

rant les exemples cités dans mon Mémoire (1). Cette propriété remarquable de pouvoir appartenir, à la fois, à des types différents est-elle liée, dans le calcium, à sa double manière d'être sous l'influence des dissociants? En sera-t-il de même pour le titane, le fer, etc., qui semblent aussi, dans la nature minérale, jouer, en quelque sorte, le rôle de Protées?

» Je sou mets ces questions à l'attention de notre savant Correspondant. »

GÉOLOGIE. — *Expériences sur la schistosité des roches et sur les déformations des fossiles, corrélatives de ce phénomène; conséquences géologiques de ces expériences.* Note de M. DAUBRÉE, première Partie. (Extrait.)

« Des observations faites dans des contrées diverses ont, depuis longtemps, appris que les plans de division ou de *clivage*, qui caractérisent les roches dites schisteuses, et auxquels correspond la propriété de se diviser en feuillets minces comme les ardoises, sont tout à fait distincts des plans de stratification. Un fait fondamental le prouve : c'est la régularité avec laquelle ces plans de clivage se poursuivent en restant toujours parallèles entre eux, même lorsque les couches qu'ils traversent sont fortement infléchies et ployées. Cette indépendance apprend, en outre, que les plans de clivage se sont produits, non-seulement après que les couches où ils se manifestent s'étaient déposées, mais encore lorsque ces couches avaient déjà perdu leur horizontalité, sous de puissantes étreintes.

» Un autre caractère, non moins essentiel, a été mis en évidence par des observations exactes et approfondies : c'est que la production du clivage, dans les terrains stratifiés, se montre en rapport d'une part avec les actions qui ont déformé les fossiles dans les mêmes couches; d'autre part, avec les axes de redressement et les grandes lignes de dislocation. Ainsi ce phénomène, selon toute probabilité, devait être attribué à des actions mécaniques.

» C'est pour soumettre cette idée au contrôle de l'expérimentation que des expériences ont été faites, il y a une quinzaine d'années, par M. Sorby, par M. Tyndall et par moi.

» Au clivage se rattache, dans les roches cristallisées, un caractère analogue que l'on a cru devoir désigner sous un nom particulier, celui de *foliation* ou de *lamination*. Les gneiss, les leptynites en présentent les

(1) Carbonates rhombiques et rhomboédriques; sulfates anhydres et hydratés; fluo et chloro-phosphates et arséniates (*apatites* et *wagnérites*), etc.

exemples les plus connus. La question qui nous occupe entre donc intimement dans l'histoire de roches très-variées et en même temps très-développées dans l'écorce terrestre.

» Les belles recherches expérimentales de M. Tresca (1) ont ouvert un horizon nouveau sur la connaissance des mouvements intérieurs qui se produisent, lorsque des corps solides se trouvent soumis à des pressions assez énergiques pour les déformer et les forcer à *s'écouler*, suivant l'expression hardie et juste employée par ce savant. Dans le désir de revenir à l'examen expérimental de l'importante question de la schistosité et de quelques faits qui se rattachent à cette texture, j'ai demandé à notre savant confrère de recourir à sa connaissance approfondie du sujet, et il a bien voulu m'accorder son concours de la manière la plus efficace, pour satisfaire au programme que je m'étais proposé. En lui témoignant ici l'expression de mes vifs remerciements, je tiens à l'offrir en même temps à M. Alfred Tresca, ingénieur civil.

» *Production du feuilleté.* — Les nouvelles expériences dont il va être rendu compte ont été exécutées, pour la plupart, avec la presse hydraulique qui a servi aux principales recherches de M. Tresca sur l'écoulement des solides (2). L'effort pouvait s'y élever jusqu'à 100 000 kilogrammes de pression totale exercée sur les plaques; mais on est toujours resté notablement au-dessous de cette force.

» L'argile sur laquelle on voulait expérimenter, après avoir été amenée à un degré de consistance convenable par la dessiccation, était placée entre des parois verticales de formes cylindriques ou prismatiques. Par suite de la pression qu'un piston exerçait sur elle, cette argile était forcée de s'écouler de bas en haut, sous la forme d'un jet, entre les bords d'une ouverture de section moindre, pratiquée dans une matrice métallique.

» On a fait successivement varier dans leur forme et dans leur disposition l'argile soumise à la pression et l'orifice par lequel elle s'écoulait.

