Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 85 (1902)

Artikel: Les grandes dislocations et la naissance des Alpes suisse

Autor: Lugeon, Maurice

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-90098

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Siehe Rechtliche Hinweise.

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. Voir Informations légales.

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. See Legal notice.

Download PDF: 25.04.2025

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

Les grandes dislocations et la naissance des Alpes suisses

par M. le prof. Maurice Lugeon (Lausanne).

Un des plus grands naturalistes parmi les nombreux savants dont Genève s'honore, un des hommes qui a le mieux connu les Alpes, et vous devinez que je pense à de Saussure, a écrit, à la fin d'un de ses livres, les lignes suivantes «...j'ai reconnu qu'on pouvait presque assurer qu'il n'y a dans les Alpes rien de constant que leur variété.» Cette déclaration résume à la fois le caractère et l'œuvre de l'homme. On y saisit la prudence de l'observateur, mais on y voit aussi son immense érudition.

Que les temps sont changés. Dans quelle admiration cet infatigable travailleur ne serait-il pas plongé si, revenant parmi nous, il voyait la tâche accomplie. Mais quel effort cela représente-t-il!

Dans le sillage lumineux laissé par l'illustre Genevois, voyez cette cohorte d'hommes qui se précipitent à la conquête scientifique des Alpes suisses. Voici J. Conr. Escher, un admirable esprit, voici Léopold de Buch, voici Ebel qui, par son œuvre: Ueber den Bau der Erde, ouvre une époque nouvelle. Escher et lui ne craignent

pas de modifier la classification dogmatique de l'école de Freiberg.

Mais nous en sommes encore à la période héroïque. La découverte de W. Smith, qui dotait la géologie de sa méthode moderne de classification des terrains, n'allait pas tarder à être appliquée dans les Alpes. Il appartenait à un des compatriotes du célèbre ingénieur anglais, à Buckland et au Français Brongniart l'honneur de définir dans les Alpes l'échelle stratigraphique. Aussi, avec l'année 1821, s'ouvre une nouvelle période, celle de la stratigraphie moderne.

Puis arrive B. Studer, le Bernois, un de nos plus grands géologues, qui, sous les conseils de Schlotheim, accomplit en neuf années une œuvre admirable, la géologie des Alpes occidentales. Quelle distance entre de Saussure et Ebel et entre ce dernier et Studer ! Les plis commencent à être vus, dessinés, compris, telle en prouve la loi de Studer sur les couches en forme de C. Le professeur de Berne avait comme collègue un homme qui a précédé son temps. Il tenait de race, ce savant aussi distingué que modeste, Arnold Escher. C'est lui qui a compris le premier les dislocations fantastiques des Alpes glaronnaises. Ce fut un de nos plus grands géologues.

Voici un deuxième Genevois, Alphonse Favre, ce digne successeur de de Saussure, qui fit faire tant de progrès à la stratigraphie et dont l'œuvre est si charmante à étudier. Ce fut aussi un grand lutteur. Celui qui ne se souviendrait pas avec respect de ce tournoi qui eut comme champ clos Petit Cœur en Savoie serait un ingrat. Enfin, citons encore ces grands travailleurs, autres géants dans ce groupe d'Hercules de la science, Theobald le Grison, Kaufmann le Lucernois, Gerlach, que nous pouvons bien revendiquer comme un des

nôtres; il fut, à mes yeux, l'un de nos plus remarquables géologues, l'un de ceux dont la sûreté de vue reste comme un des plus brillants exemples.

Et je m'arrête, et cependant je n'ai pas mentionné tous ceux qui méritent de l'être. J'arrive à ceux qui ont collaboré et vu s'achever cette œuvre magistrale que vous avez devant les yeux, cette superbe carte géologique de la Suisse au 1 : 100,000. De ceux-là, ces vénérables maîtres, plusieurs sont ici dans cette enceinte. Ils ont accompli, ces disparus et ces vivants, une œuvre colossale. Voici, du reste, le jugement d'un de leurs contemporains[1]: « La géologie des Alpes est peut-être de toutes les sciences celle qui exige de la part de ses adeptes la plus grande abnégation. »

