remarquables; les contournements des couches sont visibles de loin; l'auteur en donne une photographie très démonstrative.

<sup>1</sup> A. LUDWIG. Die Alviergruppe. *Berichte der St. gallischen naturf. Gesellsch.* 1895-1896, p. 294-363. Voir aussi: LE MÊME. In der Churfürsten-Alvierkette. *Ibid.* 1893-1894, p. 1-41.

Il décrit ensuite, à l'aide de croquis, les allures des divers plis et indique les terrains qui les composent. Leur ossature est formée par l'Urgonien et le Néocomien, les noyaux synclinaux sont du Gault et du Sénonien. Dans la région entre les Gärtliköpfen et la Gauschler, les dislocations par plissement sont moins intenses, les sommets sont sculptés dans des couches de Néocomien plongeant uniformément au NE.

L'auteur consacre encore quelque pages au Jurassique entre le Gonzen et Lösis et indique les corrections que, selon ses relevés, il y aurait à faire à la carte géologique de cette région (Feuille IX au 1 : 100 000).

#### ALPES CRISTALLINES ET ZONE CENTRALE

*Massif du Mont-Blanc.* MM. DUPARC et MRAZEC<sup>1</sup> ont publié une monographie complète sur le **massif du Mont-Blanc** et les **phénomènes d'injections et de métamorphisme** exercés par la protogine. Ils ont en outre donné un résumé<sup>2</sup> de cette publication qui expose d'une manière claire et succincte les résultats de leurs recherches. *La Revue géologique* a, à mainte reprise, parlé des notes publiées au fur et à mesure de l'avancement de leurs études. La présente publication renferme l'ensemble de toutes ces recherches poursuivies depuis nombre d'années.

Partant du fait — définitivement admis maintenant — que la protogine est une roche éruptive granitique, les auteurs ont reconnu que dans ce massif il existe en réalité toute une variété de roches appartenant à trois types : Le *type granitoïde*, le *type pegmatoïde*, le *type gneissique*, qui alternent souvent d'une manière régulière et offrent une extension parallèlement au grand axe du massif amygdaloïde granitique.

Il y a en outre dans le massif granitique des intercalations schisteuses, bien distinctes par leur composition chimique des trois variétés granitiques. Elles se rapprochent d'une manière frappante des roches formant les flanquements latéraux du noyau massif. Dans ces intercalations se montrent des minéraux qui manquent autant dans la protogine que dans les flanquements schisteux normaux, sauf dans des cas exceptionnels. Il s'agit en particulier de cristaux de magnétite entourés d'un manteau de sphène.

<sup>1</sup> DUPARC et MRAZEC. Recherches géologiques et pétrographiques sur le massif du Mont-Blanc. *Mém. Soc. phys. et d'hist. nat. Genève.* XXXIII. 227 p. 4°. 24 pl.

<sup>2</sup> DUPARC et MRAZEC. Sur les phénomènes d'injection et de métamorphisme exercés par la protogine et les roches granitiques en général. *Archives, Genève.* 1898, V, p. 450-469.

Un autre fait remarquable est le passage insensible de ces intercalations schisteuses à la protogine elle-même par l'interposition de variétés schisteuses et gneissiques.

A part ces relations entre protogine et schiste, il y a à relever la présence d'inclusions ou d'enclaves fragmentaires de schiste à l'intérieur de la roche éruptive. Les enclaves sont fortement modifiées, lorsqu'elles sont au milieu de la protogine granitique; mais elles sont peu altérées et abondantes dans les zones schisteuses et pegmatoïdes du massif.

Des apophyses filoniennes, partant de la protogine, pénètrent dans le manteau schisteux, dont les roches deviennent plus feldspathiques ou plus quartzuses, attestant une altération métamorphique exercée par le phénomène d'injection.

Ce sont là les opinions des auteurs qu'ils opposent à l'avis de l'école, dite « dynamométamorphique », pour laquelle les alternances schisteuses et massives, les zones aplitiques, ne seraient que des variations dans l'effet dynamique dû à la compression, tandis que les inclusions et enclaves dans la roche massive seraient des ségrégations basiques.

