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

Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Band: 4 (1854-1856)

Heft: 37

Artikel: Résumé des travaux de M. D. Sharpe sur le cilivage et la foliation des roches

Autor: Renevier, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-284059

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

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

Enfin, Mr Henchoz indique que pendant l'automne de 1811, toutes les raves furent ravagées par des myriades de chenilles noires d'une espèce jusqu'alors inconnue. Un fait pareil s'est passé en 1853 et la larve de cette année-là a même fait le sujet d'une communication de Mr Alexis Forel à notre société, lors de sa réunion à Morges le 22 juin 1854.

En 1812 tout comme en 1854, on n'aperçut plus trace des animaux qui avaient fait tant de mal et qui avaient paru en quantité innombrable l'année précédente. Je ne tire pas d'autres conclusions de ce fait, je me borne à indiquer l'apparition de 1811 aux personnes qui se sont occupées des larves noires de 1853.

Je ne pousserai pas plus loin le résultat des observations faites par les MM. Henchoz, et je me bornerai, en terminant, à remercier vivement leur neveu, Mr Henchoz-DeLoës, de l'obligeance avec laquelle il m'a communiqué ces manuscrits intéressants.

RÉSUMÉ DES TRAVAUX DE Mr D. SHARPE SUR LE CLIVAGE ET LA FOLIATION DES ROCHES.

Par Mr **E. Renevier.**

(Séance du 4 juillet 1855.)

Il est un point de géologie qui a été négligé sur le continent et tout particulièrement en Suisse où il est pourtant de la plus haute importance, je veux parler du *clivage* et de la *foliation* des roches *.

En Angleterre, au contraire, cette question a attiré depuis pluplusieurs années l'attention des géologues les plus éminents. Mr Sharpe, entre autres, en a fait un sujet d'études spéciales; il a parcouru successivement le pays de Galles, l'Ecosse et enfin une partie de la Savoie et de la Suisse occidentale, pour se rendre compte de la portée de ces phénomènes, rechercher les lois générales qui les régissent et arriver aux conclusions théoriques qu'on peut en déduire. Ces études font le sujet de trois notes que Mr Sharpe a publiées dans le *Quarterly Journal* de la Société

* Il est difficile de définir nettement le clivage et la foliation, si ce n'est par les roches dans lesquelles ils se présentent. On a nommé foliation les fissures souvent ondulées qui se montrent dans les schistes cristallins, et clivage les fissures plutôt planes qui se présentent dans les schistes non cristallins, mais la foliation est quelquefois moins ondulée que certains clivages.

géologique de Londres, et d'un mémoire plus étendu qui a paru dans les Transactions de la Société royale *.

Je désire attirer l'attention des géologues suisses sur une question qui me paraît de la plus haute importance pour l'étude stratigraphique de notre pays, dans ce but, après avoir donné un résumé des observations de Mr Sharpe, j'ajouterai quelques applications à la structure des Alpes.

Mr le prof. Sedgurck paraît être le premier qui a fait nettement la distinction entre le *clivage* et la *stratification* **. MM. Murchison, Phillips, DelaBèche et Austen ont également fait connaître un grand nombre de faits à l'appui. Enfin, Mr Sharpe ajoutant aux observations précédentes, celles bien plus nombreuses qu'il avait faites dans ses différents voyages, a établi les faits généraux suivants :

1° *Le clivage (ou lamination) est distinct de la stratification.*

Quoique cette distinction soit admise par tous les géologues anglais, elle n'est presque pas connue sur le continent. Mr Studer, dans sa *Geologie der Schweiz* paraît confondre les deux phénomènes, c'est sans doute pourquoi ses coupes paraissent si bizarres et quelquefois si difficiles à comprendre.

De Saussure faisait mieux cette distinction : il reconnut quelquefois deux sortes de fissures, mais il attribuait à la stratification les traces du clivage et était fort étonné de trouver dans certains endroits « des fentes répétées, qui coupent sous des angles à peu près droits les couches presque verticales de la montagne *** ». Ces *fentes répétées* ne sont que des traces de stratification, et ces *couches verticales* qu'il est accusé, dit-il (§ 1050), « de voir dans toutes les montagnes, » sont dues au contraire au clivage.

