

SÉANCE de l'Université d'Harward, à Cambridge,
le 1.^{er} Octobre 1795.

La société a voté des remerciemens au comité de salut public, à la commission des armes, poudres et mines, et à l'agence des mines de la République française, pour le présent, aussi précieux que flatteur, d'une collection considérable de minéraux, jointe aux cinq premiers numéros du journal des mines, qui ont été remis exactement, au président de l'université, par M. *Mozard*, consul de la République française, à Boston. La société assure ces corps respectables, du cas infini qu'elle fait de leur présent, non seulement à cause de sa valeur intrinsèque et de l'utilité dont il peut être aux progrès des sciences et au bien de l'humanité, mais aussi parce qu'il tend à resserrer entre les deux nations les liens de l'amitié qui les unit, et qu'il les engage à travailler de concert à leur prospérité réciproque. La société déclare, en outre, qu'elle accepte, avec plaisir et reconnaissance, la correspondance amicale qui lui a été proposée.

Pour copie conforme, signé JOSEPH WILLARD,
président.

Dans la même séance, la société a voté des remerciemens à MM. les Agens des mines de la République française, pour les morceaux précieux qu'ils ont ajoutés, en particulier, au présent de minéraux fait par le Gouvernement français à l'université, et remis au Muséum par M. *Mozard*, consul de la République française, à Boston.

Pour copie conforme, signé JOSEPH WILLARD,
président.

EXTRAITS D'OUVRAGES ÉTRANGERS.

Cinquième Chapitre de la Géographie physique de Torbern Bergman (1); traduit du suédois par la C.^{enne} A. Guichelin.

DES DIVERS BANCS DE TERRE.

§. I.^{er} État de nos connaissances sur la composition du globe.

NOUS n'avons décrit jusqu'ici que la surface de la terre, et nous avons été forcés d'avouer que nous ne la connaissions que très-imparfaitement. Nous connaissons bien moins encore l'intérieur de

(1) Il y a environ vingt-cinq ans qu'une société savante établie à Upsal, sentant combien il était nécessaire de mettre entre les mains de la jeunesse un bon ouvrage élémentaire sur la cosmographie, confia à trois de ses membres le soin d'en composer un qui pût remplir ses vues. *Frédéric Mallet* se chargea de la partie astronomique; *Etienne Insullin*, des détails sur les mœurs et les usages des différens peuples; enfin, *Torbern Bergman*, de la description physique du globe terrestre. Les trois parties parurent entre les années 1769 et 1772. *Bergman*, qui déjà remplissait la chaire de chimie, où il acquit depuis tant de gloire, donna quelques années après une seconde édition de celle qui lui avait été confiée: on n'a point de traduction française de cet ouvrage. La citoyenne *Picardet*, qui a fait passer dans notre langue les mémoires de chimie du célèbre professeur d'Upsal, n'avait point fait connaître parmi nous sa géographie; une jeune citoyenne s'occupe à la traduire. Nous avons extrait de son travail la partie qui a un rapport immédiat avec l'objet de ce journal. Il paraîtra peut-être assez extraordinaire que des ouvrages de science écrits en suédois, n'aient trouvé en France de traducteurs que parmi les femmes.

notre globe. Nos fouilles les plus considérables ne font qu'en effleurer l'écorce; elles ne passent pas la profondeur de 630 brasses (1), ce qui fait à peine la six millième partie du demi-diamètre de la terre. Les fouilles semblables sont même en petit nombre; et comme elles sont toutes dans des pays de montagne, elles parviennent rarement jusqu'au niveau de la mer. Quelques-unes, à la vérité, moins profondes, mais entreprises dans des terrains plus bas, descendent au-dessous de ce niveau: telles sont la mine de fer d'Utö, située dans un des îlots qui bordent la côte de Sudermanie, et la mine de cuivre de Solstadt, près de Westerwick, qui n'est éloignée de la mer Baltique que de quelques toises. Mais ce n'est jamais qu'une profondeur bien peu considérable relativement à l'éloignement du centre de la terre; et ceux-là sont bien hardis dans leurs assertions, qui prétendent affirmer de quelles substances notre globe est composé jusque-là.

§. II. *Définition des mots banc, assise, couche, &c.*

L'objet de ce chapitre est de faire connaître la situation qu'affectent les différentes substances minérales. Les autres propriétés de ces substances appartiennent à la science de la minéralogie.