Les auteurs sont convaincus de l'effet manifeste de la compression et sont disposés à faire une large part au métamorphisme dynamique pour expliquer certains phénomènes et certains détails de la structure des roches étudiées. Mais cette action est incapable d'expliquer tout. Elle laisse sans réponse la question de savoir pourquoi du sommet du massif vers les parties les plus profondes et internes, on passe à des variétés de plus en plus massives du granite, alors que c'est l'inverse qui devrait avoir lieu; et pourquoi les intercalations schisteuses dans le granite sont invariablement accompagnées d'une différence de composition chimique avec réduction de la richesse en silice, à moins du 50 % de celle du magma granitique de la protogine.

Il n'est pas possible d'expliquer comme ségrégations basiques des intercalations ayant les dimensions des zones schisteuses interrompant la protogine. On pourrait tout au plus les considérer comme des lames de la couverture schisteuse entraînées dans la protogine par l'effet mécanique des dislocations. Mais alors on devrait trouver un contact franc entre la protogine et ces enclaves, alors qu'au contraire on constate presque invariablement un passage insensible.

Ces enclaves et intercalations ne sont ni des zones d'écrasement du granite (leur différence de composition s'y oppose), ni des lames entraînées mécaniquement par dislocation, mais

bien des fragments de la couverture cristallophyllienne<sup>1</sup>, em-  
pâtés dans le magma éruptif au moment de sa pénétration  
dans l'écorce terrestre.

D'autre part, l'étude des allures et des contacts des innom-  
brables filons aplitiques et granulitiques montre jusqu'à l'évi-  
dence le mode de la pénétration magmatique et la faible part  
qui revient au dynamométamorphisme dans la production de  
ce mélange de roches à structure et composition variées.

L'injection magmatique doit dater de l'époque où les pre-  
mières dislocations se produisirent dans les schistes cristal-  
lins. Le magma granitique s'est élevé sous les voissures qui  
se dessinaient, en restant en contact permanent avec la nappe  
schisteuse. Ce magma était accompagné d'agents minéralisa-  
teurs et de dissolvants, ainsi le prouvent les minéraux borés  
et fluorés et les inclusions liquides de quelques minéraux  
constitutifs du granite.

Le long du contact avec le manteau schisteux, il a dû se  
produire une assimilation de la matière de celui-ci, d'où une  
modification de la composition du magma granitique et le  
passage insensible à celui du schiste. Des masses assez consi-  
dérables de celui-ci, restent cependant sous forme d'inclusions  
ou d'enclaves.

Outre la résorption des terrains de l'écorce terrestre, il y a  
eu en même temps pénétration du magma granitique dans  
d'innombrables fissures, ou lit par lit. Ces fissures isolaient  
de nouveaux segments qui furent englobés dans ce magma  
et ainsi de suite. *Il a donc dû se produire une réaction réci-  
proque entre les terrains préexistants et le magma grani-  
tique*, à quoi il faut ajouter encore les mouvements de celui-  
ci qui a eu pour résultat de faire produire des traînées dans  
ce magma plus ou moins différencié. C'est ce qu'on peut voir  
en bien des endroits avec une netteté excluant le moindre  
doute.

Cette réaction entre le magma et le terrain encaissant a eu  
pour résultat que dans le voisinage du contact la roche gra-  
nitique a subi des modifications endomorphes allant en dimi-  
nuant avec la distance dans les parties plus profondes.