Quoique mal comprise, la distinction que fait de Saussure est un argument de plus en faveur de l'indépendance des deux phénomènes, indépendance qui est du reste établie sur de trop bonnes preuves pour pouvoir être contestée. Ainsi, outre les nombreuses localités de la Grande-Bretagne, où on peut observer les plans de clivage et les plans de stratification formant entre eux un angle plus ou moins considérable, Mr Sharpe rappelle le fait

* On staty cleavage. Quart. Journ. Geol. Soc. III, p. 74, 1847. — Id., 2e communication. Quart. Journ. Geol. Soc. V, p. 111, 1849. — Foliation and cleavage of the rocks of the North of Scotland. Philosophical Transact. 1852, p. 445. — On the structure of Mont-Blanc and its environs. Quart. Journ. Geol. Soc. XI, p. 11, 1855.

** On the structure of large mineral masses. Geol. Trans. 2e S. III, p. 469, 1835.

*** Voyage dans les Alpes, § 1049 et 1050. 1786.

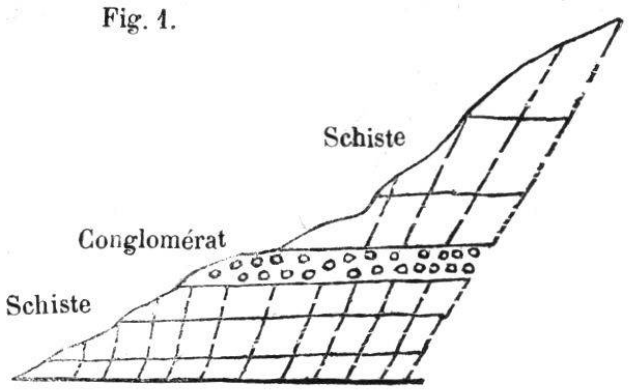
des fossiles qui affectent une position oblique par rapport aux feuillets du schiste dans lequel ils sont contenus et donnent ainsi la preuve que ces feuillets ne peuvent pas être dus à la stratification, laquelle est nettement indiquée par des rangées de coquilles plates gisant dans leur position naturelle. Ceci ne s'observe pas exclusivement en Angleterre. Prenez les fossiles oxfordiens du Faîte-de-Saille (Meuverand), et vous verrez que les grosses ammonites qui ne sont pas comprises dans les nodulles, mais bien dans le schiste lui-même, sont presque impossibles à dégager entières de la roche, par la raison qu'elles sont placées obliquement par rapport aux feuillets du schiste. Ce fait qui m'avait frappé depuis longtemps, mais dont je ne m'étais jamais rendu compte, m'est revenu à la mémoire, ainsi que plusieurs autres, en lisant les travaux de Mr Sharpe. C'est ainsi que je me suis souvenu de la difficulté que j'avais eu à atteindre la crête des Diablerets, difficulté provenant de ce que les roches nummulitiques, supérieures à la couche à Cérites, s'exfolient sous un angle à peu près parallèle à la pente de l'escarpement qui regarde Anzeindaz, et ont ainsi de près une faussse apparence de stratification, tandis qu'en réalité les couches plongent du côté des Ormonts.

Le même phénomène se présente au-dessous du Grand-Meuverand, lorsqu'on monte au Faîte-de-Saille depuis la vallée de l'Avare, et je suis persuadé qu'en y faisant attention on le retrouvera sur un grand nombre de points de nos Alpes.

Les quatre diagrames ci-après sont également, à ce qu'il me paraît, des arguments irréfutables et montrent en même temps diverses particularités du phénomène. Pour les faire mieux comprendre je les ai ramenés à la stratification horizontale, quoique dans la nature celle-ci soit inclinée de différentes manières. Le clivage y est toujours indiqué par des lignes pointillées.

Fig. 1 représente une coupe prise par Mr Sharpe* sur le côté ouest de la vallée de l'Allée-blanche (Mont-Blanc), un peu au-dessus du lac Combal.

Fig. 1.



Une couche de conglomérat calcaire dont le clivage est très-obscur, est intercalée entre des schistes laminés divers, qui contiennent des feuilles de mica parallèles aux plans de clivage.

* Quart. Journ. XI, p. 21.

Fig. 2. Coupe prise par Mr Sharpe *, dans les carrières d'ardoise de Petterdale (Westmoreland).

Un lit de quartz sépare les couches d'ardoise; le clivage ne passe pas au travers du quartz, au contraire les plans de clivage sont déviés à son contact.

