

Esquisse géologique de la chaîne du Mevrän

Autor(en): **La Harpe, P. de / La Harpe, J. de**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletins des séances de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **6 (1858-1861)**

Heft 45

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-252636>

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.

Je ne saurais donc conseiller une prolongation de séjour en Afrique jusque dans la saison chaude, aux personnes qui y auraient passé l'hiver pour leur santé.

ESQUISSE GÉOLOGIQUE DE LA CHAÎNE DU MEUVRAN.

Par MM. **J.** et **P. Delaharpe.**

(Séance du 22 juin 1859.)

Les géologues suisses sont maintenant assez accoutumés à rencontrer sur leurs pas des terrains placés dans l'ordre inverse de celui de leur déposition. M. le prof^r Studer les en a prévenus le premier lorsqu'il a écrit ces lignes :

« Depuis le Sanetsch jusqu'à la Gemmi, les montagnes calcaires et schisteuses présentent des ploiements énigmatiques. Au sommet de la montagne, les couches sont presque horizontales; en s'approchant de son bord septentrional, elles se recourbent, puis deviennent perpendiculaires, et s'abaissent en servant ainsi de revêtement à la paroi verticale de la chaîne. Au pied de celle-ci elles se recourbent encore et vont plonger sous la montagne. L'arc de cercle formé par les couches extérieures aurait une corde verticale longue d'un kilomètre environ.

» Tout le long de la paroi septentrionale de la chaîne, depuis Gsteig, au pied du Sanetsch, jusqu'à Adelboden, on voit, vers le pied de la montagne, ou quelquefois à une certaine hauteur, le grès nummulitique plonger sous la montagne, au-dessus paraît le calcaire à rudistes, ou même le calcaire jurassique. Ce n'est qu'en arrivant au sommet que l'on retrouve ces mêmes formations dans leur ordre naturel de superposition, le nummulitique au-dessus, l'urgonien au-dessous*.

M. Escher a observé des renversements analogues dans le Vorarlberg.

Depuis lors, la plupart des géologues qui ont parcouru nos Alpes ont observé des faits semblables. L'un de nous constata, l'an passé, à St. Maurice, à la base même du massif de la Dent-du-Midi, un renversement complet du néocomien par lequel le calcaire à toxaster repose horizontalement et en couches concordantes sur l'urgonien**.

MM. E. Renevier et Ph. Delaharpe présentèrent, il y a quatre ans, à la Société vaudoise des sciences naturelles, une notice sur la géologie de la Dent-du-Midi, accompagnée de plusieurs coupes. L'une de ces dernières, celle du piton de la dent elle-même (voir *Bulletin*, n° 36, année 1855, p. 277, coupe n° 4), indiquait un ren-

* Studer. *Geol. der Schweiz*, vol. II, p. 69.

** *Bulletin de la Société vaudoise*, n° 44, p. 139.

versement tout-à-fait inattendu des couches qui composent le sommet du massif de la Dent. Par ce renversement, l'éocène se trouvait à la base, tandis que les terrains crétacés s'étagaient régulièrement au-dessus de lui dans un ordre renversé, pour être couronnés de rechef par les mêmes couches, mais dans leur ordre normal.

Ces messieurs ne se doutaient pas alors que ce renversement s'étendait à toute la chaîne qui, de Bostan et de l'extrémité de la vallée de Sixt, s'étend jusqu'à Cheville et au Sanetsch, et que le renversement observé en Valais, aux frontières de la Savoie, se liait presque sans interruption à celui que M. le prof^r Studer avait observé dans les Alpes bernoises, au-delà des Diablerets.

Une étude attentive de la chaîne du Grand-Meufran* faite pendant trois étés successifs, nous a permis d'établir qu'ici encore le même renversement se reproduit. Les fossiles recueillis à grand'peine dans presque toutes les couches qui composent cet énorme massif, ont démontré que depuis la Dent-de-Morcles jusque au col de Cheville et sur les deux chaînes parallèles qui circonscrivent les vallées de Nant et de l'Avare, l'éocène est recouvert par le gault, celui-ci par le calcaire à caprotines, que recouvre à son tour le calcaire à *Holaster complanatus*, puis le calcaire à *Ostrea Couloni*, et enfin le terrain jurassique.

Dans la chaîne du Meuvran, le renversement a pris des proportions considérables; il ne s'agit plus de quelques couches, mais de plusieurs terrains successifs et d'âges fort différents; ce n'est pas une courbure limitée à quelques centaines de mètres, mais un contournement occupant environ 3 lieues d'étendue sur une largeur de 1 à 2 lieues; nous avons donc devant nous une zone entière de montagnes élevées en moyenne de 3000 mètres, renfermant une vallée limitée par deux chaînes élevées. Pareil phénomène révélait l'existence d'une cause de première grandeur.