Le massif du Mont-Blanc s'expliquerait aussi comme un  
grand pli en dôme, dont l'érosion a décapé la couverture cris-

<sup>1</sup> Nous employons de préférence le terme terrains cristallophylliens ou  
schistes cristallins pour désigner les terrains de l'écorce terrestre préexis-  
tants et dans lesquels le magma granitique a pénétré. Les auteurs en dési-  
gnant ces terrains par « terrains cristallins » laissent subsister un équivoque  
que nous voudrions éviter ici.



tallophyllienne, en mettant à découvert le noyau granitique intact. Ailleurs cette ablation n'a pas encore eu lieu et l'on n'a alors à découvert que des variétés de roches cristallophylliennes granitisées par le contact. Une succession de larges zones schisteuses cristallines s'explique par autant de synclinaux, entre lesquels surgissent des noyaux anticlinaux intrusifs. Si l'érosion enlève toute l'épaisseur du terrain jusqu'au-dessous des synclinaux, cette hétérogénéité disparaîtra et l'on n'aura qu'un seul culot ou massif granitique.

Les auteurs sont d'avis que le terme *protogine* doit disparaître, ne désignant que des variétés du granite appartenant au faciès de contact. Si certains massifs alpins paraissent formés exclusivement de protogine, c'est que l'érosion n'a pas encore décapé le noyau granitique proprement dit.

Le caractère dynamométamorphe plus prononcé des intercalations gneissiques et pegmatoïdes s'explique naturellement par la résistance moindre de ces roches. Un autre résultat de la pénétration du magma granitique dans l'écorce terrestre a été l'*injection téléfilionienne* au profit d'innombrables fissures ayant accompagné la dislocation du sol et l'intrusion du magma granitique. Par ce phénomène l'agent métamorphique a été porté au loin à l'intérieur des roches ambiantes. Cet influence se trahit par l'apparition de quartz et de feldspath, d'où résulte une sorte de *granulitisation* ou de *granitisation* et la roche affecte une forme gneissique spéciale.

Cette pénétration est *diffuse*, ressemblant à une sorte d'*imprégnation générale*, ou bien elle est *lenticulaire*. Il est même possible de supputer l'existence dans la profondeur d'un massif ou d'un fort filon granitique, en constatant dans une roche la présence, autrement inexplicable, de quartz et de feldspath. L'effet de cette injection est particulièrement manifeste, lorsque les granulites traversent les amphibolites, en faisant naître une roche amphibolique si riche en quartz qu'elle ne correspond à aucun type éruptif, mais qui s'explique tout naturellement par l'injection d'un magma granitique dans une amphibolite! Les eclogites, par contre, vu leur tenacité, n'ont guère été modifiés.

Les auteurs se sont efforcés de faire aussi dans ce domaine la part du dynamométamorphisme, en séparant les phénomènes attribuables au métamorphisme par contact et par injection de ceux que peut avoir produit plus tard la compression. Mais jamais cette dernière action ne pourra expliquer les divers faciès du granite et faire découler de celui-ci les roches schisteuses cristallines qui l'entourent ou l'interrompent.

M. PEARCE<sup>1</sup> a commencé la publication d'une série d'études sur le versant **SE** du massif du **Mont-Blanc**. Un aperçu général sur ce massif forme l'introduction de cette étude. L'auteur fait ressortir ses particularités, avec ses arêtes étroites, ses monolithes granitiques en forme d'aiguilles et de colonnes, dominant les vastes champs de neige qui alimentent les fleuves de glace descendant sur les deux versants de ce massif amygdaloïde. Les glaciers du versant S sont cependant bien moins étendus que ceux du versant N.

C'est la présence sur le versant S de ce massif de nombreux filons de roches porphyriques, qui en constitue une des particularités des plus frappantes. Ce sont ces roches qui forment donc l'objet le plus important de cette étude, avec les variétés de protogine et les sédiments qui s'y superposent.

La protogine de ce versant du Mont-Blanc offre deux types essentiels, comme cela a déjà été constaté antérieurement par MM. Duparc et Mrazec : 1° Le type granitoïde massif ; 2° le type gneissique.

A l'extrémité occidentale la protogine est directement recouverte par un manteau de schistes cristallins qu'elle perce en boutonnière plus à l'est ; sur le versant sud, elle entre en contact avec le Lias de la vallée de Courmayeur. Ce n'est que dans le Val-Ferret suisse que l'on voit s'interposer entre le granite et les sédiments cette zone remarquable de porphyres filoniens.