Je salue avec respect, en votre nom et au mien, tous ces hommes, tous ces prédécesseurs. Nous répondons affirmativement à ces mots écrits par un ancien géologue et que Studer a jadis rappelés «...je me borne à demander à ceux qui se préparent à nous succéder, de nous savoir gré des efforts que nous avons faits pour leur préparer la voie, et, sous ce rapport, de faire mention de nous dans l'histoire des progrès de l'esprit humain. »

Aujourd'hui une page nouvelle s'ouvre encore. Une conception bien différente de la chaîne s'impose. Elle vient de naître et de tous côtés arrivent les adhésions. Ce n'est donc pas avec la prudence et la crainte de l'énoncé hypothétique que je me présente devant vous, mais avec la force et la foi que l'on puise dans la théorie où l'on voit de simples prévisions se confirmer les unes après les autres et où tout s'encadre à merveille dans le tracé des grandes lignes.

[1] Desor, Nouvelles excursions et séjours, 1845, p. 224.

[2] Dolomieu, Rapport des voyages, Journal des mines VII, p. 432.

Aujourd'hui la théorie du plissement sur place, du bombement autochtone est en partie remplacée par celle des grandes nappes de recouvrement. Dans nos montagnes nous constatons que d'immenses portions ont été transportées, parallèlement à la surface du globe, à d'énormes distances. Tout le front de la chaîne alpine, à partir de l'Arve jusque très loin vers l'est, dans les Alpes orientales et plus loin encore dans les Carpathes, tout ce front, que vous contemplez et que vous considérez comme une muraille bien fondée, est au contraire formé par des masses qui ne sont pas dans leur position originelle, mais qui proviennent de l'intérieur des Alpes, souvent de très loin : ce sont les replis frontaux, les plus avancés vers le nord, de grandes portions jadis mobiles de l'écorce terrestre.

Comment le géologue peut-il montrer que des montagnes, par exemple celles qui avoisinent Genève, comme les Voirons, le Môle, qui paraît une pyramide si bien enracinée sur sa base, Marcelly, etc., sont venues du sud, d'au delà du massif du Mont-Blanc ? L'énoncé même de l'idée ne paraît-il pas sa propre condamnation au bannissement ?

Dans les Alpes de Glaris, le professeur Heim, ce grand maître de la géologie, confirmant les idées de Escher, avait, à l'étonnement du monde scientifique, prouvé que d'immenses régions montagneuses reposaient sur une base formée par des roches plus récentes que celles qui constituaient les hauts. Ces grands renversements se seraient exécutés par un mouvement du nord au sud, à l'inverse de celui que l'on constatait dans la chaîne qui sépare les vallées de Glaris de celle du Rhin. Ce phénomène était désigné sous le nom de double-pli de Glaris.

En 1834, cette célèbre théorie des Alpes glaron-

naises fut contestée par un homme génial, M. Marcel Bertrand, qui supposait que toute la masse supérieure provenait de plis poussés du sud au nord. Cette remarque ne suffit pas à ébranler la foi du grand géologue zurichois, la preuve n'était pas faite. En 1893, M. Schardt fit sienne cette hypothèse de grands mouvements vers le nord en l'appliquant aux Préalpes romandes, ces montagnes situées entre l'Arve et l'Aar. Quelque temps après, je donnais une démonstration absolue pour la région de la Brèche du Chablais, mais l'ensemble des Préalpes restait fortement contesté.

Les choses en étaient là, quand l'année dernière, quelques savants français me demandèrent de les conduire dans le Chablais, afin d'étudier sur place ces phénomènes. Ils vinrent une vingtaine, partisans et adversaires. Ce furent de rudes journées. Presque tous furent convaincus, mais plusieurs, et non des moins éminents, gardèrent leurs positions. Que faire, sinon trouver des arguments péremptoires ?

En recherchant si ces phénomènes s'étaient propagés ailleurs [1], j'arrivais à montrer qu'ils n'étaient pas propres au Chablais, que l'ensemble du front nord des Alpes en avait été victime, puis que d'immenses régions gneissiques de l'intérieur prenaient part aussi à ces immenses marches vers le nord. Et, chose curieuse, les preuves absolues se trouvaient justement là où l'on n'avait jamais été les chercher, parce que l'on ne se figurait pas que ces territoires que j'analysais à nouveau avec l'idée du charriage avaient été victimes de ces phénomènes que nous montrions dans le Chablais.

[1] Lugeon, Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse *(Bull. Soc. géol. de France,* 1901, 4me série, t. I, p. 723 à 825).