Nous n'avons point l'intention, pour le moment, d'étudier avec détail les mouvements et les déplacements partiels qu'ont subi chacun des terrains qui entrent dans la composition de la chaîne du Meuvran. Nous renvoyons ce travail jusqu'au moment où la détermination exacte de la nature de toutes les assises nous permettra de donner la géologie complète de la contrée. Pour le présent, nous nous bornerons à examiner la question soulevée, celle de la cause de ces renversements, à son point de vue général, et nous chercherons à en déduire quelques-unes des conséquences du même genre. Pour aborder ces questions, peu importe, en effet, que telle ou telle couche reste encore indéterminée, ou que la position d'un étage intermédiaire offre quelques doutes, lorsque le fait général, l'intervention de la série normale, est bien établi. Or, ce dernier point ne saurait offrir le moindre doute. Que l'on prenne, par exemple, la coupe verticale haute de près de 1500 mètres, présentée par l'escarpement

* Pour abrégé, nous désignerons la chaîne qui, de la Dent-de-Morcles, s'étend jusqu'à Cheville, par sa principale sommité, celle du Grand-Meufran.

occidental du Meuvran : là les couches se suivent sans interruption, depuis l'éocène jusqu'au néocomien inférieur. A partir de ce dernier terrain, le manque de fossiles crée des incertitudes ; mais celles-ci cessent, dès qu'on s'élève quelque peu, avec l'apparition des fossiles caractéristiques du terrain jurassique moyen (oxfordien). Les couches nummulitiques sont parfaitement connues et déterminées par de nombreux fossiles. Celles du gault le sont aussi sur plusieurs points importants. Les néocomiens supérieurs et moyens n'offrent, sans doute, qu'un très-petit nombre de fossiles ; mais au moins ceux qui ont été reconnus appartiennent à des espèces caractéristiques, comme la *Caprotina ammonia*, le *Toxaster complanatus*, la *Gryphea Couloni*, etc.

La présence du néocomien inférieur représenté par des couches puissantes, est un peu moins assurée peut-être ; cependant le petit nombre de fossiles découverts laisse peu de doutes sur sa présence. Les terrains jurassiques supérieurs, comme nous l'avons dit, sont encore à reconnaître ; quelques ammonites peu déterminables pourraient bien lui appartenir. Les *Ammonites Lamberti*, *plicatilis*, etc., et les belemnites nombreuses, ne permettent aucun doute sur la présence de l'oxfordien*.

L'inclinaison et la direction générales des couches rend encore leur renversement plus palpable. Si l'on part du pont de Nant, point le plus bas où elles apparaissent, au pied de l'escarpement indiqué, on les voit d'une part, sortir du dessous du massif sous une inclinaison de 15 à 20°, traverser la vallée pour gagner à l'occident la chaîne opposée, en se redressant graduellement ; de l'autre, se diriger du côté du sud (Dent-de-Morcles) vers le haut de la vallée en se relevant assez fortement pour que les terrains subjacents ; jusqu'à l'éocène, viennent successivement au jour.

Une courte orographie de la contrée rendra ces faits plus saillants encore. La chaîne qui s'étend des Dents-de-Morcles et de Fouly au col de Cheville, se dirige presque directement du sud au nord. A son extrémité sud, point où la chaîne principale est coupée par la cluse de St. Maurice, elle se bifurque immédiatement en deux bras presque parallèles, l'un occidental, l'autre oriental, circonscrivant une vallée étroite et élevée. Cette vallée, dont la direction est la même que celle des chaînes qui la renferment, ne verse pas ses eaux, comme c'est l'ordinaire, à l'une de ses extrémités, mais s'ouvre latéralement vers son milieu par une dépression qui donne issue aux eaux.

De ces deux chaînes, l'orientale plus élevée, plus puissante, donne successivement la Dent-Noire, la Pointe au Favre, le Petit-Meuvran, le Grand-Meuvran, les frêtes de Darbon, les frêtes de Paneyrossaz, la tête à Pegnat et les sommités qui dominant à l'orient le pas de Cheville. Cette première chaîne très dentelée et déchirée, n'est coupée par aucun col : aucune faille apparente n'en rompt la

* *Bulletin de la Société*, t. III, n° 26, p. 138.

continuité, et les couches mises à nu peuvent se suivre sans grandes difficultés sur toute sa longueur. Sur son revers oriental et à son extrémité sud, elle s'appuie sur les gneiss de Morcles et contre le terrain anthracifère d'outre-Rhône et de Fouly qui s'élève presque verticalement de la base de la Dent-de-Morcles. Dans le reste de son étendue, elle se continue avec les contre-forts jurassiques de Chamoson, de Darbon et du haut de Cry que termine la vallée de la Luzerne. Son revers occidental est abrupte dans toute sa longueur et souvent coupé à pic ; des érosions profondes, des fissures le sillonnent en facilitant encore l'étude des couches.

La chaîne orientale, moins élevée et moins puissante, forme une longue arête, déchirée et souvent aiguë, qui s'étend du pied du piton de Moreles, de la Grand-Vire jusqu'à la montagne d'Enzeindaz. Elle est coupée vers son milieu, comme nous l'avons dit, par une fissure étroite, produite en majeure partie par érosion et qui donne issue aux eaux. Dans son parcours, on compte du sud au nord le Périblanc, la pointe du Martinet, les Dents-Rouges ; de l'autre côté de la fissure, la pointe et les frètes d'Argentine, et enfin les Essets qui relie cette chaîne avec celle du Meuvran au glacier de Paneyrossaz.