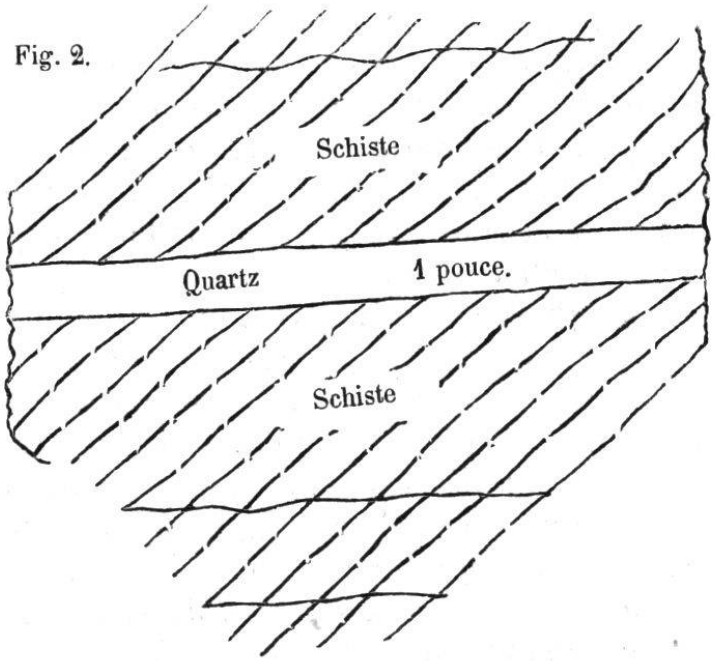
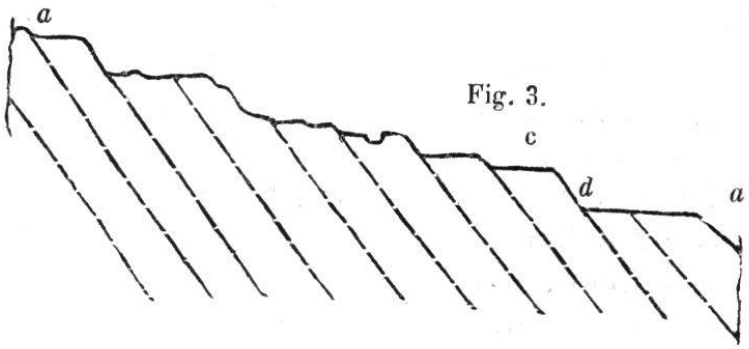


Fig. 3. Profil d'un échantillon d'ardoise recueilli par Mr Sharpe ** dans les Piltonbeds (Devonien supérieur), à 2 milles au N. de Barnstaple (Devonshire).

La ligne brisée *aa* représente au profil la surface de l'échantillon. Les portions horizontales de cette ligne sont couvertes de fossiles, dont quelques-uns sont partagés par le milieu et présentent, par exemple, une de leurs moitiés en *c* et l'autre en *d*, ce qui prouve que les portions horizontales formaient autrefois une ligne continue représentant la surface d'une couche.



* Quart. Journ. V, p. 117.
** Quart. Journ. V, p. 118.

Enfin, la fig. 4 montre le changement de direction des faces de clivage en passant d'une couche à l'autre, la cause de ce phénomène se trouve probablement dans la différente dureté des lits.

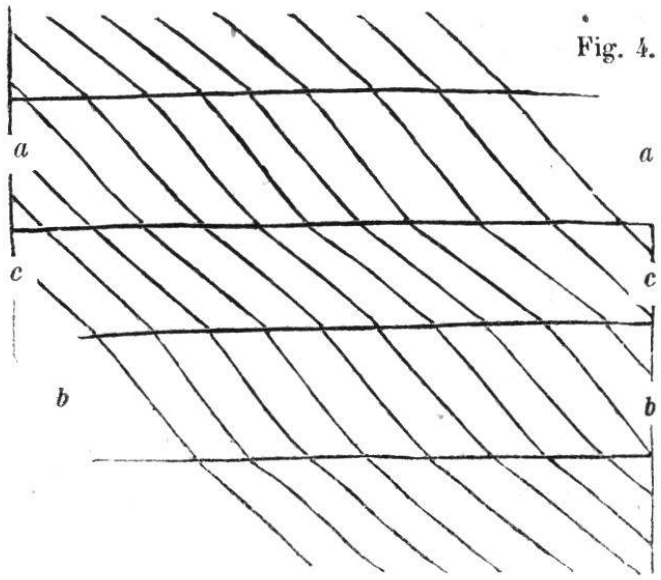


Fig. 4.