Elles sont ordinairement disposées par lits rangés les uns au-dessus ou à côté des autres; et c'est à cette disposition qu'on donne en général le nom de *bancs*. Pour éviter toute équivoque, nous partagerons les *bancs* en différentes classes, relativement à leur situation, et nous appellerons *couches*

(1) Oppell, Géométrie souterraine, §. 558.

ceux qui sont à-peu-près horizontaux, ou qui, du moins, n'ont pas une inclinaison bien sensible. A cette classe appartiennent certains gîtes de minéral, et généralement tout ce que les allemands nomment *flätze*. Si une couche se divise en d'autres moins considérables, mais de même nature, celles-ci prennent le nom d'*assises*.

Des fentes, qui ensuite ont été remplies, sont ce que les mineurs appellent *filons*. Les mots de *veine* et *veinule* (klyft et skiöl) ont à-peu-près la même signification; mais on entend par le mot de *filet* (drum) une fente plus petite, dont les parois vont en se rapprochant, et qui se rétrécit à mesure qu'elle se prolonge. On voit que les filons peuvent être mis aussi au rang des bancs; mais comme ils semblent particulièrement affectés à des substances d'une certaine espèce, il nous paraît convenable de les considérer séparément.

§. III. *Couches d'ancienne formation.*

Quelque part que l'on fouille la terre, jusqu'à une certaine profondeur, on trouvera que la partie la moins compacte de son écorce, est formée de différentes *couches* posées les unes sur les autres. Le sable et l'argile en sont les principaux matériaux. (J'entends ici sous le nom de *sable*, des fragmens de pierres plus ou moins gros, calcaires ou siliceux; mais dans la suite, je ne le donnerai proprement qu'à cette dernière espèce; et lorsqu'il s'agira de sable d'une autre nature, je le ferai connaître par une épithète.) Ces couches alternent, et les matières qui les composent sont plus ou moins mélangées. Leur disposition et leur épaisseur varient suivant les lieux. Considérée dans un espace

borné, chaque couche est à-peu-près également épaisse dans toute sa longueur, et s'étend parallèlement à la couche superficielle. Celle-ci est composée, le plus souvent, d'une terre noire très-divisée, plus ou moins mêlée de corps étrangers, et qui a quelquefois plusieurs pieds d'épaisseur. On trouve même assez fréquemment, à une profondeur considérable, des couches entières de ce même terreau. D'autres fois, la couche supérieure est formée principalement de débris de coquilles, comme dans l'Helsingie, dans quelques endroits de la Finlande et ailleurs.

(L'auteur cite ici, pour exemple de la manière dont sont composées les couches qui forment la croûte du globe, les observations qui ont été faites dans quelques fouilles entreprises en différens endroits. Pour ne point engager le lecteur dans des digressions trop longues, nous avons jugé convenable de renvoyer cet article à la fin de ce morceau.)

§. I V. *Origine de ces couches.*

Ainsi, la croûte du globe terrestre paraît composée, jusqu'à une profondeur considérable, mais qu'on ne saurait déterminer, de couches concentriques, qui diffèrent entre elles quant à la grandeur, à l'épaisseur et à la matière qui les compose. On peut se faire une idée de la manière dont s'est opérée la formation de ces couches, en observant ce qui se passe lorsqu'on mêle dans l'eau, à différentes reprises, des substances de diverse nature, et qu'on leur laisse le temps de se déposer. Si c'est ainsi qu'ont été formées les couches extérieures de notre globe, ce qui a beaucoup de probabilité, il faut donc que tout ce qui est maintenant à sec ait

été autrefois couvert d'eau; il faut encore que l'eau n'ait pas déposé en une seule fois les matières qu'elle tenait en dissolution; car, dans cette supposition, les plus pesantes se seraient précipitées les premières, et les autres successivement, suivant la même loi; disposition qui n'a point lieu dans l'ensemble de ces couches, quoiqu'on la retrouve dans chacune d'elles en particulier. Enfin, il faut supposer aussi que l'eau ne s'est pas trouvée chargée par-tout des mêmes substances, puisqu'on rencontre souvent des couches d'une nature différente dans des espaces très-rapprochés.