Les pentes de cette chaîne sont partout abruptes sur son flanc oriental, et ses couches sont d'un facile accès ; il n'en est pas de même du revers occidental qui, appuyé sur une zone différente, se confond presque partout avec elle. La fissure pratiquée dans son milieu met à nu les tranches successives fortement redressées de l'éocène, du gault, du calcaire à caprotine et du calcaire à toxaster.

La vallée resserrée comprise entre ces deux chaînes porte le nom du Richard et de l'Avare dans sa portion septentrionale, et de val-lon de Nant dans la méridionale : celle-ci se termine au glacier des Martinets. A chacune de ses extrémités, la vallée se termine par un cirque, où il est aisé de constater la continuation des couches de l'une des chaînes à l'autre. Elle forme donc un bassin allongé et étroit, troué sur son côté occidental et creusé dans l'épaisseur même de la chaîne, parallèlement à sa direction.

Les couches renversées se dégagent, comme nous l'avons dit, de dessous le pied du Grand-Meufran et se relèvent de trois côtés : d'abord au nord contre Paneyrossaz, et au sud du côté de la Dent-de-Morcles ; dans un troisième sens, à l'ouest, elles s'avancent vers la chaîne d'Argentine et des Dents-Rouges en se redressant davantage, et viennent se terminer aux arêtes de cette dernière chaîne qu'elles couronnent de leur tranche.

La disposition relative des couches et leur concordance, à partir de l'éocène jusqu'au jurassique, offre encore des faits à noter. — En continuant par la pensée la grande courbe formée par l'éocène et une partie du crétacé, on arrive à construire une demi-ovoïde

dans lequel le jurassique occupe les parties centrales*. Autour de lui, les terrains crétacés et éocènes se succèdent régulièrement en s'enveloppant les uns les autres, ainsi qu'on peut le constater sur certaines coupes du Richard et de l'Avare. Le néocomien inférieur en particulier, très développé sur ce point, après s'être dégagé de dessous le massif central, se relève brusquement, se dresse, puis se réfléchit à sa partie supérieure en sens inverse de sa première direction.

Le jurassique (oxfordien) forme vers le centre de la coque un contour brusque et court, en se repliant sur lui-même et montrant au sommet de sa masse les mêmes couches qui se présentaient à la base.

Concluons de là que nous avons sous les yeux, dans la chaîne du Meuvran, les *restes* d'un immense pli qui embrasse toute la chaîne et dans lequel les reliefs actuels du sol ont été taillés par des fissures, des ruptures et des érosions.

Une coupe générale théorique rendra le fait plus saisissable. On voudra bien comprendre que dans cette coupe nous avons dû faire abstraction des courbures et des inflexions locales très nombreuses, et donner aux grandes courbes des contours réguliers qu'elles ne présentent pas en réalité. (Voyez la planche ci-après.)

Ces faits posés, surgit la question de savoir comment et par quelles forces combinées a dû se produire un pareil pli de terrain, et, par conséquent, l'interversion des couches actuellement existantes.

Admettre qu'un soulèvement vertical dont l'axe aurait été placé en dehors et à l'est du centre du bassin, aurait élevé à une grande hauteur une immense voûte; que cette voûte se serait brisée vers son centre, et que la moitié occidentale continuant à être poussée, aurait fini par perdre l'équilibre pour basculer, en se renversant, sur les terrains adjacents, serait tout-à-fait inadmissible.