» 1° Dans une première série d'expériences, le cylindre était circulaire et l'orifice, également circulaire, était concentrique au cylindre. Les diamètres de ces deux cylindres étaient de 10 et de 2 centimètres, c'est-à-dire dans le rapport de 5 à 1; les sections et, par conséquent, la vitesse du piston et celle du jet étaient dans celui de 25 à 1.

» En se servant d'argile plastique de Montereau, mélangée de sable

(1) *Mémoires des Savants étrangers*, t. XVIII, p. 733, t. XX, p. 75; 1872.

(2) *Mémoire précité*, t. XVIII, p. 746.

quartzeux fin, on a obtenu une texture feuilletée, ou, plus exactement, une texture fibreuse des mieux caractérisées. De l'argile que l'on avait mélangée de paillettes de mica, au lieu de quartz, a fourni le même résultat. Ces paillettes manifestent une tendance évidente à se diriger parallèlement au jet; leurs plans sont orientés de diverses manières, mais disposés de façon à produire, comme dans le premier cas, des couches concentriques à la surface cylindrique du jet. La texture obtenue dans ces deux expériences rappelle, par son aspect, la texture d'une tige de bois de dicotylédone avec ses couches annelles; elle reproduit la texture de certaines roches que l'on a qualifiées de fibreuses (en allemand *flaese rig*).

» 2° En faisant écouler l'argile micacée par un orifice rectangulaire, placé au centre du cylindre vertical, on a obtenu une texture qui diffère de la précédente. Comme dans le premier cas, les paillettes de mica se placent en totalité parallèlement à l'axe d'écoulement, la plupart parallèles à la grande face, d'autres, en beaucoup plus petit nombre, parallèles à la petite face du rectangle de la section.

» 3° Afin d'éviter que la matière afflue de tous les points de la masse cylindrique vers le centre, et pour simplifier le phénomène, on a remplacé le cylindre circulaire des expériences précédentes par un prisme rectangulaire; puis on a produit l'écoulement entre les lèvres d'un orifice également rectangulaire, dont la largeur était précisément celle du prisme de terre. Le rapport des sections était cette fois de 10 à 1.

» L'argile sablense et surtout l'argile mélangée en proportions variables de paillettes de mica ont acquis une schistosité des mieux caractérisées; les feuilletés sont parallèles à la grande face du jet.

» On a mélangé à l'argile, non-seulement du mica en petites paillettes, mais aussi en lames carrées de 4 à 5 millimètres de côté. Ces dernières sont venues se placer avec une régularité plus grande encore que les paillettes dans le plan précité, c'est-à-dire parallèlement à la grande face du jet.

» Ces diverses pâtes feuilletées artificielles rappellent complètement, dans l'aspect de leur cassure, certaines roches naturelles, phyllades quartzifères, schistes micacés et micaschistes.

» De l'argile non mélangée de sable ou de mica se comporte de même et produit une schistosité d'autant plus fine que la matière se divise elle-même en particules plus ténues.

» Des cristaux autres que ceux de mica s'alignent régulièrement dans ce mode d'écoulement. Ainsi, quand à la pâte on ajoute successivement de petites

tiges cylindriques, et, à défaut de cristaux de feldspath sanidine, isolés et suffisamment minces, de petites plaques de plomb de même forme, les unes et les autres se dirigent parallèlement au jet. Les plaques en forme de feldspath se placent à peu près en totalité parallèlement à la schistosité, à laquelle elles contribuent par conséquent pour leur part.

» *Déformation des fossiles en corrélation avec la schistosité des roches.* — Les déformations considérables et variées que présentent les trilobites, les brachiopodes et en général les fossiles renfermés dans les roches schisteuses peuvent guider dans la recherche des forces auxquelles les roches enveloppantes ont été soumises.

» Un second type, non moins fréquent que les changements de courbures, est représenté par les bélemnites de diverses localités des Alpes, qui ont été tronçonnées et dont les segments se sont plus ou moins écartés. Ces faits ont été remarqués depuis longtemps, dans quelques parties du massif du mont Blanc et dans diverses localités des Alpes suisses et françaises.

» Pour compléter la démonstration expérimentale de la schistosité, il convenait donc de reproduire aussi ces déformations diverses de fossiles qui paraissent corrélatives du premier phénomène et lui servir de témoins permanents.