De ce qu'il est possible que la mer ait formé des couches semblables à celles qui composent la croûte du globe, il ne s'ensuit pas, à la vérité, que ces couches soient nécessairement un dépôt de la mer: cependant il paraît probable qu'elles lui doivent, en effet, leur origine; et la probabilité se change presque en certitude, si l'on fait attention à la quantité de coquilles qui existent dans le sein de la terre; les unes entières, comme celles qu'on trouve près de Marly-la-Ville, à 70 pieds, et près d'Amsterdam, à 100 pieds au-dessous de la surface du sol; les autres, en fragmens très-divisés, qui se rencontrent dans les lieux les plus éloignés de la mer. Les inégalités et les dépressions qu'on remarque dans quelques couches, paraissent démontrer évidemment qu'elles ne se sont pas toujours déposées avec calme. L'époque où elles se sont formées nous est inconnue, ce qui autorise à les nommer *couches antiques*; mais il est certain que si elles doivent leur origine à des causes naturelles, ce ne peut être à une inondation ou à un déluge, puisqu'on les reconnaît jusqu'à 200 pieds au-dessous de la surface du sol, et qu'elles existent

probablement à des profondeurs plus considérables. Cependant, quand il se trouve de la terre végétale dans la profondeur, on ne peut méconnaître un terrain où la végétation était établie avant que l'eau vint s'en emparer.

§. V. Couches secondaires.

Outre ces couches antiques, on en trouve en quelques endroits d'autres qui portent des marques visibles d'une formation plus récente. Telles sont les couches formées de matières qui, détachées des hauteurs par l'action des eaux, se sont déposées dans les vallées, et en ont comblé la profondeur; telles sont encore les élévations formées par des sables mouvans amoncelés, par des matières végétales ou animales décomposées et converties en limon, &c. Nous reviendrons dans la suite sur cet objet. Je remarquerai seulement ici que ces couches sont rarement disposées dans le même ordre que les couches antiques, et n'offrent point de débris de corps marins, à moins qu'ils n'aient été détachés des montagnes environnantes. Il me suffira d'en rapporter deux exemples. A Langesaltza, en Thuringe, on trouve sous la terre végétale, en quelques endroits, un tuf calcaire et tubulé; ailleurs, un sable blanc, fin, mêlé de coquilles fluviatiles; au-dessous, une couche de pierre dure, sous laquelle est un banc de pierre tubulée ou de sable, et quelquefois un espace vide. Plus bas encore, on trouve un banc de pierre dure, puis de la pierre tendre ou du sable; ensuite de la tourbe formée d'un mélange de feuilles, d'écorces, de bois, de racines, de coquilles fluviatiles, &c.; plus bas, du sable jaune; et enfin, de la terre à

foulon grise, mêlée de corps marins (1). L'épaisseur des bancs de pierre varie depuis 6 jusqu'à 12 pieds; ils contiennent des coquilles fluviatiles, des os, des crânes d'animaux, des noyaux de prunes, des épis de blé, &c. Ces couches s'étendent sous toute la ville, jusqu'aux bords de l'Unstrutt, près duquel on voit des bancs d'albâtre et de pierre à chaux, dont les dégradations ont probablement donné naissance à ces couches secondaires. Il est à remarquer qu'on ne trouve de débris de corps marins que lorsqu'on est parvenu à l'argile où commencent les couches antiques. A Modène, on a trouvé dans une fouille, à 23 pieds de profondeur, des ruines d'anciens bâtimens, de la terre dure, de la terre limoneuse mêlée de jonc, et, à 45 pieds de profondeur, de la terre blanche et noire, mêlée de feuilles, de branchages et d'eau bourbeuse; ce qui a forcé les travailleurs à soutenir les terres avec des murs de brique. On a trouvé ensuite les couches suivantes: un lit de craie de 18 pieds, rempli de coquilles marines; une couche de limon de 3 pieds, mêlée de feuilles et de branchages; des couches alternatives de craie et de limon; et enfin, à 303 pieds de profondeur, un banc de cailloux roulés, épais de 8 pieds, mêlés de coquilles, de troncs d'arbres, &c. Au-dessous on rencontre une nappe d'eau qui doit s'étendre fort loin, car les environs sont remplis de sources que les plus grandes sécheresses ne tarissent point (2).

(1) Schober, Magasin d'Hambourg, sixième cahier, pages 441-445.

(2) *De fontium mutinensium admirandâ scaturigine tractatus physico-mathematicus*, par Bernard Romazzini; imprimé parmi les autres ouvrages de l'auteur. Genève, 1717.