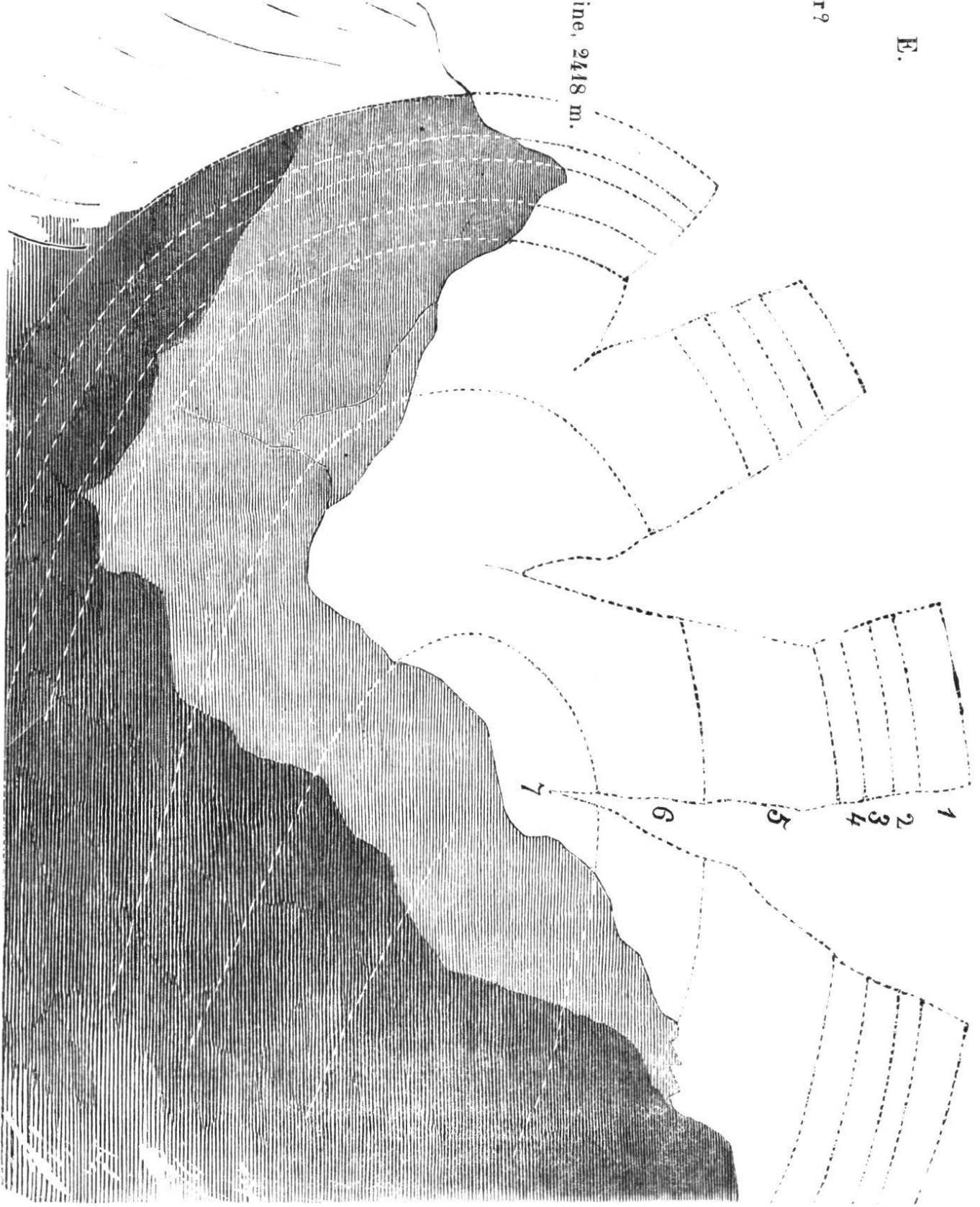
Indépendamment de l'in vraisemblance, il faudrait qu'il existât à l'est de la chaîne des sommités beaucoup plus élevées qu'elle et plus anciennes, qui, formant un immense cône, eussent pu imprimer aux masses soulevées un mouvement aussi gigantesque de demi-révolution sur elles-mêmes. Or, il n'existe aucune sommité pareille, les massifs cristallins centraux sont encore fort éloignés de là. Le gneiss apparaît bien à l'extrémité méridionale de la chaîne du Meuvran. C'est à sa présence que l'on doit selon toute probabilité l'exhaussement graduel des couches à mesure que l'on s'avance vers la Dent-de-Morcles, dont il occupe la base. Mais à l'est, la chaîne s'appuie, comme nous l'avons dit, un peu contre l'anthracifère, surtout contre le jurassique, l'un et l'autre beaucoup moins élevés

* L'existence de l'albien à Darbon, sur le revers oriental de la chaîne, établie par des fossiles caractéristiques rapportés de cette vallée, confirme l'explication que nous donnons ici.

- 4 Eocène.
- 2 Gault.
- 3 Urgonien.
- 4 Néocomien.
- 5 Valangien ?
- 6 Jurassique supérieur ?
- 7 Oxfordien.

E.

Argentine, 2418 m.



Pont de Nant, 1260 m.

Grand Meuvran, 3061 m.

0.

qu'elle. Où faudrait-il d'ailleurs chercher l'autre moitié de la voûte rompue?

Mais il y a plus : si le renversement observé était dû à un mouvement de bascule, il est évident que les couches soulevées eussent été rejetées sur elles-mêmes, de telle sorte qu'au-dessous d'elles les terrains se répéteraient dans leur ordre normal. L'éocène marin formant la coque du pli devrait, au pied du massif du Meuvran, recouvrir l'éocène et celui-ci le crétacé, jusqu'au jurassique. Or, ce n'est point là ce qui a lieu.

Il faut donc nécessairement admettre, pour expliquer le renversement, tout autre chose qu'un simple soulèvement. L'action d'une force latérale de plissement, agissant sur une grande échelle, peut seule donner la clef des phénomènes. Cette force latérale devait agir d'orient en occident, et pousser les couches les unes sur les autres, en les froissant comme une étoffe ou en les brisant comme la glace sur une rivière au moment du dégel. Cette explication est confirmée encore par la courbure des couches les unes relativement aux autres. Tandis que les terrains plus modernes qui forment le revêtement extérieur du pli, présentent des segments de courbes d'une très grande dimension, les couches plus anciennes formant le noyau de l'ovoïde, sont repliées et contournées en segments de courbes beaucoup plus petites ; au centre du noyau elles sont doublées sur elles-mêmes.