Cette coupe est prise sur un fragment d'ardoise de Langdale (Westmoreland), dans lequel les couches *aa* et *bb* sont un peu moins dures que la couche *cc*. La déviation dans cet exemplaire a atteint une valeur de 10°, ce qui est très-rare. Une variation de 1° à 2° est plus commune *.

Un autre exemple du même phénomène est cité par Mr Sharpe ** dans les terrains du col du Bonhomme (Savoie), où les couches les plus tendres sont affectées par le clivage, au point de devenir presque schisteuses, tandis que les lits plus durs intercalés ne présentent qu'un clivage obscur ou en sont totalement dépourvus.

2° *Le clivage est en rapport avec la compression des fossiles.*

Ce fait avait déjà été remarqué en 1843 par Mr le professeur Phillips ***, sans qu'il ait poussé plus loin ses investigations. Les nombreuses observations de Mr Sharpe, répétées par d'autres paléontologistes, montrent que dans les différents cas qui se sont présentés, ces rapports sont constamment les mêmes.

Il paraît constant en effet : 1° que plus la roche est schisteuse, c'est-à-dire plus les plans de clivage sont rapprochés, plus aussi les fossiles sont comprimés et déformés. 2° Que les coquilles paraissent toujours raccourcies dans le sens perpendiculaire aux plans de clivage, et allongées dans le sens du plongement, sans avoir subi aucune variation dans celui de la direction du clivage,

* Quart. Journ. V, p. 118.
** Quart. Journ. XI, p. 19.
*** Report of the meeting of the Brittish Association. 1843, p. 60.

quelle que soit d'ailleurs leur position relative sur la plaque de schiste qu'on examine.

L'agent de la déformation des fossiles étant évidemment la pression, il en résulte qu'elle est très-probablement aussi l'agent ou un des agents du clivage des roches; les roches laminées ont été soumises à une compression perpendiculaire aux plans de clivage, qui a produit à son tour une expansion dans le sens de l'inclinaison de ces plans.

Mr Sharpe donne dans sa première note une série de figures représentant les diverses déformations observées dans une même espèce de *Spirifer*, suivant l'angle de croisement des plans de clivage et de stratification et la position primitive de la coquille.

Les déformations de ce genre ne manquent pas dans nos Alpes et je ne doute pas qu'en les étudiant avec plus d'attention et sur place, on ne reconnaisse la généralité des lois posées par Mr Sharpe. Il serait inutile de citer des exemples, puisque les fossiles déformés sont bien plus nombreux chez nous que les autres, je ne mentionnerai qu'un fait resté jusqu'à présent inexpliqué et qui concorde fort bien avec les lois de déformation énoncées. Ce fait est celui de Belemnites oxfordiennes du Faîte-de-Saille (Alpes vaudoises), composées de portions noires, à texture fibreuse, ordinaire aux Belemnites, alternant avec des portions blanches de spath calcaire, fig. 5. L'explication qui m'a été suggérée par Mr Sharpe me paraît parfaitement simple et naturelle. Le rostre de la Belemnite était trop dur pour être fortement comprimé dans le sens perpendiculaire aux plans de clivage, mais la couche qui le contenait, subissant une extension dans le sens du plongement du clivage, a produit dans le rostre des solutions de continuité (*a*) qui plus tard se sont remplies de carbonate de chaux, et on a ainsi presque *doublé la longueur du fossile.*

Le cas s'est aussi présenté sur des conglomérats modifiés par le clivage. Chez eux, les différents fragments qui les composent ont été soumis à des déformations tout-à-fait semblables à celles observées sur les fossiles.

3° *Les plans de clivage et de foliation considérés sur une certaine étendue de pays, sont disposés en arcades consécutives.*

C'est en mesurant exactement et sur un grand nombre de points rapprochés, l'inclinaison des plans de clivage et de foliation, que Mr Sharpe a été amené à reconnaître la généralité de cette disposition en arcades consécutives. Cette

Fig. 5.