C'est aussi aux couches secondaires que se rapportent celles qui doivent leur origine aux volcans. Dans le Pérou, il est facile d'observer la nature et la disposition de ces couches ; elles se montrent à découvert dans des ravins de plus de 200 brasses d'étendue sur 100 de profondeur, que les eaux ont creusés. Leur couleur et leur épaisseur varient beaucoup. Elles sont formées de matières scorifiées, de pierre ponce, de cendre, de sable noir attirable à l'aimant, et d'autres substances. Il y a au pied du Cotopaxi un lit de pierre brûlée, de plus de 40 pieds d'épaisseur. Les volcans vomissent, comme on sait, des torrens de matières fondues, qui, en se durcissant, prennent le nom de *laves*. Il arrive fréquemment de trouver de ces laves à une certaine profondeur, tandis que la surface du sol est couverte de forêts.

§. VI. *Composition intérieure des montagnes.*

Il est difficile d'acquérir une connaissance parfaite de la composition intérieure des montagnes ; la nature la dérobe à nos regards, et nous la découvre seulement dans un petit nombre de points, au moyen des fentes, des cavernes et des pertuis. Quelques montagnes semblent n'être que des masses énormes et continues, du moins aussi loin qu'on a pu le reconnaître, divisées seulement en différentes assises, mais toujours de la même nature. Cette structure est fréquemment celle qu'affectent les montagnes granitiques. On assure cependant que les montagnes de Norwège (1),

(1) *Pontoppidan* prétend qu'il est évident, par la seule inspection des montagnes de Norwège, que les matières dont

les Alpes (1), la chaîne de l'Apennin, la montagne de la Table (2) au cap de Bonne-Espérance, et même les plus hautes montagnes des Cordillères (3), présentent à la fois des assises et des bancs variés.

Il en est d'autres qui paraissent formées de diverses matières confusément mêlées et sans aucun ordre apparent. Au-delà du hameau de Quedlie, en Norwège, si l'on s'avance vers le nord, en traversant le pertuis de Portfjället (4) jusqu'à Linnebothn, et peut-être encore plus loin, les montagnes ne semblent composées que de fragmens et de cailloux agglutinés. Les rochers escarpés des environs de Quedlie ne présentent, dans une hauteur de 30 à 40 brasses, que des cailloux de granit à gros grains un peu micacé,

elles sont formées ont été autrefois dans un état de mollesse ; et se sont déposées les unes sur les autres, couche par couche, quoiqu'elles ne soient pas toujours disposées de niveau, ni d'après leurs différens degrés de pesanteur. (*Hist. nat. de Norwège, t. I.^{er}, p. 24.*) *Note de l'auteur.*

(1) En 1771, *Cronstedt* ayant traversé les Alpes jusqu'à sept fois, reconnut, d'après les observations les plus scrupuleuses, qu'elles étaient formées de bancs et d'assises. *Note de l'auteur.*

(2) *Kolbe* dit que cette montagne, et celles qui en sont voisines, sont entièrement formées de couches distinctes et parallèles. Ce qui donne du poids à cette assertion, c'est qu'elle est confirmée par le témoignage de *Lucaille*. *Note de l'auteur.*

(3) Suivant *Bouguer*, les montagnes du Pérou présentent, dans les chaînes les plus élevées, des couches disposées suivant l'inclinaison de la montagne où elles se trouvent ; mais les montagnes inférieures, situées au pied de ces chaînes, sont formées de couches parallèles et souvent de différentes couleurs. *Note de l'auteur.*

(4) C'est un défilé qui traverse les montagnes entre la Suède et la Norwège. *Note du traducteur.*

enveloppés et liés ensemble par un ciment micacé gris ; mais ce qui mérite le plus d'attention, c'est la figure de ces mêmes pierres ; à une certaine profondeur, elles sont tellement plates, que celles du fond ont à peine un quart de pouce d'épaisseur ; au contraire, celles qui leur sont superposées, sont plus rondes à proportion qu'elles sont plus près de la surface. C'est une preuve frappante que ces pierres se sont trouvées autrefois dans un état de mollesse, et qu'elles se sont ainsi plus ou moins applaties, en raison de la pression plus ou moins forte qu'elles ont éprouvée. Les murs du défilé de Portfället sont formés également de poudingues ; mais avec cette différence que, dans ceux-ci, les cailloux sont de quartz blanc et grenu. La haute montagne de Mossevola, près du lac Fämund, sur les frontières de la Norwége et de la Suède, est formée aussi, en majeure partie, de pierres roulées, parmi lesquelles il s'en trouve quelquefois d'un tel volume, que l'homme le plus fort ne saurait les soulever. Ces pierres sont ordinairement de grès ; cependant, on en remarque aussi de roche de corne et de pierre calcaire : le tout est lié par un ciment sablonneux très-dur. On voit sur le flanc horizontal de la montagne, et par-dessus ces poudingues, une protubérance de grès en couche, qui, s'élevant d'abord horizontalement, finit par se courber, et s'arrondit comme une matière molle qui se serait affaissée (1).