Le plissement donna lieu sans doute à de larges et profondes crevasses, ainsi qu'à une grande quantité de débris. Les neiges et les glaces qui, à l'époque glaciaire, emportèrent tous ces débris, les entraînaient avec elles comme elles le font encore de nos jours. Plus tard, les érosions des eaux, et plus encore le frottement des glaciers, broyèrent et usèrent les surfaces dénudées et réduisirent peu à peu la masse ancienne à ce que nous voyons aujourd'hui. Ainsi se formèrent ces sommités et cette vallée dans l'épaisseur de la masse. La longue durée de l'époque glaciaire explique suffisamment ce gigantesque travail d'érosion et de déblayement.

Où trouver maintenant le point de départ, la cause de cette impulsion latérale, si ce n'est à l'orient de la chaîne du Meuvran, dans l'éruption des masses cristallines centrales ? On sait, en effet, que les masses centrales du Mont-Blanc, des Aiguilles-Rouges, des Alpes valaisannes et bernoises, ont une direction exactement parallèle avec la ligne de renversement qui nous occupe ; qu'elles ont percé la croûte schisteuse et calcaire du sol, non pas sur des points isolés à la manière des volcans, mais par des fissures ou déchirures longues de plusieurs lieues. On sait enfin que les gneiss, les protogynes et les autres roches feldspaltiques dont elles sont composées, présentent assez bien la forme d'un éventail ou d'un coin, enfoncé dans une fente de la croûte terrestre.

Mais on a raison de s'étonner avec M. Studer*, que les plissements, les bouleversements les plus considérables, se soient pro-

* Geol. der Schweiz, t. II, p. 2.

duits, non point dans le voisinage des masses centrales, mais dans une zone qui en est fort éloignée.

Pourquoi les voûtes renversées et brisées comme au Meuvran, ou non brisées comme dans la Suisse orientale, ne se sont-elles produites que dans la zone où se trouvent réunis les terrains nummulitiques et crétacés ? Pourquoi, à l'orient de cette zone, toutes les couches semblent-elles régulièrement soulevées, et appuyées sans dislocation, sur les masses centrales, de manière que leur escarpement fait face aux roches primitives ? Pourquoi, à l'occident de cette même zone, ces escarpements regardent-ils tous la plaine ? et pourquoi les massifs sont-ils tous imbriqués de telle façon que le premier recouvre le pied du second, celui-ci le pied du troisième jusqu'à l'axe anticlinal de notre molasse vaudoise ?

Autant de questions qui attendent encore une solution. Il serait d'un haut intérêt de les discuter, en s'aidant des nouvelles lumières que les géologues ont jeté sur la constitution de nos Alpes. Mais ce travail nous entraînerait bien au-delà des limites que nous nous sommes posées. M. Studer a d'ailleurs traité cette question avec une grande habileté dans sa *Géologie de la Suisse*.

Avant d'aller plus outre, touchons à une seconde question, celle de l'époque à laquelle ces prodigieux mouvements se passèrent. Cette question n'en est sans doute plus une pour les géologues suisses, mais il n'en est pas de même pour tous les géologues étrangers ; c'est le seul motif qui nous engage à nous y arrêter.

D'après ce que nous avons dit plus haut, il est évident que le nummulitique formant la couche la plus moderne de nos Alpes*, devait être déposé à l'époque cherchée. C'est donc au plus tôt dans le courant de l'époque miocène que le soulèvement eut lieu.

Si nous embrassons dans leur ensemble la disposition des couches de nos Alpes, à partir des masses centrales, nous observerons qu'elles paraissent avoir toutes subi simultanément le choc d'une dernière impulsion latérale, qui les a laissées dans la position qu'elles occupent actuellement. Toutes les zones successives, à partir de l'anhracifère de Fouly jusqu'à la molasse, toutes, à l'exception d'une seule contre laquelle s'appuie le pli du Meuvran, présentent des couches régulièrement inclinées à l'est. Toutes s'imbriquent successivement et se recouvrent réciproquement, de telle manière que les couches moins anciennes qui forment les arêtes, s'enfoncent sous de plus anciennes. Les lignes de fracture de même, plus ou moins parallèles à la chaîne, dessinent toutes des arêtes dont les escarpements regardent l'ouest et les pentes l'est.