» Lorsqu'un têt n'a pas plus d'épaisseur que celui d'un trilobite, il n'est pas difficile de le déformer en l'empâtant dans de l'argile que l'on soumet ensuite à une pression.

» Quant aux fossiles à têts épais, on arrive à les déformer, mais en les enchâssant préalablement dans une masse qui offre plus de cohérence que l'argile, par exemple dans du plomb.

» La résistance d'une bélemnite ordinaire était trop grande pour qu'on pût la tronçonner au milieu de l'argile, au moins dans les conditions de pression dont on pouvait disposer. Pour remédier à cette difficulté et obtenir une rupture sous un moindre effort, on a taillé dans de la craie une série de cônes très-allongés, ayant la forme d'une bélemnite ordinaire. Ce sont ces imitations de bélemnites en craie qui ont été l'objet d'une série d'expériences dans lesquelles on a fait varier, d'une part, la consistance de l'argile, d'autre part son mode d'écoulement ou d'écrasement.

» Je n'exposerai pas dans cet extrait comment ces cônes de craie ont toujours été tronçonnés et écartés dans ces diverses épreuves.

» Il était à supposer que les bélemnites proprement dites se comporte-

raient comme les cônes de craie de même forme, qui n'en différaient que par une moindre cohésion.

» Plusieurs expériences par voie d'écrasement ont été faites sur des bélemnites (*belemnites niger*), qui avaient été enchâssées très-exactement, au moyen du moulage, dans une masse de plomb en forme de parallélépipède. La pièce de plomb était chaque fois soumise à une pression d'environ 50 000 kilogrammes. On a obtenu ainsi des bélemnites tronçonnées dont les fragments sont plus ou moins espacés et qui, par conséquent, ont augmenté de longueur, exactement comme les types naturels que l'on avait en vue. L'échantillon que je mets sous les yeux de l'Académie, comparé à l'état initial qui est représenté par un moulage, montre bien le changement qui s'est produit. Quelques-uns des tronçons se sont allongés en s'écrasant.

» *Observations théoriques sur les conditions dans lesquelles peut se produire la schistosité.* — Jusqu'à présent, la texture schisteuse des roches n'avait été imitée artificiellement qu'au moyen d'une pression exercée perpendiculairement au plan de schistosité. Or, dans les expériences qui forment l'objet de la présente Communication, on voit naître un feuilleté des mieux caractérisés sous des conditions différentes; car les feuilletés s'y produisent, et cela pour des bandes de plusieurs mètres de longueur, *dans le sens même de la pression et du mouvement.*

» C'est un résultat qui trouvera son application dans l'histoire des roches schisteuses cristallines, particulièrement dans celles, à feuilletés à peu près verticaux, qui occupent le centre de beaucoup de massifs montagneux.

» Ces mêmes expériences conduisent aussi à une explication théorique différente de celle qui était généralement admise.

» Un corps incomplètement solide, ou doué d'une certaine plasticité, étant soumis à une pression assez énergique pour le forcer à s'écouler dans le sens suivant lequel il rencontre le moins de résistance, se comporte à peu près comme le ferait un liquide très-visqueux. Dans ce mouvement, les molécules voisines ne marchent pas uniformément; les différentes vitesses qu'acquièrent ainsi les molécules contiguës les font *glisser* les unes sur les autres. De là un alignement prononcé, des éléments de formes diverses, cristaux, lamelles aplaties ou particules microscopiques.

» On voit donc que c'est à tort que certains géologues ont voulu distinguer d'une part le clivage, d'autre part l'alignement des cristaux connu sous le nom de *foliation* ou de *lamination*; ces deux caractères remarquables

dérivent de la même cause et l'expérience les produit dans des conditions identiques et simultanément : nous les comprenons sous le nom unique de *schistosité*.

» Cette texture schisteuse ou feuilletée, conséquence directe d'un glissement, offre nécessairement une situation en rapport avec le mode et la direction de son écoulement, ainsi qu'on le constate pour les diverses dispositions successivement employées dans les expériences. Ce fait est également à prendre en considération dans l'étude de l'agencement des roches.

» Il n'est pas nécessaire que la masse plastique soit mélangée de parties *visiblement* différentes pour acquérir la texture schisteuse. Une même substance, tout en étant chimiquement homogène, peut ne pas l'être dans sa constitution physique, par exemple dans son degré de cohésion. C'est ce qui paraît arriver en général, même dans des corps, comme le plomb métallique, dont l'uniformité d'aspect ne ferait pas soupçonner de semblables différences (1).