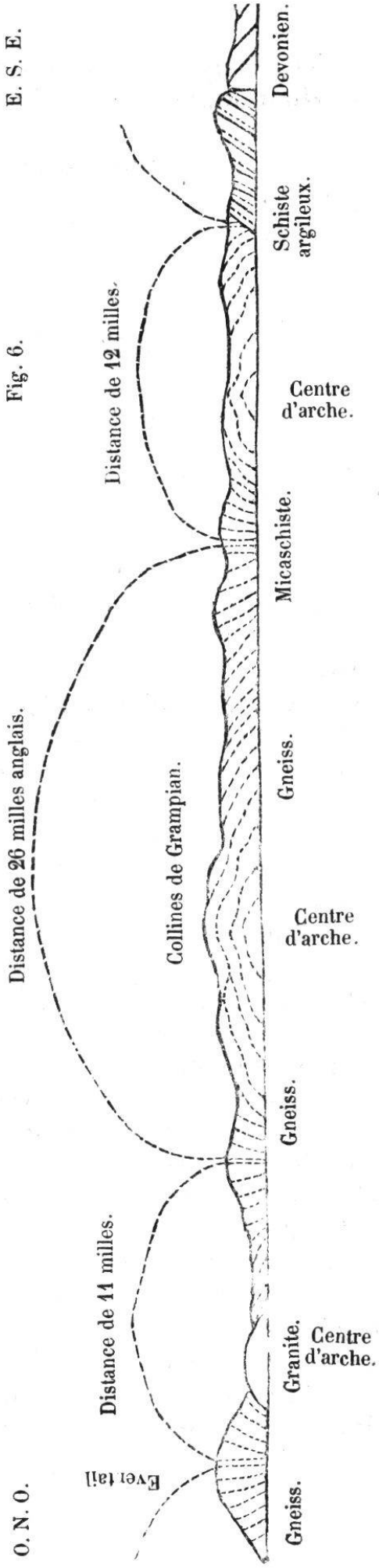
structure avait échappé à ses prédécesseurs qui se contentaient de marquer sur leurs coupes l'inclinaison moyenne des plans.

Mr Sharpe donne à l'appui de sa manière de voir des cartes du nord de l'Ecosse et de la Savoie, où sont tracés les espaces occupés par les différentes arcades, et en outre un grand nombre de coupes qui en reproduisent les détails. La fig. 6 représente une de ces coupes prise dans le nord de l'Ecosse. Elle donne une série d'arcades de foliation, affectant le gneiss et le micaschiste, et, à droite, une moitié d'arcade de clivage dans des schistes argileux stratifiés. A gauche se trouve un affleurement de granite qui ne présente aucune trace de foliation, et qui dérange la régularité de l'arcade comme le font en général les éruptions granitiques en Ecosse.

4° *La foliation n'a rien de commun avec la stratification et n'est qu'une modification du phénomène de clivage.*

Mr Darwin, qui s'est beaucoup occupé de la foliation des roches de l'Amérique du Sud*, a été le premier à signaler le rapport de la foliation avec le clivage. La coupe que je viens d'emprunter à Mr Sharpe (f. 6) montre également la concordance de ces deux sortes de plans, mais celle-ci ressort encore bien plus évidemment de la fig. 7, dans laquelle les plans de clivage et de foliation sont parfaitement continus les uns avec les autres, et concourent ensemble à la formation d'une même arcade.

* Geological observations on South-America, chap. 6. 1846.



Cette coupe est tirée du mémoire de Mr Sharpe sur les environs du Mont-Blanc.

Coupe du col de Balme au col Ferret.