Quelquefois on trouve les cailloux en bancs réguliers, comme dans la montagne de Vordkaas,

(1) *Tilas*, Mémoires de l'Académie de Suède, 1743, page 81.

dans

dans l'île de Herrn-ö, où l'on en compte, dit-on, 24 bancs parallèles (1).

La plupart des montagnes présentent donc des bancs de différente nature. Il peut s'en trouver qui soient entièrement d'une même substance ; on assure, par exemple, que de très hautes montagnes de l'Asie, ne sont que des masses immenses de pierre calcaire ; mais probablement, ces montagnes n'en sont pas moins composées de plusieurs lits ou assises.

§. VII. *Substances qui se trouvent en bancs dans les montagnes.*

Les bancs qui composent les montagnes offrent des différences remarquables relativement à la matière dont ils sont formés, à leur épaisseur, à leur disposition et à leur inclinaison ; chacune de ces circonstances mérite d'être considérée en particulier.

Parmi les substances minérales qui se présentent en bancs, on compte principalement les pierres calcaires compactes ; celles-ci, du moins à ma connaissance, se trouvent toujours en couches, et mêlées de débris de corps marins en plus ou moins grande quantité. Cette espèce de pierre est répandue avec profusion sur la surface du globe. La craie forme des bancs très-considérables en Angleterre, en France, &c. Le gypse n'étant autre chose que la terre calcaire unie à l'acide vitriolique, il n'est pas étonnant qu'on le trouve disposé de la même manière.

(1) *Wallerius, Dissert. sistens observat. mineral. ad plagas occidentales sinûs Bothnici.*

Journ. des Mines, Frimaire, an IV. E

La pierre calcaire grenue se trouve rarement en couches, et, le plus souvent, elle est exempte du mélange des corps marins; mais il ne paraît pas qu'elle se refuse absolument à l'un ou à l'autre. On en a des exemples à Rättvick en Dalécarlie (1).

Le schiste alumineux et la houille ne se trouvent jamais que stratifiés, lorsqu'ils sont dans leur situation naturelle.

Différentes espèces d'argile sont en couches. Quelquefois, dans une seule couche de ces substances, on peut suivre des yeux, pour ainsi dire, leur passage à l'état de pierre. Sur la rive orientale de la Saverne, en Angleterre, dans une montagne qui est fendue perpendiculairement, on voit, parmi d'autres substances, des couches d'argile bleue et d'un rouge brun. Cette argile, en quelques endroits, conserve sa mollesse ordinaire; en d'autres, elle est plus dure, mais encore friable; et ailleurs, dans la même couche, elle est entièrement convertie en pierre (2).

Il y a aussi des sables qui s'agglutinent, se consolident, et forment des pierres différentes suivant la différente nature des sables et celle de la matière qui leur sert de ciment. On en voit un exemple dans la montagne de grès de Pirna en Saxe. Cette

(1) *Tilas*, Histoire des minéraux, page 6.

(2) *Wallerius*, Mém. de l'acad. de Suède, 1743, p. 143. En cet endroit, on trouve immédiatement au-dessous de la terre végétale les couches suivantes : terre grise; grès d'un brun foncé; sable d'un gris clair; argile rouge, terre sablonneuse; pierre d'un brun foncé; argile bleue; argile rouge. Toutes ces couches ont ensemble 10 à 12 aunes d'épaisseur. *Ferner* a trouvé en Angleterre, à deux endroits différens, des exemples de cette lapidification graduelle. Note de l'auteur.

montagne s'élève à 400 pieds de hauteur sur les deux rives de l'Elbe; cette rivière la sépare en deux parties, dont chacune présente des couches correspondantes à celles de l'autre. Il est visible que cette séparation a été produite par l'action des eaux. La pierre du sommet de la montagne est grossière; celle de la base est d'un grain fin, et repose, en quelques endroits, sur un lit de sable qui n'a point encore de liaison. On trouve, dans un endroit de la montagne, une argile blanche, tachetée de jaune, qui, sans doute, a servi de ciment aux grains de sable, puisque les mêmes taches qu'elle présente se retrouvent par tout dans la pierre de Pirna (1). Cependant le sable, lorsqu'il se solidifie, ne forme pas toujours des couches régulières; il s'agglomère souvent en boules ou en masses informes plus ou moins considérables.