» En outre, dans les expériences faites par voie d'écoulement, aussi bien que dans celles de compression directe, on voit qu'il suffit d'un trajet très-court, de quelques centimètres à peine, pour que les particules s'alignent et qu'un feuilleté très-régulier se manifeste.

» D'ailleurs des mouvements relatifs très-lents paraissent devoir conduire à ce résultat aussi bien que les mouvements relatifs rapides.

» L'examen microscopique des masses feuilletées artificiellement contribue encore à les assimiler aux roches feuilletées naturelles. Des sections très-minces pratiquées perpendiculairement aux feuillets sur ces pâtes, soit après une simple dessiccation à la température ordinaire, soit après une calcination au rouge, montrent des feuillets minces qui se dessinent par des teintes différentes et qui se contournent exactement autour des grains quartzeux, à la manière de ce qui arrive dans les micaschistes pour les feuillets de mica qui enveloppent chaque grenat.

» Ce qui ajoute encore à leur ressemblance avec les roches naturellement feuilletées, c'est la manière dont ces produits d'expérience se comportent dans la conductibilité de la chaleur, soit à l'état cru, soit après la cuisson. M. Jannettaz, qui a bien voulu, à ma prière, en soumettre quelques-uns à l'expérience, y a reconnu, sur les tranches des feuillets et même dans leur

(1) Cela résulte d'une expérience faite par M. Tresca sur un cylindre de plomb. (Mémoire précité, p. 77, fig. 1, et 79.)

plan, une série d'ellipses analogues, par la dimension relative de leurs axes, à celles qui se dessinent sur les schistes naturels.

» Il importe de remarquer que toutes les actions d'éconlement ou d'écrasement qui ont imité l'écartement des bélemnites ont en même temps produit le feuilleté dans l'argile qui enveloppait ces corps.

» On a de plus reconnu que, pour que la masse enveloppante ne pénètre pas entre les tronçons, même sous forme de bavures, il faut que cette masse ne soit plus pâteuse, mais à peu près à l'état solide.

» Dans une prochaine séance, j'aurai l'honneur de soumettre à l'Académie les conséquences que l'on peut tirer des expériences dont il vient d'être rendu compte, pour l'intelligence de l'histoire des roches schistenses et de leurs relations avec certains mouvements généraux, particulièrement dans les massifs montagneux qui présentent la structure dite *en éventail*. »

PHYSIOLOGIE. — *Reproduction de l'Amblystome, observée au Muséum.*

Note de M. **BLANCHARD**.

« L'*Amblystome* du Mexique, forme adulte des *Axolotls*, vient de pondre, pour la première fois, dans la ménagerie du Muséum.

» Le fait a une importance considérable, car il met à néant les idées qui ont pu surgir relativement à la stérilité de Batraciens parvenus à l'état adulte, qui se montrent d'une extrême fécondité, tant qu'ils demeurent dans la condition de larves. On n'a pas oublié les études de M. Aug. Duméril sur les *Axolotls*. Ces Batraciens, pourvus de branchies, se multipliant d'une façon très-ordinaire, semblaient avoir pris leur forme définitive; en raison de cette croyance, on les classait dans un groupe particulier: les *Péremibranches*. En 1865, M. A. Duméril vit des *Axolotls* perdre leurs branchies et se transformer comme se transforment les larves des Tritons et des Salamandres; ils étaient devenus des *Amblystomes*, ainsi qu'on désignait, depuis longtemps, des Batraciens dont on ne connaissait pas encore les métamorphoses. Pendant plus de dix ans, ces animaux ne manifestèrent aucune aptitude à la reproduction.

» A l'automne de 1874, fut installée la nouvelle ménagerie du Muséum; alors on s'efforça d'offrir aux animaux des situations variées, afin qu'ils pussent suivre les penchants de leur nature; dès ce moment, les *Amblystomes* ont mené une vie plus active. M. L. Vaillant, appelé, au mois d'août dernier, comme professeur du Muséum, à la direction de la ménagerie des

stance de l'expérience qui peut avoir quelque intérêt, c'est que quatre minutes après l'interruption du courant, et alors que j'étudiais le courant de polarisation, le patient a éprouvé à l'index de la main négative une vive douleur accompagnée d'un sentiment de chaleur, douleur qui s'est traduite par des oscillations considérables de l'aiguille du galvanomètre. Ces oscillations, dont l'amplitude atteignait 84 degrés à gauche et 40 degrés à droite, ont troublé pendant quelques minutes la marche décroissante du courant de polarisation. J'ajouterai que, malgré le peu de tension du courant, son interruption provoquait une commotion qui allait jusqu'au coude et qui était d'autant plus forte que le courant avait été fermé plus longtemps.