Mais la même disposition imbriquée des couches se reproduit au delà des Alpes, dans la zone de la molasse contiguë aux Alpes. Dans ce terrain, des lignes de fracture successives dirigées parallèlement

* Nous ne faisons pas ici mention des *flysch* des Ormonts, parce que leur âge précis est encore indéterminé ; ils appartiennent à l'époque tertiaire. Un jour viendra sans doute où nous saurons s'ils ne représentent pas la molasse dans nos Alpes.

aux Alpes, ont brisé et imbriqué les couches du miocène jusqu'à la grande ligne anticlinale. Les fragments se sont aussi abaissés à l'orient pour se relever du côté opposé. Les couches du crétacé ou du jurassique (suivant les lieux), qui forment la limite des Alpes, obéissant à la même impulsion latérale, ont été poussées sur le miocène et en recouvrent complètement le pied en maint endroit*. Comment se refuser dès lors à voir dans cette imbrication, qui s'étend jusqu'au miocène moyen dans notre canton et jusqu'au supérieur dans le nord de la Suisse, un seul et même phénomène se rattachant à une cause unique, l'éruption des masses cristallines centrales. Et si ces déductions sont exactes, comment n'en pas conclure que cette éruption eut lieu vers la fin de la période tertiaire.

Il existait sans doute avant cette époque riche en bouleversements, des terrains émergés dans la région occupée actuellement par nos Alpes, puisque le nummulitique ne recouvre pas tous nos terrains alpins et ne s'y montre qu'égrené ou en zone étroite. Mais dire approximativement quels reliefs ils formaient alors, est chose impossible. L'abondance des dépôts limoneux de la période tertiaire, leur extension simultanée sur des lagunes, des bras de mer, des bassfonds, des marais tourbeux et des plaines couvertes de grande végétation; l'abondance, l'aspect et la nature des cailloux roulés qui composent nos *nagelfluhe*; l'étendue et l'épaisseur des dépôts qui ont formé ces conglomérats; tout nous fait présumer que les relèvements du sol de cette époque n'étaient pas assez prononcés pour arrêter les courants qui versaient leurs eaux de l'orient à l'occident, sur le bassin suisse. D'où descendirent ces courants; quelles chaînes limitèrent leurs vallées; où puisèrent-ils leurs eaux boueuses et les graviers qu'ils charièrent pendant une longue période? c'est ce qu'il est impossible de soupçonner.

Quoiqu'il en soit, si l'élévation des Alpes est, chez nous du moins, en majeure partie le résultat d'un immense refoulement latéral de la croûte terrestre, il est évident qu'il n'est pas possible de conclure de l'état actuel du relief à l'orographie de la contrée dans l'époque qui précéda nos grands mouvements. Les couches qui figurent actuellement sur nos sommités ayant subi une translation considérable de l'est à l'ouest, ont dû occuper, avant leur déplacement, une position assez éloignée de la place où elles existent maintenant. L'éruption des masses centrales aurait donc eu pour effet non d'augmenter, comme ailleurs, l'étendue des surfaces en ondulant la

* Nous n'ignorons pas que de très habiles géologues étrangers ont trouvé plus commode de nier ce dernier fait que de prendre la peine de le constater. Lorsqu'on a construit de grandes théories, on se résout difficilement à les voir menacées de ruine. Pour ne pas sortir des limites du Canton, nous leur indiquerons une coupe qui décidera parfaitement la question. Qu'ils remontent la branche orientale du torrent de la Veveyse, à l'est de Châtel-St. Denis, jusqu'au delà du pont de Fégire; là ils verront d'abord la molasse rouge recouverte par la molasse grise et celle-ci à son tour par l'oxfordien, en couches parfaitement concordantes et en conservant toutes la même inclinaison au nord-est.

croûte, mais au contraire de la diminuer en poussant de côté leurs fragments et en les forçant à chevaucher les uns sur les autres.

Si ces déductions résument, comme nous le pensons, les phénomènes de soulèvement observés dans nos alpes vaudoises, elles doivent nous expliquer aussi toutes les anomalies que présente leur structure géologique, comparée à celle des autres contrées. En les admettant, nous serons moins surpris des difficultés que l'observateur rencontre à chaque pas lorsqu'il cherche à relier entr'eux les fragments disloqués d'un même terrain. Nous nous hâterons moins aussi de conclure, indépendamment des fossiles, de la superposition de deux couches à une différence d'âge et de formation.

Dans un précédent mémoire sur la géologie des environs de Saint-Maurice (Bulletin n° 44, p. 139) l'un de nous faisait observer, qu'à défaut de fossiles dans nos Alpes, le géologue peut recourir pour la détermination des terrains, à la connaissance des diverses zones calcaires qui les composent. Ces zones de soulèvement sont la plupart parallèles entr'elles et peuvent être suivies souvent à de grandes distances. La carte géologique de MM. Studer et Escher les indique généralement avec précision.

Ce qui frappe dans plusieurs d'entr'elles est leur étroitesse comparée à leur longueur. Leur nombre ne peut pas encore être fixé avec exactitude; quelques-unes se confondent à leurs limites, ou semblent empiéter sur leurs voisines; d'autres attendent la découverte des débris organiques qui seuls peuvent déterminer leur âge.

Nous ne parlerons pas ici de l'anthracifère, quoiqu'il forme à l'ouest des massifs centraux une sorte de ceinture qui suit les contours de leurs bases, parce qu'il ne touche les Alpes vaudoises que par un point très restreint (la Dent de Fouly); sa distribution, ses limites, ses rapports avec le jurassique sont d'ailleurs loin d'être complètement déterminés. L'action du métamorphisme l'a si fort transformé sur certains points qu'elle l'a rendu méconnaissable. Ajoutons que les dislocations profondes qu'il a subies partout où il était pressé entre les massifs cristallins et les terrains plus modernes, rendent aussi son étude fort difficile.