On remarque dans les montagnes de la Vestrogothie, si dignes d'attention par les singularités qu'elles présentent, un banc d'une étendue considérable, entièrement formé de trapp (2). Dans ces mêmes montagnes, on trouve également par couches la manganèse, l'ardoise et diverses espèces de roche de corne, de même que le jaspe, le pétrosilex, le porphyre, le gestellstein, le feld-spath, le murks-tein, le granit, et plusieurs autres espèces de roches composées. Quelques-unes de celles-ci sont en masses si considérables, qu'on n'a pas encore reconnu par tout si elles alternent avec des bancs d'une autre nature, ou même si elles sont divisées en assises distinctes.

(1) *Helk*, Magas. d'Hambourg. VI, pages 213-219.

(2) *Wallerius*, *Systema mineralog.* tome I, page 420.

Le sel gemme se trouve en plusieurs endroits, et toujours par couches horizontales. Les mines de sel les plus célèbres sont celles de Wieliczka et de Bochnia en Pologne. Elles sont toutes deux situées au pied des monts Crapacks, et au nord de ces montagnes (1). Il y en a de sel blanc, gris et rouge dans le pays de Wurtemberg et dans le Tyrol; de gris et de blanc dans le canton de Berne et dans la Hongrie; de rouge et de bleu dans la Catalogne, auprès de Cardonne (2); et il en existe aussi dans les autres parties du monde, particulièrement en Afrique.

S. VIII. Variations dans l'épaisseur des bancs.

Il y a une grande inégalité dans l'épaisseur des différens bancs, même lorsqu'ils sont formés de substances semblables. Les fouilles anciennes et nouvelles, les mines, les coupes perpendiculaires

(1) Dans les mines de Wieliczka, l'argile se présente immédiatement après la terre végétale; ensuite on trouve du sable, et, à une profondeur assez grande, une argile noire et compacte; au-dessous est une couche de sel en rognons, dont le volume varie depuis la grosseur de la tête jusqu'à 50 aunes cubes. Ces rognons sont dispersés dans l'argile ou dans un mélange de sel, de sable, de terre et d'albâtre; enfin, on arrive à des couches composées uniquement de sel, mais souvent traversées par des lits d'argile ou de grès feuilleté. Ceux-ci sont interrompus ou déprimés en quelques endroits, comme par l'effet d'une violente compression. Ce qui distingue particulièrement les mines de Bochnia, c'est que le sel se présente en couches dès le commencement, et non en forme de rognons. Aux environs de Wieliczka et de Bochnia, la plupart des montagnes sont argileuses; et, près de ce dernier endroit, on voit un peu d'albâtre qui se montre au jour. (Schöber, Mag. d'Hamb. VI. page 114.) Note de l'auteur.

(2) Bertrand, Dict. oryctol. tome II, page 180.

des montagnes, &c. nous offrent quelquefois des bancs d'une épaisseur considérable; mais souvent ces bancs sont séparés par des lits tellement minces, qu'ils semblent n'être que des joints dont le vuide a été rempli par des dépôts de substances étrangères (1).

Le banc de trapp qu'on trouve près de Halle, a, dans quelques endroits, plus de cent pieds d'épaisseur. Certaines couches de houille en ont environ 45 (2); la couche de sel auprès de Wieliczka, 30 à 40; le schiste alumineux, à quelques milles de Liège, 25 à 30. Un grand nombre d'autres endroits offrent de semblables exemples. Il n'est pas rare de trouver ces substances, et d'autres encore, en bancs de très-peu d'épaisseur. Ceux que forment les pierres calcaires blanches et noires, sont ordinairement plus épais que ceux des pierres calcaires colorées. Dans les carrières des environs de Paris, les couches de cette espèce de pierre sont, en général, assez minces; et quoique celles de Bourgogne le soient ordinairement beaucoup moins, cependant on exploite dans cette même province une espèce de pierre calcaire dure, qui a, tout au plus, un pouce d'épaisseur, et qu'on emploie à couvrir les maisons au lieu de tuiles (3).