Entre les deux types granitoïde et gneissique de la protogine, il y a une infinité de variétés intermédiaires. La variété pegmatoïde est une des plus remarquables.

Ces variétés qui sont fréquentes sur le versant N et souvent nettement cantonnés dans des régions bien délimitées, sont au contraire moins observables du côté S. Ici, la protogine d'un grain généralement plus fin et plus granitoïde que du côté N, a aussi une composition plus uniforme. C'est un nouveau contraste avec le versant N du massif, où la protogine granitoïde est moins fréquente que les autres variétés. La structure microscopique et la composition chimique sont d'une uniformité remarquable, à quoi s'ajoute une série innombrable de filons d'aplite pénétrant le granite lui-même.

L'auteur décrit les caractères pétrographiques des diverses roches de ce versant du massif, en suivant une série de coupes que nous mentionnerons en résumé.

La coupe de la *vallée de la Drance* à la *Pointe d'Orny*, en

<sup>1</sup> FRANCIS PEARCE. Recherches sur le versant SE du massif du Mont-Blanc. *Archives Genève*. 1898, VI, p. 56-89, 134-159, 257-275, 320-339.

passant par les gorges du Durnant, offre un complexe de schistes cristallins qui se chargent bientôt de quartz et d'éléments feldspathiques dûs au voisinage de la protogine ; bientôt se montre même un schiste nettement protoginisé.

Dans le vallon supérieur du Durnant au Six-Orcques, la protogine fortement schisteuse est une roche verdâtre, riche en éléments micacés, entre les feuilletés desquels se développent des cristaux d'orthose orientés parallèlement. De la Guraz aux Rochers d'Arpette la protogine devient de plus en plus massive et granitoïde en passant par la variété pegmatoïde. Cette roche granitique est cependant d'un grain plus réduit que celle du granite du massif du Trient. Nombreuses enclaves schisteuses.

La coupe de *Champex à Orny* par l'arête de la Braya est intéressante par les innombrables filons aplitiques qui entrecoupent la protogine. Celle-ci est d'abord presque également riche en quartz et feldspath. Plus loin à l'approche de la Pointe d'Orny le feldspath prédomine et la roche devient plus pegmatoïde ; en même temps le grain devient plus grossier.

Une coupe passant par le *Châtelet à la grande Fourche*, part de la zone des porphyres, traverse la région des filons d'aplite, en tout point semblable à celle de l'arête de Braya, pour aboutir au Portalet à un granite amphibolique à feldspath légèrement rosé. Aux Aiguilles dorées enfin se montre de nouveau le granite pegmatoïde avec grands cristaux d'orthose. Une variété gneissique verdâtre existe à la Fenêtre de Saleinaz et une roche pegmatoïde avec orthoses de 7-8 cm., dans les parois à droite et à gauche du col.

Entre *Planereuse et Chardonnet*, il y a d'abord la protogine granitique typique du versant S et ensuite une zone de filons aplitiques, puis des variétés schisteuses et pegmatoïdes.

D'autres coupes prises plus à l'ouest offrent une succession absolument semblable des terrains.

L'auteur donne ensuite une description détaillée des caractères pétrographiques de la protogine. Il y distingue les minéraux suivants :

*Minéraux principaux* : Mica noir, amphibole, plagioclase, orthose, microcline, anorthose, quartz.

*Minéraux accessoires* : Magnétite, zircon, allanite, apatite, béryl.

*Minéraux secondaires* : Epidote, chlorite, leucoxène, séricite, calcite.

Le type granitoïde de la protogine forme, comme déjà dit,

la zone S du massif. C'est un vrai granite à mica vert foncé, en lamelles déchiquetées avec inclusions de zircon et d'apatite; l'orthose prédomine généralement sur les autres feldspaths. Le microcline est peu abondant; l'anorthose manque généralement.