» D'après les chiffres des déviations fournies dans les expériences précédentes, on peut conclure que, dans de bonnes conditions de contact des électrodes, la résistance du corps humain entre les deux poignets varie de 350 à 220 kilohms. Quand la peau est sèche et au commencement de l'expérience, elle peut dépasser quelquefois 2000 kilohms. »

GÉOLOGIE. — *Expériences sur la schistosité des roches; conséquences géologiques qu'on peut en déduire* (1) (seconde partie); par M. DAUBRÉE. (Extrait.)

« *Déductions à tirer des expériences pour l'intelligence de la texture des roches schisteuses.* — La texture schisteuse se rencontre indifféremment dans des roches fort différentes, tant par leur nature minéralogique que par leur mode de formation originelle. Elle affecte à la fois beaucoup de roches stratifiées fossilifères, particulièrement les plus anciennes, une partie du socle granitoïde qui sert de fondement à ces premières roches, ainsi que certaines masses, évidemment éruptives.

» Après avoir constaté expérimentalement avec quelle facilité se produisent le clivage et la foliation, dans des masses imparfaitement solides qui s'écoulent sous de fortes pressions, et pour un très-faible déplacement relatif de leurs particules, on ne peut plus s'étonner de la diversité minéralogique des roches schisteuses, non plus que de l'abondance avec laquelle plusieurs de ces roches se présentent dans l'écorce terrestre. Cette texture est d'ailleurs indépendante du mode de formation de la roche et de

suivi ces escarres a été accompagnée d'une éruption de petites pustules blanches qui se sont succédées pendant plus d'un mois, et qui n'avaient pas le caractère des boutons ordinaires. Elles ont acquis à la fin un assez gros volume et sont devenues de véritables clous.

(1) Voir, pour la première partie, le *Compte rendu* de la séance précédente, t. LXXXII, p. 710.

la cause de sa plasticité, que cette cause soit l'eau, comme dans les masses argileuses, ou la chaleur, comme dans les laves.

» Le passage graduel des roches massives aux roches feuilletées de même composition minéralogique est un fait des plus fréquents. Il n'est pas de contrée granitique qui n'offre de nombreux exemples de ces transitions. Or l'expérience montre que des échantillons de la même argile, à des états de dessiccation faiblement différents, soumis à la compression, fournissent des couches juxtaposées, les unes schisteuses, les autres dépourvues de ce caractère. Cette influence du degré de plasticité que j'avais reconnue dès mes premières expériences (1), fait comprendre les contrastes que l'on observe dans un même massif de roches partiellement schisteuses.

» Il est des géologues qui ont regardé le feuilleté des roches cristallines, telles que le gneiss, comme un vestige de stratification et assimilé les feuillets à des couches minces. Cette supposition a servi à appuyer le nom de *métamorphiques* qu'on a osé étendre à la totalité des roches de cette catégorie. Quoique j'aie cherché ailleurs à montrer l'importance du métamorphisme, je n'ai pas cessé de m'élever contre une conclusion aussi générale et aussi hypothétique. Entre certains gneiss et le granite, il n'y a pas plus de distance qu'entre les laves feuilletées et les laves massives.

» L'observation qui précède suffit pour montrer combien, à plus forte raison, il y a lieu d'être circonspect dans les supputations des épaisseurs de ces roches que l'on a prétendu faire dans divers pays.

» *Relations du feuilleté avec les grands accidents du sol, particulièrement dans les chaînes de montagnes; structure dite en éventail.* — Depuis longtemps des relations de parallélisme ont été signalées dans diverses contrées comme unissant la texture schistense des roches cristallines avec les accidents généraux de la structure et du relief du sol.