(1) Marsigli a trouvé dans les montagnes et dans les mines de Hongrie, entre les bancs de pierre, des couches minces d'une terre ordinairement argileuse, qui les réunissait. M. Raspe a observé la même chose dans les montagnes d'Allemagne. (Voyez son ouvrage intitulé : *De insulis natantibus.*) Note de l'auteur.

(2) Bertrand, Dict. oryct. tome I, page 127.

(3) Buffon, Hist. nat. tome I, page 363, de l'édition in-12.

Le gypse strié se trouve en filets très minces ; à Andrarum , parmi le schiste alumineux ; en Canada , parmi le schiste calcaire , &c.

Quelquefois une seule couche a , dans toute son étendue , une égale épaisseur. Tel est , à ce qu'on assure , un lit de marbre qui se trouve en France , et qui a plus de douze lieues de longueur (1). En général , la pierre à chaux coquillière forme des bancs très-étendus. A l'égard des autres substances , elles varient souvent d'une manière remarquable , relativement à l'épaisseur de leurs couches : tels sont la houille , l'argile , le sable de toute espèce , &c. Voici un exemple remarquable de cette inégalité : dans les filons de cuivre , près de Roras , qui affectent une situation horizontale , par tout où l'on aperçoit sur la terre une élévation , on aperçoit dans le filon une dépression ; et , au contraire , par tout où il y a une vallée , le filon se relève , comme si la substance qu'il renferme , ayant été autrefois dans un état de mollesse , s'était affaissée à proportion du poids plus ou moins considérable des couches supérieures (2).

§. IX. *Disposition des bancs.*

Les bancs diffèrent encore par l'ordre et l'arrangement respectif des substances dont ils sont formés. Par exemple , à Kinnekulle , le grès forme le banc le plus profond , au-dessus duquel on trouve , à mesure qu'on approche du jour , le schiste alumineux , la pierre calcaire , le même schiste , et enfin , à la surface du sol , un trapp d'un gris foncé. Dans les montagnes d'Osmund , dans la Dalécarlie orien-

(1) *Briffon* , Hist. nat. tome I , page 367 de l'édit. in-12.

(2) *Tilas* , Hist. des minéraux. page 6.

nale , c'est la pierre calcaire qui forme le banc supérieur , au-dessous duquel on trouve les couches suivantes : argile tenant argent ; schiste brun ; le même rempli de sphéroïdes calcaires plus ou moins gros , et pénétrés de pétrole ; pierre calcaire brune ; schiste brun ; pierre calcaire gris-brun ; schiste brun ; pierre calcaire épaisse et brune ; différentes couches de terre à foulon , tant fine que grossière ; schiste dur , gris-brun ; argile grise , grossière et onctueuse , mêlée de sable ; schiste argileux ; sable , gravier et cailloux roulés.

Il serait bon de rechercher s'il y a par tout une espèce de correspondance entre les couches qui composent les montagnes ; il est certain que cette correspondance est visible dans quelques pays. Kinnekulle , Billing , les montagnes de Mosse , d'Olle , de Gisse , de Hunne et de Halle en Vestrogothie en sont une preuve frappante. J'ignore cependant si le grès forme la base de toutes ces montagnes , comme il forme celle de Kinnekulle.

Celles de Grenna , d'Omberg , de Kungsberg en Norvège , et plusieurs autres , renferment aussi des couches calcaires correspondantes.

Souvent on rencontre aux deux côtés d'un vallon des couches de même nature , de même hauteur , et disposées de la même manière , comme si elles avaient été autrefois continues , et qu'une cause violente les eût désunies.

On a demandé si tous les pays qui sont maintenant séparés par les eaux , l'ont été dès le commencement , ou si l'on peut assigner une époque à leur séparation. Il me semble que l'on répandrait un grand jour sur cette question par des observations bien faites sur les couches de terre situées aux deux côtés du détroit du Sund.

Il paraît que les différences qu'on remarque entre les montagnes, relativement au plus ou moins d'escarpement, au plus ou moins de rapidité de leur pente, doivent être attribuées, en grande partie, à la nature de la roche qui recouvre les autres substances dont la montagne est formée. Le trapp, en plusieurs endroits des montagnes de Vestrogothie, présente des espèces de murs perpendiculaires. Le petrosilex et les différentes sortes de porphyre, se montrent en montagnes escarpées mais peu étendues, comme à Swucku et ailleurs. Les montagnes ondulées que forme la roche de corne micacée, sont en pente douce, quoique hautes; telles sont celles des environs de Röras. La pierre ollaire en masses affecte la situation horizontale, mais elle est remplie de fissures transversales, comme, par exemple, au puits de Schordals; les bancs verticaux de schiste corné forment souvent des escarpemens à pic, mais qui sont rarement d'une grande hauteur. Le schiste à couches horizontales ne se rencontre que dans des situations peu élevées; il offre souvent des fentes qui coupent obliquement ses couches.