Le *type schisteux* est intercalé entre les zones pegmatoïdes, ou forme les salbandes du massif. La roche est verte par la chloritisation du mica biotite foncé qui forme des traînées parallèles. Tout accuse ici de fortes actions dynamiques.

Le *type pegmatoïde* offre le grain le plus grossier. Il est massif, guère schisteux; les éléments cristallisés sont disposés sans ordre; le mica est moins abondant.

Ce sont les variétés pegmatoïdes et schisteuses de la protogine qui offrent le plus d'enclaves fragmentaires.

L'auteur fait suivre une succession nombreuse de diagnoses d'échantillons, dont dix-huit du type granitoïde et neuf du type schisteux et pegmatoïde. Il donne enfin une série intéressante d'analyses, montrant que c'est le type granitoïde qui est le plus acide. Cette différence résulterait, selon l'auteur, de la résorption des roches de la couverture par le magma granitique, résorption qui aurait été plus forte du côté N que du côté S.

Le granite du Mont-Blanc est plus acide que les roches analogues du massif des Aiguilles-Rouges et moins acide que les granites des Alpes bernoises et du Pelvoux.

Dans un second chapitre M. Pearce examine la situation et la nature pétrographique des porphyres filoniens, qui coupent la zone marginale schisteuse SE du massif, entre le Catogne et le col du Grepillon. Le contact entre cette zone et la protogine est généralement très net. Elle passe du Clou, sur le flanc du Catogne, par le vallon de Champex, au sommet de la Braya et de là, par la combe d'Orny et le bas du vallon de Saleinaz, jusqu'à l'arête du Grepillon. On n'en retrouve la continuation que sur le versant S de la montagne de la Saxe.

Les divers profils suivis par l'auteur, sur les mêmes tracés environ que les profils de la protogine indiquée plus haut, montrent que les filons de porphyre traversent les schistes micacés et des amphibolites. Les schistes ont souvent un aspect hornfelsique (cornéen).

Les aplites (granulites) se rencontrent également dans cette zone au milieu des filons de porphyre et des intercalations schisteuses. Leur alignement semble parallèle; il est cependant admissible, sans qu'on puisse le soutenir, que les

intrusions porphyriques soient postérieures à celles de la granulite (aplite). L'abondance d'un mica foncé donne aux porphyres souvent une couleur grise ou vert foncé.

Le contact de la protogine avec les schistes à porphyres est franc; il se fait par l'intermédiaire de schistes verts, séricitiques ou cornéens. Souvent ce contact paraît avoir été une zone de compression intense, car le porphyre est extrêmement laminé.

Le contact du côté de la couverture sédimentaire est également très net et formé par des conglomérats de porphyre, avec aphte, granite, etc., sur lequel vient le Trias (calcaire dolomitique et quartzite), le Lias ou le Dogger. Ces sédiments reposent indistinctement sur les porphyres ou sur le granite. L'auteur affirme qu'aucune des roches filoniennes ne passe dans les sédiments en question; de même qu'il n'y a jamais passage entre la protogine et les porphyres, et que jamais aucun filon de porphyre n'a été observé dans la protogine.

Bien que séparées du massif du Mont-Blanc par la dépression de Courmayeur, les montagnes de la Saxe et du Mont Chétif en font bien partie. Elles forment la continuation de la zone des schistes à filons porphyriques.

Les caractères pétrographiques de ces *porphyres filoniens* ont déjà été décrits antérieurement par l'auteur (voir *Revue géol.* pour 1897, p. 391). Il n'y a donc pas lieu d'y revenir ici.

Les *granulites (aphtes)* qui accompagnent les filons de la zone des porphyres, ont ordinairement une texture saccharoïde, blanche, quelquefois grise, par suite de l'abondance d'un mica noir; le grain varie avec l'épaisseur des filons.

Les minéraux constitutifs sont:

Magnétite, aphte, zircon, allanite, biotite, plagiodases acides (albite-oligoclase), orthose, microcline, quartz.

L'étude pétrographique porte sur 13 échantillons.