Et alors, la théorie, prenant une ampleur inattendue, prenait en même temps une telle puissance, que le doute ne pouvait plus subsister chez les incrédules. Ces gigantesques mouvements horizontaux vers le nord, que l'on ne voulait admettre lorsqu'ils étaient localisés, devenant une loi générale, il fallait ou tout refuser ou tout accepter. Et l'on a vu ce fait intéressant pour l'histoire des sciences : des arguments qui paraissaient inadmissibles parce que les conclusions que l'on en tirait semblaient trop exagérées, furent admis lorsque l'exagération de ces conclusions fut démontrée plus grande encore.

Une page nouvelle est ouverte. Voyons ce que nous pouvons y lire. Je suppose que les problèmes du Chablais soient démontrés, que dans cette région, et celle qui s'étend jusqu'à l'Aar, il y ait là des régimes de montagnes faisant partie de plusieurs énormes nappes de recouvrement venues du sud, c'est-à-dire de grandes masses plissées superposées venant de l'intérieur de la chaîne, après une marche de bien des dizaines de kilomètres. Ces masses reposent en effet partout sur des terrains plus jeunes qu'elles, et toute la méthode consiste à faire cette démonstration ailleurs.

Mon cher maître, M. Renevier, a montré que le massif de Morcles était formé par un grand pli couché. Plus loin, en me basant sur ses travaux, je montre qu'une deuxième immense vague de l'écorce terrestre s'est superposée à cette première et forme le massif des Diablerets. Enfin, plus loin vers l'est, à la suite de longues recherches dans les solitudes du massif du Wildhorn, je montre qu'une troisième nappe, plus grande encore, toujours venue du sud, monte du Valais pour redescendre et s'enfouir sous les Préalpes. Enfin une quatrième, plus exagérée encore, grimpe sur

les autres, s'étale en même temps qu'elle se morcelle sur les régions désertes des Wildstrubel et plonge brusquement dans la zone interne des Préalpes, dont elle forme une des parties.

Il y a dans cette succession de grandes nappes empilées deux faits dont l'importance est capitale. D'abord, elles vont s'exagérant de la plus basse à la plus élevée, puis l'une d'elle, la dernière visible, forme une partie des Préalpes. Ainsi donc celles-ci ne sont pas si étrangères, comme nous l'avons tous cru, à la chaîne calcaire où règnent les terrains à faciès dit helvétiques. Elles ne sont que le produit d'un même phénomène. Et bien qu'un style tectonique différent de celui des Hautes-Alpes semble régner dans les Préalpes, cette variation n'est due qu'à l'exagération d'une même action mécanique.

Ces gigantesques vagues de pierre, qui déferlent vers le nord, forment, par leur empilement, cette haute-chaîne calcaire qui sépare le canton de Berne de celui du Valais et qui se continue en avant du groupe du Finsteraarhorn. Rien n'est plus impressionnant que de contempler ces montagnes d'un de leurs sommets quand on a dévoilé les secrets de cette nature grandiose. Malgré la vie rude que le géologue doit supporter là-haut — j'ai dû vivre sous la tente ou dans de misérables huttes que je me suis construites — la récompense vaut plus encore que l'effort accompli.

Arrivé à ce point de la démonstration, en ce qui concerne la Suisse occidentale, sachant aussi que dans la région du Mont-Joly en France, de semblables phénomènes ont été étudiés et décrits magistralement par un jeune Genevois, M. E. Ritter, le redoutable problème du double-pli de Glaris peut être affronté

avec chance de succès. L'admirable méthode de comparaison appliquée avec tant d'éclat par les Marcel Bertrand et les Suess ne peut faillir. S'il devient alors impossible d'admettre le double-pli, cela ne suffit pas cependant. La géologie n'est plus une science conjecturale; il faut des preuves.

Ces preuves n'ont pas été difficiles à trouver. Les matériaux abondaient, récoltés avec tant de soins par le professeur Heim et ses élèves. Il n'y avait plus qu'à cueillir dans cette superbe moisson. C'est ce que j'ai fait. Je quitte cette enquête avec plus d'admiration encore que j'en avais pour cette œuvre si féconde, due au grand maître zurichois, le « Mechanismus der Gebirgsbildung ». Dans cet ouvrage, si justement célèbre, sans les travaux d'un des plus brillants élèves de M. Heim, mon ami M. Burckhardt, il n'eût pas été possible de faire la preuve; la tâche eût été trop grande pour un seul, je m'en suis bien vite aperçu sur le terrain.