» La cause de la schistosité paraissant reconnue, on peut retourner la question et, dans certains cas, se servir de cette empreinte significative d'anciennes actions mécaniques, à peu près comme on se guide d'après les dislocations des roches sédimentaires, pour discerner des actions mécaniques subies par l'écorce terrestre. La position de ces feuillets, considérés dans leur ensemble topographique et géographique, est comparable à l'appareil enregistreur, fréquemment employé dans les expériences pour représenter des mouvements.

» C'est particulièrement dans les massifs centraux des chaînes de mon-

(1) *Mémoires des Savants étrangers à l'Académie*, t. XVII, p. 112.

tagnes que cette disposition redressée du gneiss et de ses congénères mérite l'attention, à cause de la tendance à une régularité géométrique qui s'y manifeste fréquemment.

» Déjà de Saussure avait remarqué que le massif du Mont-Blanc « se » divise en grands feuillets qui ont leurs plans exactement parallèles entre » eux, et, ce qui est bien remarquable, c'est que ces plans sont parallèles » à la direction de la chaîne (1) ». De plus, ce grand observateur avait constaté que ces feuillets, qui sont à peu près verticaux dans le centre du massif, prennent dans les parties latérales des positions inclinées, que ces feuillets plongent symétriquement vers l'axe central, de manière à présenter, dans leur section transversale, la forme d'un éventail entr'ouvert. Enfin la protogine qui forme la masse centrale se lie par des passages graduels à des gneiss et des talcschistes qui l'enveloppent sur une grande épaisseur, excepté du côté méridional (2).

» Un autre trait de structure complète le premier : les terrains stratifiés ont été recouverts par des masses cristallines diverses, formant surplomb, qui ont été poussées au milieu d'eux, comme dans une déchirure, en forme de boutonnière (suivant l'expression de M. Élie de Beaumont). C'est donc un renversement de l'ordre normal. De même que les schistes cristallins qui leur sont immédiatement juxtaposés, les roches stratifiées plongent vers l'intérieur du massif (3).

» Une structure semblable a été reconnue ensuite dans d'autres massifs centraux de la chaîne des Alpes, particulièrement au Saint-Gothard, dans les Alpes bernoises, au Pelvoux, dans la chaîne de Belledone, ainsi que dans les Pyrénées, à la Maladetta et ailleurs.

» Comment expliquer une disposition qu'on croirait anormale et exceptionnelle, si elle ne se reproduisait, comme on vient de le dire, dans une série de massifs ?

» Pour fixer les idées, prenons comme exemple le massif du Mont-Blanc, qui a été l'objet d'études nombreuses et approfondies. De Saussure, en voyant les feuillets et les plans de division qui traversent généralement avec beaucoup de régularité ces grandes masses cristallines, considérait ces roches comme stratifiées. Cette opinion a été admise par d'autres géologues,

(1) *Voyage dans les Alpes*, § 569.

(2) A. FAVRE, *Géologie de la Savoie*, t. III, p. 298.

(3) Tout cet ensemble est représenté dans l'ouvrage de M. A. Favre par les coupes d'ensemble et de détail, notamment *Pl. XVIII, XIX, XXII*.

parmi lesquels se rangent M. Alphonse Favre et M. Lory. Cela posé, il s'agit d'expliquer comment des couches, qui étaient déjà solidifiées, se sont redressées en partie verticalement vers le milieu, en partie en surplombant vers les deux limites. Pour cela, M. Lory assimile le cas aux ploiements des terrains stratifiés, qui sont bien connus dans le Jura et diverses parties des Alpes; il considère ces couches verticales comme des pieds-droits d'une voûte gigantesque, dont les parties supérieures auraient été détruites, sans qu'il en restât de vestiges. Cette ingénieuse hypothèse a reçu la sanction de M. Alphonse Favre dans son important ouvrage (1).

» D'un autre côté, l'éminent doyen des géologues alpins, M. Studer, pense que les feuillettes et plans de division parallèles qui traversent les roches cristallines du Mont-Blanc ne sont pas des indices de véritables couches, et que ces roches ne sont pas stratifiées. De très-nombreuses observations dans diverses parties des Alpes suisses, et particulièrement dans les Alpes bernoises, où des couches de calcaire ont été enchâssées dans le gneiss, l'ont conduit à conclure que ces roches cristallines n'étaient pas solides, lorsqu'elles ont été poussées vers la surface. Sans modifier ces couches calcaires, comme cela aurait eu lieu s'ils avaient été alors à l'état de fusion, les gneiss les ont enveloppées à la manière d'une masse plastique.