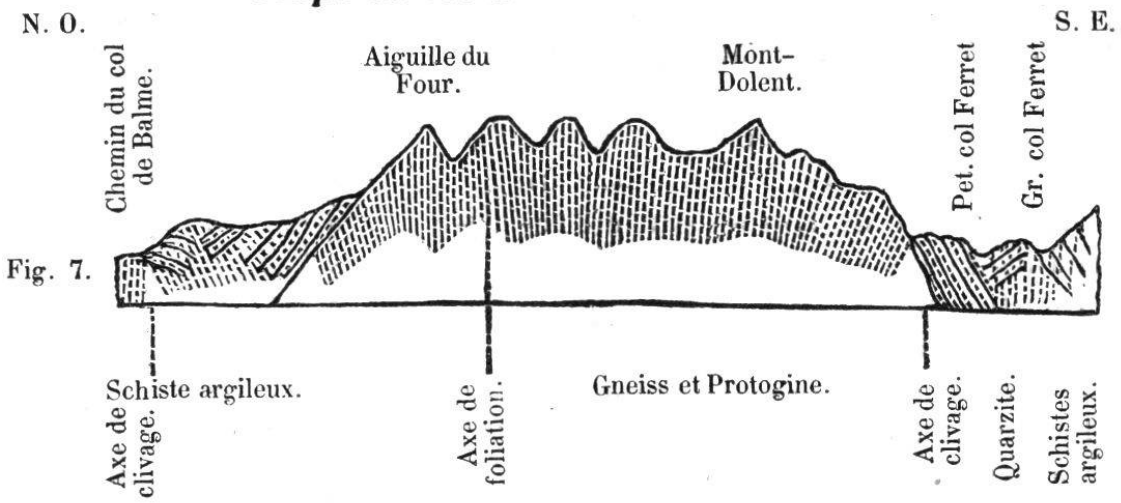


Fig. 7.

Malgré ces faits cette proposition est loin d'être aussi universellement admise en Angleterre, que celle de l'indépendance du clivage et de la stratification. Quelques géologues anglais très-distingués qui admettent le clivage des schistes stratifiés, considèrent néanmoins la foliation des schistes cristallins comme répondant à leur stratification. Il me semble cependant que si les observations de Mr Sharpe sont justes et ses coupes exactes, il est impossible de refuser de conclure avec lui que les plans de clivage et ceux de foliation sont produits par une seule et même cause.

Si l'on étudie à ce point de vue la *structure en éventail*, qui a si fort embarrassé les géologues suisses, alors qu'on ne voyait dans les plans de clivage et de foliation que des traces de stratification, l'on n'y rencontre plus aucune difficulté et l'on comprend qu'au lieu d'être une exception, cette structure est l'état normal des roches soumises à une forte pression. L'éventail, comme cela se voit très-bien dans notre fig. 6, est formé par les portions extrêmes de deux arcades consécutives et peut être le résultat soit du clivage, soit de la foliation.

Un de ces éventails, qui a été le sujet de fréquentes discussions, est celui de Sion, formé par les collines de Tourbillon et de Valérie. Mr Studer * en a donné une coupe dans laquelle il semble confondre le clivage et la stratification. Mr Sharpe, qui a également étudié cette localité, a bien voulu me communiquer, pour l'insérer ici, la coupe qu'il a tracée sur les lieux (fig. 8). Elle diffère essentiellement de celle de Mr Studer et indique parfai-

* Geologie der Schweiz. I, 415, 1851.

tement la disposition relative des plans de clivage et de stratification.

Les nombres de degrés placés en dessous de la coupe indiquent l'inclinaison du clivage immédiatement au-dessus du chiffre.

Maintenant que nous avons passé en revue les travaux de Mr Sharpe, cherchons les conclusions théoriques qu'on peut en tirer.

Il semble évident au premier abord que, si la foliation est l'analogue du clivage, il ne reste rien dans les schistes cristallins qui puisse représenter la stratification, ensorte que l'on serait tenté d'admettre qu'ils n'ont point été déposés par les eaux. Cette conclusion serait peut-être un peu prématurée; il pourrait se faire que le métamorphisme ait fait disparaître de ces roches toute trace de stratification, tout comme il se pourrait aussi (et cette dernière hypothèse me paraît même la plus probable) que ces terrains soient la première enveloppe solide formée par le refroidissement à la surface de notre planète.