A partir de l'anthracifère, la première zone qui se présente est celle qui fait le sujet de ces lignes: c'est aussi la seule qui paraît avoir subi un véritable pli en glissant sur elle-même. Les autres zones subissent des fractures plus ou moins nombreuses. Ces fractures divisèrent toute l'épaisseur des terrains superposés, quelle que fût leur composition géologique, et laissèrent intacte le parallélisme des couches composant les fragments. De là vint qu'à partir du lias ou du trias(?), qui généralement forme la base visible des fragments, jusqu'au flysch, les couches uniformément superposées subissent simultanément les mêmes inflexions et les mêmes redressements. D'où l'on doit conclure que jusqu'au moment où elles subissent les grands mouvements de la fin de l'époque tertiaire, leurs rapports primitifs n'avaient pas été notablement altérés.

Notre première zone, la plus tranchée soit par sa structure, soit

par sa composition, peut s'appeler zone *nummulitique*, parce qu'en dehors d'elle les couches à nummulites ne paraissent pas se montrer dans nos alpes. Refoulée du S-E. par l'anhracifère qui se dresse derrière elle et par le soulèvement des massifs centraux, elle se déversa sur la zone suivante et la recouvrit en partie.

Ses limites orientales ne nous sont pas bien connues ; peut-être faut-il les chercher jusqu'à l'anhracifère de la grande vallée du Valais. Au N-O. ses limites sont mieux déterminées. En partant de la base du piton de Morcles on les suit obliquement sur le haut des montagnes de Javernaz et d'Ausonnaz : de là elles descendent au haut du vallon des Plans de Frenières, remontent, en suivant l'arête, jusqu'au Planards de Bovonnaz, au-dessous de l'arête d'Argentine, et dès ce point la suivent jusqu'au col de Cheville. Un fragment détaché de cette zone forme le massif des Diablerets en y subissant d'inextricables dislocations. Le terrain le plus ancien reconnu dans cette zone, celui qui occupe le noyau du pli, est l'oxfordien ; autour de lui s'enroulent les terrains plus modernes jusqu'au nummulitique.

A la zone nummulitique succède une petite bande fort étroite, qui s'en distingue principalement par l'inclinaison de ses couches au nord-ouest. Cette seconde zone, composée essentiellement de calcaires à couches plus minces et de schistes pseudo-ardoisiers, renfermant des calcaires très tourmentés, est malheureusement difficile à caractériser par suite du manque de fossiles déterminables. Les recherches persévérantes de M. Renevier et de l'un de nous ont amené au jour quelques ammonites, baculites et belemnites du néocomien à criocères. Parties des bains de Lavey, ses couches remontent auprès du village de Morcles, traversant obliquement le bas de la montagne de Javernaz, plongeant dans le vallon des Plans au-dessus de Frenières, et se relèvent de l'autre côté pour former la montagne de Bovonnaz, partout adossées à la zone nummulitique. De Bovonnaz en suivant le pied des escarpements d'Argentine elles gagnent les pâturages d'Enzeindaz où elles forment la sommité de la tour d'Enzeindaz. Dans cette localité on a trouvé quelques fossiles du néocomien à criocères, *Amonites Tethys*, *am. Rouyanus*. Plus loin elles disparaissent sous le massif des Diablerets.

A la base occidentale de cette deuxième zone se place une série de bancs minces, de calcaire compacte, sous lesquels se dégagent, en divers points, les gypses de Bex que nous rattachons à une troisième zone.

Celle-ci, beaucoup plus large que les deux précédentes et beaucoup plus étendue que la dernière, pourrait être divisée en deux portions parallèles, celle des flysch et celle des gypses ; mais comme ces deux roches se montrent sur ce point constamment associées et entremêlées, nous préférons n'en faire qu'une seule afin de ne préjuger aucune des questions relatives à l'âge des unes et des autres.

La zone des gypses et des flysch ou troisième zone est assez

bien limitée sur ses deux bords. A l'orient elle part des collines qui séparent Bex du village de Lavey, derrière la Tour de Duin, puis de là s'étend en ligne directe, suivant le fond de la vallée de l'Avançon, jusqu'aux premiers contreforts des Diablerets, sous lequel elle disparaît, pour se montrer de rechef de l'autre côté de la montagne à la source de la Grande-Eau et enfin au col du Pillon. Son bord occidental suit à son tour la vallée de la Grande-Eau jusqu'au Sepey, d'où elle se porte plus à l'occident, sur les Mosses, l'Étivaz et Château-d'OEx. Dans l'espace compris entre ces deux lignes les gypses prédominent du côté de Bex, tandis que les flysch occupent la principale place dans les Ormonts et le Pays d'Enhaut. Les gypses et les corgneules qui les accompagnent forment plusieurs bandes (4 à 5), séparées par des calcaires, qui toutes convergent en diminuant de puissance vers le col du Pillon. Les flysch descendent jusqu'au Sepey et forment entre Ormont-dessus et l'Étivaz une chaîne élevée, dont les couches sont inclinées à l'E. comme celles du gypse. Les couches calcaires qui accompagnent les gypses fournissent près de Bex des fossiles du lias, et sur les arêtes supérieures quelques belemnites et ammonites du jurassique.