Aujourd'hui c'est chose faite. M. Heim a donné son consentement ; mon cher maître m'a apporté le secours et l'appui de son opinion nouvelle. Toutes les Hautes-Alpes calcaires de la Suisse, qui s'étendent, formant le front de la chaîne, du lac de Thoune au Sentis sont bien des montagnes charriées. Elles font partie de grandes nappes de recouvrement et elles reposent entièrement sur des terrains plus jeunes qu'elles. Ces nappes sont au nombre de deux principales qui se digitent dans leurs parties frontales en grands plis couchés indépendants. Tout l'ensemble vient du sud. Le mouvement horizontal dépasse 30 kilomètres. A l'est du Rhin, ces gigantesques phénomènes disparaissent de la surface du sol. Ils se continuent en profondeur, et sans doute ces plis disloqués à faciès hel-

vétique, que l'on voit pointer dans le Flysch de Bavière, ne représentent qu'une ondulation superficielle de ces grandes nappes des profondeurs.

Mais sur cet ensemble de nappes, qui s'enfoncent sous les Préalpes à l'ouest, on trouve des fragments de ces dernières, à l'état de débris morcellés, comme le Stanzerhorn, les Mythen, etc. Et, plus loin, à l'est du Rhin, les montagnes du Falknis représentent la continuation de ces énormes nappes préalpines. Si la preuve absolue, tangible, de la non existence de racine ne peut être faite pour les Préalpes médianes, entre l'Arve et l'Aar, elle peut l'être pour le Falknis. En effet ici les érosions sont plus profondes et partout nous voyons sous ces dernières montagnes régner les terrains les plus jeunes.

Et ce n'est pas tout. Cette nappe du Falknis est elle-même surmontée par une autre grande masse venue aussi de l'intérieur de la chaîne. Cette nappe, la plus supérieure, forme tout le Rheticon et les Alpes triasiques de Bavière. Elle représente la nappe de la Brèche du Chablais ; elle a la même position tectonique.

Où se trouvent les racines, c'est-à-dire le lieu d'origine de toutes ces masses superposées ? Il est facile de montrer que toutes les nappes de recouvrement à faciès helvétique viennent de la première zone alpine, c'est-à-dire représentent la couverture sédimentaire des massifs cristallins tels que le Mont-Blanc, le Finsteraarhorn et le Gothard. Les autres viennent de régions plus internes. On peut suivre, dans les Grisons, le bord de la nappe du Rheticon. On la poursuit très loin par l'Oberhabstein. Ainsi, puisque soit la nappe du Falknis, soit celle du Rheticon, représentent dans l'est ce que sont les Préalpes médianes et les régions de la Brèche du Chablais et de la Hornfluh dans l'ouest, il

devient à peu près évident que les grandes nappes préalpines viennent du versant sud de la chaîne. Selon le grand processus qui paraît avoir été suivi par ces mouvements immenses, ces nappes, les plus éloignées vers le nord, doivent provenir des régions les plus méridionales.

Le chemin parcouru par ces nappes préalpines est considérable. Mesuré sur les Alpes actuelles il atteint environ 80 kilomètres, mais si l'on essaye de développer les plis, de placer côte à côte dans leur position primitive ces masses qui sont actuellement superposées, on arrive à des valeurs dépassant plusieurs centaines de kilomètres. Si l'on contractait actuellement sur eux-mêmes les territoires méditerranéens entre Alger et les côtes de France, avec la même intensité que celle qui à présidé à la formation des Alpes, la chaîne qui se construirait ainsi ne dépasserait peut-être pas la largeur de nos montagnes entre la région molassique suisse et la plaine du Piémont !

Nous pouvons nous demander maintenant jusqu'où se propagent, en profondeur, ces mouvements géants. Jusqu'ici aucune méthode ne nous permet de concevoir ce qui se passe exactement sous les massifs granitiques du Mont-Blanc et du Finsteraarhorn par exemple. L'un et l'autre cependant sont victimes de plis couchés que les coupes de M. Balzer pour l'une des régions et de M. Ritter pour l'autre ont bien mis en évidence. Ces plis sont localisés, mais l'on peut se demander, toutefois, s'ils n'appartiennent pas à une unité de plissement d'un ordre supérieur, tout comme les plis réguliers des Préalpes appartiennent cependant à une nappe de recouvrement. L'avenir nous réserve encore bien des surprises. Sachons attendre.