L'examen des *schistes séricitiques* qui interrompent les filons de porphyre a conduit à une conclusion assez inattendue, c'est que ces roches ont une composition chimique presque identique à celle des porphyres. L'examen microscopique a également permis de constater que les schistes séricitiques à aspect cornéen doivent être considérés comme des produits du métamorphisme dynamique des porphyres. Il n'en est pas de même des micaschistes à mica foncé qui sont parfois très granulitisés et riches en quartz, tandis que d'autres fois le mica devient si abondant que la roche prend franchement l'aspect d'une minette laminée.

Les *amphibolites* qui forment un élément assez constant et intéressant de cette zone, se composent d'amphibole verte, de magnétite, biotite, orthose et microcline, avec séricite, chlorite, épidote et zoïsite secondaires.

L'étude des *roches sédimentaires* de cette région n'est en somme qu'accessoire; l'auteur en parle cependant pour être complet. En effet, ces formations sont intéressantes à plusieurs points de vue. Nulle part les filons porphyriques ou aplitiques n'y pénètrent. Il a été possible de distinguer: le Carbonifère, le Permien, l'Infralias, représentés par des grès (grès singuliers de Saussure) et des conglomérats formés de galets de porphyre, granulite (aplite), protogine, schiste protoginisé, composants qui se trouvent également dans les grès singuliers. Le Lias inférieur est plutôt calcaire et le Lias supérieur schisteux, A l'Amône on trouve, dans le voisinage immédiat des conglomérats, les assises fossilifères citées déjà par Alph. Favre et par Greppin, accusant l'âge bathonien de l'assise en question.

Tous ces terrains sédimentaires sont plaqués parallèlement sur la surface des porphyres et de la protogine avec plongement SE. Un point important est donc la constatation de formations détritiques post-carbonifères (infraliasiques) formées au détriment du massif cristallin. Celui-ci avait donc déjà un certain relief à cette époque pour donner lieu à des dépôts côtiers.

#### ALPES GRISONNES

M. TARNUZZER <sup>1</sup> a décrit les **dépôts détritiques de la région de Parpan-Churwalden**, qui recouvrent presque partout les schistes grisons du sous-sol.

On n'avait pas essayé jusqu'ici de séparer ces dépôts selon leur origine. L'auteur a essayé de distinguer les amas erratiques glaciaires, des dépôts détritiques dûs à des éboulements. Il décrit la structure du Rothhorn de Parpan, qui affecte nettement la disposition en éventail, ainsi que celle des arêtes qui encadrent la dépression de Parpan-Churwalden.

Les dépôts détritiques encombrant cette dépression, que suivait jadis le Rhin d'Oberhalbstein, sont, soit glaciaires, soit dus à des éboulements. Une petite carte en montre bien la répartition. Il résulte de cette étude:

<sup>1</sup> Dr CH. TARNUZZER, Die erratischen Schuttmassen der Landschaft Churwalden-Parpan, etc. *Kantonsschulprogramm, Chur, 1897-1898.*

1. Qu'à l'époque glaciaire un glacier passait du S au N, par la dépression du Haidbach, dans celle de la Rabiusa jusqu'au Rhin. Ce glacier a amené des blocs de granit du Julier et de l'Albula, des conglomérats du Verrucano, des porphyres de Bellaluna, des gneiss du Fluela, des schistes verts et des diorites de l'Oberhalbstein.

Du côté du Stätzerhorn il est tombé quatre éboulements sur les masses glaciaires.

Après le retrait du grand glacier, il a existé pendant quelque temps encore un glacier de Sanapans-Lenzerheide, qui a déposé une moraine avec gneiss, schistes amphiboliques, calcaires triasiques et Verrucano. Des chutes d'éboulement venus du Culmet, du Lenzerhorn (Crons) et l'érosion du torrent de l'Ova de Sanapans ont quelque peu oblitéré la forme de ces dépôts.