» L'assertion que ces masses cristallines n'étaient pas solides, quand elles ont été poussées au jour, ne suppose pas qu'elles étaient tout à fait molles, mais seulement qu'elles n'étaient pas rigoureusement solides, et que, sous les énormes pressions qu'elles subissaient, elles jouissaient d'une certaine plasticité, comparable, par exemple, à celle des glaciers.

» Si l'on admet qu'il en a été ainsi, la nature feuilletée de ces masses, ainsi que les principaux caractères que présente la disposition de leurs feuillettes, paraît pouvoir s'expliquer assez simplement.

» D'abord la poussée de bas en haut, qui a porté jusqu'à une altitude de plus de 4000 mètres ces masses, lors même qu'elles n'auraient été que faiblement plastiques, a dû nécessairement y déterminer une schistosité, dont le feuilleté était parallèle aux parois de cet énorme jet, c'est-à-dire à peu près vertical; il en a été ainsi tant que les masses sont restées encastrées et comprimées entre deux parois latérales.

» Mais lorsque ces masses, approchant de la surface, ont commencé à se dégager des puissantes pressions qu'elles venaient de subir, leur régime a dû se modifier.

(1) *Géologie de la Savoie*, t. III, p. 136.

» Des expériences spéciales ont été faites pour éclairer le mode d'écoulement qui correspond à cette dernière condition.

» De l'argile, préalablement bien malaxée et à peu près desséchée, a été coupée sous la forme d'un prisme carré. Après l'avoir placée entre deux plaques de fer carrées, de même dimension que la base du prisme, on a soumis ce prisme à l'action de la presse hydraulique. Dans cette opération, il sort de chacune des quatre faces latérales une bavure, dont la forme évasée, par suite du changement de pression, se raccorde aux faces du prisme.

» La masse ainsi déformée présente, dans sa cassure transversale, une texture essentiellement schisteuse, qui est ainsi disposée : dans toute la partie serrée entre les deux plaques, les feuilletés sont parallèles aux deux parois; mais, dès qu'on passe à la partie qui dépasse ces plaques, on voit les feuilletés s'infléchir et s'éloigner de l'axe, de manière à être parallèles aux deux surfaces extérieures du jet, qui vont elles-mêmes en s'écartant de plus en plus. Le feuilleté est surtout prononcé à proximité des deux surfaces externes; en général, il l'est beaucoup moins vers la partie centrale.

» Si l'on opère sur de l'argile qui a été mélangée de paillettes de mica, on obtient des effets semblables, mais encore plus prononcés. Dans toute la partie maintenue entre les plaques, les paillettes micacées sont devenues invisibles sur la cassure transversale, par suite de la régularité de leur alignement; puis les feuilletés vont en s'éloignant, de manière à rappeler les pages d'un livre entr'ouvert.

» Cette expérience, qui a été répétée, donne toujours la même disposition. C'est comme un *fac-simile*, en miniature, de la structure feuilletée en éventail.

» En ce qui concerne les grands phénomènes mécaniques de l'écorce terrestre, l'expérimentation, qui ne peut les reproduire qu'en les réduisant à une très-faible échelle, n'est sans doute pas aussi concluante que pour la synthèse des anciens phénomènes chimiques et minéralogiques; on ne doit y recourir qu'avec beaucoup de réserve, sous le risque d'en abuser. Il paraît cependant juste de prendre en sérieuse considération une ressemblance aussi fidèle que celle qui vient d'être signalée, quant aux traits les plus caractéristiques. N'est-on pas autorisé à en induire une certaine analogie dans les causes, surtout dans ce cas particulier où la structure générale du massif montagneux est en relation manifeste avec la texture schisteuse des roches qui le constituent, c'est-à-dire avec un caractère de

détail qui rentre dans le domaine de l'expérience et dans celui du raisonnement?

» Comme autre rapprochement, je rappellerai que le même procédé produit des bélemnites tronçonnées, identiques avec celles qui sont disséminées dans les marnes adjacentes aux roches cristallines, par exemple au-dessous de l'aiguille du Goûter, à la base du mont Lacha (sentier du Lavouet).