Les couches des flysch n'ont offert jusqu'ici que des empreintes de fucoïdes. Leur composition varie considérablement. Des schistes et des grès très divers, renfermant des galets anguleux ou roulés, isolés ou agglomérés et souvent fort gros; des conglomérats de tout grain, depuis le grès fin jusqu'aux blocs amoncelés qu'aucune pâte ne paraît lier, depuis le flysch d'aspect molassique jusqu'au pou-dingue le mieux caractérisé. Tout cet ensemble de couches qui se succèdent diversement, en grand nombre et sans ordre, rappelle involontairement le miocène du pied occidental des Alpes.

Dans la vallée du Rhône aux gypses succède une quatrième zone, essentiellement jurassique, comprise entre la vallée de la Grande-Eau et Villeneuve. Le gypse et le lias se montrent à sa base près de Villeneuve; mais ses sommets paraissent formés en majeure partie par le portlandien: dans l'intervalle on a signalé l'oxfordien et le corallien (?).

Cette zone est fortement brisée et le redressement de ses couches est plus prononcé que dans la précédente: l'inclinaison générale reste toujours à l'E. — En s'avancant du côté du Simmenthal elle se rétrécit et enferme une longue et étroite bande de flysch qui rappelle à quelques égards les dépôts tertiaires des vallées du Jura. Au-dessus d'Yvorne une couche de gypse, peu puissante, paraît se rattacher à cette zone plutôt qu'à la précédente et se continuer avec le gypse de la Lécherette et de l'Étivaz. Les limites de cette quatrième zone, assez bien dessinées à l'orient par celles de la précédente, le sont beaucoup moins à l'occident. Les nombreux accidents du terrain n'ont pas encore permis de déterminer avec quelque soin les couches oxfordiennes et portlandiennes du côté de Rossinières.

Nous renfermons dans une cinquième zone tout l'espace compris entre le col de Chaude, au-dessus de Villeneuve, et la molasse.

Elle comprend surtout les sommités de Naye, de Jaman, la chaîne des Verraux et du Moléson et les calcaires de Châtel-St.-Denis. L'oxfordien s'y montre surtout fréquent; en quelques endroits il est couronné par le néocomien à criocères, qui rappelle par ses beaux fossiles la chaîne du Gantrisch et du Stockhorn. Le lias apparaît au pied de la zone au-dessus du village de Montreux; le gypse se montre près de l'Alliaz et un peu plus loin le flysch son fidèle compagnon.

L'inclinaison générale des couches reste ici la même que pour les zones précédentes. En s'approchant du tertiaire on la voit diminuer peu à peu, tandis qu'elle conserve ses allures redressées partout où les brisements se multiplient et où les fragments se rapprochent en s'imbriquant. Les fossiles deviennent ici plus nombreux, moins déformés que dans les zones précédentes, ce qui permet de supposer que la pression latérale des massifs centraux fut ici moins considérable.

En terminant cette énumération des zones calcaires qui nous paraissent composer nos Alpes vaudoises, nous devons rappeler qu'en les délimitant notre but n'a point été de construire la carte géologique de la contrée. Nous désirions faire comprendre comment le refoulement latéral de l'écorce terrestre avait pu transformer en bandes allongées les bassins plus ou moins arrondis que l'on observe partout ailleurs. Nous n'émettons d'ailleurs ces considérations que sous forme d'essai, désirant avant tout attirer par elles l'attention des géologues, les aider dans leurs investigations et provoquer leurs recherches. Le moment n'est point encore venu où nous pourrions sans hésiter mettre la main à la construction définitive de l'édifice géologique compliqué que présentent nos Alpes.

Pour se rendre raison de l'aspect général de la surface, il fallait préalablement déterminer de quelle impulsion il était le résultat. Maintenant nous comprendrons mieux ces chaînes entassées et entrecroisées, cette fragmentation multiple, ces recouvrements insolites de lambeaux disloqués et cette apparente incohérence qui rend si difficile le travail du géologue.

En contemplant l'immensité des dépôts glaciaires répandus sur toute la surface du pays, nos regards se porteront sur ces Alpes d'où ils descendirent un jour et comprendront comment les neiges et les glaces trouvèrent dans les ruines entassées qui les recouvraient, les matériaux tout préparés qui devaient former au loin le sol arable de nos plaines et de nos vallées; comment encore ce soulèvement des Alpes transforma une région tempérée, recouverte d'une végétation luxuriante et sillonnée de courants d'eau, en montagnes élevées, séjour des neiges et des frimats, autour desquelles devait plus tard prendre pied la faune et la flore des régions boréales.