Dans l'intérieur de la chaîne la preuve peut être

donnée de la continuité de ces mouvements en profondeur. De très grandes nappes de gneiss s'avancent très loin du sud vers le nord. Tous les massifs cristallins du Monte Leone, du Tessin, de l'Adula se terminent au nord par de grands plis couchés ou ne sont même que des fragments de ces grands plis. C'est ainsi que j'ai été amené, par la comparaison, à modifier la coupe discutée du massif du Simplon, qui, au lieu d'un entrelacement de plis, est formée au contraire par des plis énormes poussés uniformément vers le nord.

Ainsi les régions profondes des gneiss ont aussi été victimes des mêmes phénomènes. C'est là une conclusion dont l'importance théorique est considérable. Elle confirme cette règle fondamentale qui a présidé à la formation de la chaîne, à savoir l'existence de ces grands déplacements toujours dans le même sens.

Est-ce en surface, est-ce en profondeur que ce sont propagées des écailles de l'écorce terrestre ? L'étude comparative nous montre tout d'abord qu'il n'y a d'autre différence que la grandeur, entre un repli que l'on voit dans un caillou gros comme la main et la nappe de recouvrement qui peut se développer sur plus de cent kilomètres. D'autre part, les étirements de couches que l'on observe, la malléabilité totale qui a été l'une des propriétés fondamentales des couches entraînées, tout cela exige, durant le déroulement, l'existence de pressions considérables verticales. Ce n'est donc pas en surface que ces masses ont marché, mais en profondeur. Ce que nous voyons actuellement, ce pli dont nous devinons la charnière dans les majestueuses parois de la Jungfrau par exemple, s'est formé sous des masses énormes de matières.

Dans cette sorte de débâcle qu'a subi la croûte terrestre lors de la formation des Alpes, la résultante

verticale du mouvement a été insignifiante par rapport à la poussée tangentielle. Si les Alpes ont eu 8000 mètres d'altitude, qu'est-ce que ce chiffre vis-à-vis de mouvements horizontaux dont l'ensemble dépasse peut-être deux à trois cents kilomètres? En outre, vis-à-vis du niveau de la mer, qui n'a du reste aucune signification dans le problème, le mouvement donnant lieu à l'empilement ne s'est pas nécessairement traduit dans le sens centrifuge, mais bien plutôt vers le centre du globe. De telle sorte que les grandes nappes se formant dans le sol, leur apparition en surface n'était pas une nécessité mécanique; l'ensemble aurait pu se trahir par un bombement général beaucoup plus faible, et, qui sait si le phénomène n'aurait pu être, à la rigueur, géographiquement invisible?

Heureusement, il n'en a point été ainsi. Une incurvation générale a suffi et la grande chaîne est sortie des flots, de géologique elle est devenue géographique. Et ce qui nous frappe le plus, cette majesté incomparable des cortèges des hauts sommets, l'effet de l'altitude n'est que le parachèvement de la construction grandiose dont la charpente s'appuie dans des profondeurs inconnues de la lithosphère, charpente plus impressionnante encore, pour qui sait voir, que la délicate sculpture qui partout couvre l'édifice.

J'aimerais pénétrer avec vous plus avant dans ces grandes Alpes, j'aimerais vous montrer que l'étude de détail est tout aussi captivante que l'esquisse des grandes lignes, et j'aimerais surtout vous faire partager ce sentiment indéfinissable que le géologue ressent lorsqu'il contemple la grande œuvre d'un point choisi. Alors vous pourriez comprendre ce culte de la grande nature qui nous possède et que le poète a compris. Eugène Rambert, ce littérateur national, cet homme

qui a si bien décrit, chanté nos Alpes parce qu'il les connaissait en savant et les admirait en poète, a condensé en quelques mots ce que je ne pourrai mieux dire[1] : « La nature, mère de la science, s'est réservée sur les Alpes un laboratoire où la main des hommes n'a rien arrangé ni rien dérangé, où le temps a pu faire son œuvre en paix et où elle travaille aujourd'hui comme elle travaillait il y a mille ans : un tel laboratoire vaut un temple. »

[1] Eugène Rambert, Le voyage du glacier.