» Les passages entre la protogine la plus massive et la plus granitique aux talcschistes le plus feuilletés ne sont pas un argument en faveur de l'origine sédimentaire, ainsi que le montrent les expériences signalées dans la première partie de ce Mémoire. Cette disposition régulière des feuilletés et leur parallélisme avec les plans de division, qu'on a supposés être des plans de stratification, me paraissent même avoir une signification contraire. En effet, dans les terrains stratifiés, bien authentiques, où la schistosité s'est produite, les feuilletés sont le plus souvent obliques par rapport aux couches proprement dites.

» Pour nous reporter au Mont-Blanc, supposons que des couches jurassiques, qui étaient horizontalement placées, aient été poussées et traversées de bas en haut par des masses granitiques. Dans la région centrale qui nous occupe, comme dans l'intérieur des chaînes de montagnes en général, ces couches étaient d'ailleurs soumises à des pressions latérales qui ont laissé des empreintes irrécusables dans des refoulements de formes variées. Par suite, des lambeaux de ces couches ont été saisis et encastrés entre les masses cristallines. Ces lambeaux, d'abord redressés et serrés fortement contre les roches cristallines, notamment celles qui aujourd'hui constituent le Mont-Blanc et le Brévent, en ont partagé le sort : toutes ces masses, qui s'étaient pour ainsi dire épousées, ont obéi aux mêmes mouvements et se sont laminées ensemble. C'est ainsi que, malgré leur nature très-différente, la schistosité s'est produite simultanément et parallèlement dans les unes et dans les autres, comme nous le voyons aujourd'hui ; de même que, dans les expériences qui viennent d'être signalées, l'ensemble présente une divergence en éventail qui s'est imprimée aussi bien dans les couches jurassiques que dans les roches granitiques.

» En dehors de cette partie centrale, les mêmes couches jurassiques n'étaient plus, lors du mouvement, enclâssées comme des lanières étroites entre des masses cristallines : alors elles ont été simplement soulevées par ces roches cristallines. Ce second mode d'action se montre, tout à proximité du Mont-Blanc, dans le lambeau si remarquable qui con-

ronne le massif des Aiguilles-Rouges, ainsi que dans le massif des Fiz, et, vers le sud, au Cramont : il n'y a nullement incompatibilité entre ces deux types de dislocation.

» La largeur du massif du Mont-Blanc, qui est environ de 13 kilomètres, ne dépasse pas beaucoup celle que présenteraient les deux remplis jurassiques qui le bordent au nord et au sud, du côté de la vallée de Chamounix et de celui du val Ferret, si, par la pensée, on restitue à ces remplis leur disposition première en les développant dans un plan horizontal. La partie de ces couches qui a disparu lors du brisement ou par les érosions de la période glaciaire ne paraît donc pas considérable, surtout si on la compare aux vastes ablations de couches que l'on voit de toutes parts, même en dehors des chaînes de montagnes.

» En résumé, la disposition géométrique des feuillettes des masses cristallines et des couches jurassiques qui leur sont superposées dans divers massifs centraux des Alpes, notamment dans celui du Mont-Blanc, s'explique, conformément à l'expérience, comme l'effet de l'écoulement d'une masse qui n'était pas complètement solide. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Discussion des courbes barométriques continues du 7 au 14 mars 1876; du meilleur procédé à suivre pour comparer les allures de la température et de la pression; par M. CH. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.*

« Dans la séance du 24 mars dernier, M. le général Morin a paru surpris que, dans la discussion que j'ai présentée des allures comparatives du baromètre et du thermomètre lors de la récente tourmente de mars, je n'aie point utilisé d'indications continues, fournies par des appareils enregistreurs.

» Je désire, en premier lieu, montrer que les indications ne nous font pas absolument défaut. En effet, je mets sous les yeux de l'Académie trois courbes barométriques, obtenues, du 7 au 13 mars, au moyen du baromètre enregistreur à mercure de MM. Rédier, à Paris, par les inventeurs eux-mêmes; à Vannes, par M. du Grand-Lannay, et à Perpignan, par M. le Dr Fines.

» Ces trois courbes, comparées aux deux autres, que MM. Renou, au Parc-Saint-Maur, et de Touchimbert, à Poitiers, ont conclues de leurs observations horaires, sont excellentes à consulter, tant qu'il ne s'agit que d'étudier le mouvement barométrique en lui-même. Le rapprochement de ces cinq courbes montre que l'oscillation barométrique du 10 au 13 mars