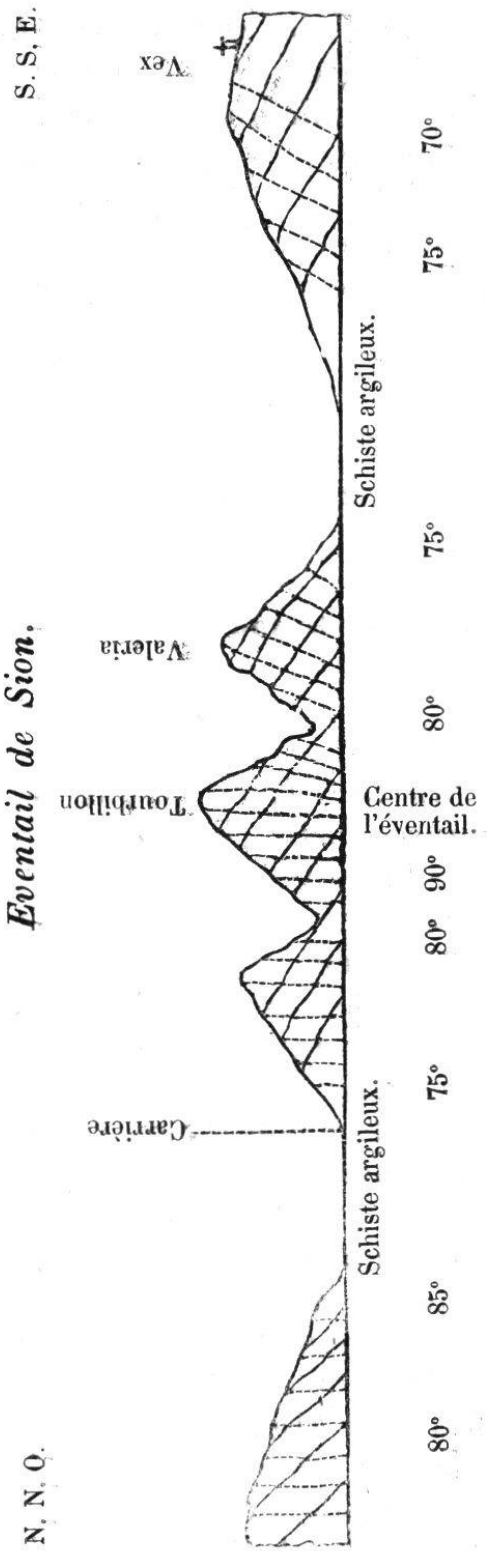


Fig. 8.

Quoiqu'il en soit, il vaut infiniment mieux ne pas appliquer aux schistes cristallins l'épithète de *métamorphiques*, qui n'est après tout qu'une pure hypothèse, et réserver ce nom pour les terrains fossilifères dont le métamorphisme ne peut être mis en doute, et qui peuvent se présenter à toutes les époques paléontologiques.

Les gneiss, les micachistes, etc., doivent former, sous le nom de *Roches foliées* ou de *Schistes cristallins*, une classe de terrains à part, dont l'origine reste douteuse.

Quant aux *schistes stratifiés, laminés, mais non fossilifères*, ils ont été groupés avec raison sous le nom de *Terrains azoïques*. Il est probable que les découvertes futures tendront à en diminuer le nombre, en révélant des fossiles chez une partie de ces roches; on peut cependant prévoir qu'il restera toujours un ensemble de couches déposées avant la première création des êtres organiques, qui conservera à juste titre le nom de *Terrains azoïques*.

DES TEMPÉRATURES DE L'AIR ET DES MIRAGES A LA SURFACE DU LAC LÉMAN.

Par Mr **L. Dufour**, professeur de physique à l'Académie de Lausanne.

(Séance du 4 juillet 1855.)

Le lac Léman est une grande surface d'eau d'environ 720 kilomètres carrés. Entouré par quelques rameaux de la grande chaîne des Alpes vers son extrémité orientale, bordé presque partout de côtes plus ou moins élevées, il est le théâtre d'un grand nombre de phénomènes physiques du plus haut intérêt. Sans mentionner les seiches qui lui ont acquis une sorte de célébrité, il présente des courants curieux et compliqués, des variations de température dans son intérieur et à sa surface, des colorations pittoresques et changeantes..... tout autant de faits qui sont encore des questions irrésolues pour les météorologistes.

Mais, parmi tous ces faits intéressants, il y en a un surtout de fort remarquable, c'est l'influence de la température de l'eau sur la température des couches d'air qui sont à sa surface et le singulier phénomène du mirage qui en est la conséquence.

Le mirage, observé à une époque déjà assez reculée dans les déserts d'Arabie et d'Afrique, ne paraît avoir été connu et remarqué des hommes de science que dans le courant du 17e siècle. Les premiers travaux sérieux entrepris sur ce sujet sont ceux de Busch, en 1783, qui observait sur l'Elbe; de Woltmann, qui observait sur l'Elbe également et sur la Baltique, et enfin de Wollaston en 1800. Wollaston ajouta aux simples observations des expériences intéressantes faites avec des liquides d'inégale densité ou avec des solides à la surface desquels on provoquait, dans l'air environnant, les conditions propres à la production du mirage. Cet étrange phénomène d'optique attira surtout l'attention des physiciens français qui accompagnaient l'expédition