Deux éboulements pliocènes sont tombés du Foilcotschen et du Rothhorn de Parpan ; ils ont couvert la surface de débris de gneiss et de schistes amphiboliques. D'autre part, le Schängels a produit un éboulement qui a précipité des roches calcaires triasiques, qui se sont cependant mélangées avec les dépôts morainiques du glacier local mentionné. Le talus du Stätzerhorn a formé à son tour des masses d'éboulement de schistes lustrés.

Le Weisshorn de Parpan a fourni un éboulement préhistorique très volumineux de calcaire et de dolomites.

La cause de ces chutes successives ou simultanées d'éboulement post-glaciaires est attribuable à la disparition des glaciers qui retenaient encore en place certaines masses rocheuses prêtes à tomber.

Dans cette même notice M. TARNUZZER consacre une petite note au **conglomérat cristallin de la chaîne du Schwarzhorn de Parpan**. Cette brèche offre de l'analogie avec celle du Falknis (voir *Revue* pour 1894).

La brèche se compose de débris de calcaire, dolomite, schistes, débris de micaschistes, de granite verdâtre (Albula, Julier), débris de quartz, de roches dioritiques, de gneiss, etc. La proportion des divers composants varie d'un lieu à l'autre.

La formation bréchiforme se continue donc du Weisshorn de Parpan jusqu'au Tschierstchen.

L'auteur reparle des roches qu'il a constatées dans la brèche du Falknis et discute, sans cependant pouvoir s'y rallier lui-même, l'hypothèse de M. Steinmann qui attribue

les brèches à une chaîne disparue recouverte par le Flysch des Grisons.

M. VAUGHAN JENNINGS<sup>1</sup> a décrit brièvement la vallée de Davos au point de vue des influences qui ont motivé son orographie actuelle. Ce n'est pas une vallée proprement dite, mais plutôt une région presque horizontale, où se trouve le partage d'eau entre la Landquart et le Rhin postérieur (Lareterbach et Landwasser).

Cette dépression se divise en trois sections: 1. *Le plan central* avec le lac, le Landwasser supérieur et ses tributaires; 2. *Le versant N*, descendant du côté de la Landquart; 3. *Le versant S*, arrosé par le Landwasser et le Sertigbach.

Le plan central va de la tête du lac jusqu'à l'aval de Davos-Platz. Il est formé entièrement de terrains superficiels. Ce n'est qu'au-dessous de Frauenkirch, vers Glaris, qu'on retrouve du terrain rocheux *in situ* sur le thalweg de la vallée. De même du côté N ce n'est que vers Klosters que le terrain solide réapparaît sur le fond de la vallée. Le col de Davos coïncide donc avec un remplissage considérable de terrains détritiques, qui sont compris entre deux élévations, celle de Wolfgang au N et celle de Wildboden au S, entre lesquels s'étend la plaine centrale. Ces deux élévations sont probablement morainiques. Celle de Wolfgang a dévié le cours du Fluelabach et du Dischnabach vers le S et a barré le lac de Davos. L'amas déritique de Wildboden entre Clavadel et Frauenkirch constitue un second barrage. Le lac de Davos a dû s'étendre jadis jusqu'à Clavadel, en couvrant l'espace compris entre les deux moraines. L'érosion d'une gorge dans le barrage inférieur, près de Frauenkirch, a produit l'abaissement définitif de son niveau jusqu'au lac actuel.

### *Jura.*

M. ROLLIER<sup>2</sup> nous donne cette année un nouveau volume sur le **Jura bernois** (feuille VII), dans lequel il empiète aussi sur les régions voisines, en particulier sur le Jura vaudois et neuchâtelois. La tectonique forme l'objet de la seconde

<sup>1</sup> VAUGHAN JENNINGS, The Structure of the Davos Valley. *Quart. Journ. geol. Soc.*, 1898, p. 279-289.

<sup>2</sup> L. ROLLIER. Deuxième supplément à la Descr. géol. de la partie jurassique de la feuille VII de la carte géol. suisse au 1: 100 000. *Mat. carte géol. suisse* N-S. VIII. 206 p. 40, 64 fig. 2 cartes et 5 pl.