On ne voit point de hautes montagnes composées de grès tendre. Le granit gris forme des éminences peu considérables; celles du granit rouge le sont ordinairement beaucoup plus; cependant le (1) *rapakiuri* de Finlande qui appartient au même genre de pierre, ne s'élève pas au-dessus du niveau des plaines. Les pays calcaires ne présentent point de pics ni de rochers escarpés; leur surface est seulement inégale, et souvent les bancs de cette nature sortent de dessous les couches qui les recouvrent,

(1) *Tilas*, Mém. de l'académie de Suède, 1757.

pour former de vastes plateaux, particulièrement la pierre calcaire rouge que l'on débite en dalles, comme à Westerplana, près de Kinnekulle, dans les landes de Kefwa, à Nickelangarn, et dans tout le plat pays aux environs des montagnes de Mosse et d'Olle; l'Estonie, l'Alfvar-d'Ëland (1), le Canada même tout entier, semblent reposer sur un schiste calcaire qui a l'odeur de la pierre de porc, s'effleurit à l'air libre, et se réduit en une terre rougeâtre. Ne pourrait-on pas regarder cette couche, dans ce dernier pays, comme un prolongement de la base des montagnes bleues? Cette question mériterait examen; car, si on trouvait que toutes les montagnes, ou du moins la plupart, reposent sur le calcaire (2), cette découverte répandra quelque jour sur la formation du globe. La pierre calcaire est abondante en Italie; elle commence en Piémont, et on la trouve près de Turin, depuis Montcailler jusques à Casal, et au-delà. On la trouve aussi dans le voisinage de l'Apennin, à Pise, à Livourne, à Viletti, à Sezze, à Terracina, et jusques à Salerne, dans le royaume de Naples. Il en est de même de l'autre côté de cette chaîne, à Lorette, à Ancône, dans la montagne sur laquelle on a bâti Saint-Marin, à Padoue, à Vérone, à Brescia, &c. Près des hautes montagnes, la pierre calcaire est de la nature du marbre, comme dans les environs du lac de Côme,

(1) Voyage de *Linné* dans la Vestrogothie.

(2) Les montagnes de Norvège sont, dit-on, si riches en marbre; que *Pontoppidan* était persuadé qu'elles pouvaient en fournir à toute l'Europe. C'est cette abondance des substances calcaires dans la nature, qui faisait dire à *Plin*e avec une sorte d'admiration: *Quoto loco non suum marmor?* (Note de l'auteur.)

à Rovérédo, à Vérone, à Trente, à Padoue, le long des montagnes du Tyrol, et sur l'autre bord de la mer Adriatique, dans l'Istrie, la Dalmatie et l'Albanie (1).

Dans les carrières de pierre noire feuilletée du canton de Glaris, la disposition que cette substance affecte a quelque chose de singulier. On trouve alternativement un feuillet de pierre tendre et un de pierre dure. En exploitant ces carrières, on a grand soin de détacher ensemble ces deux feuillets, sans quoi on ne pourrait s'en servir, ni pour des dessus de table, ni pour les autres usages auxquels on les destine. Ces deux feuillets sont tellement adhérens, qu'on peut les considérer en quelque sorte comme une seule couche, dont une partie est dure et l'autre tendre (2).

§. X. *Inclinaison de ces bancs.*

Maintenant, si nous considérons les divers bancs sous le rapport de leur inclinaison, nous y trouverons les différences les plus variées. Nous déterminerons plus exactement ailleurs ce qui distingue les montagnes à couches des montagnes à filons; nous remarquerons seulement ici que le propre des premières est d'avoir des bancs horizontaux. Cependant, celles de la dernière espèce ont quelquefois la même disposition: on peut citer pour exemple *Stora glucke*, montagne qui est formée d'un schiste corné, dont les feuillets sont presque plans; une langue de terre entre Quedlie et les eaux de Wassdahs, qui est de schiste corné gris disposé

(1) *Lalande*, Voyage en Italie.

(2) *Scheuchzer*, Mém. de l'acad. de Paris, 1708.

horizontalement, dans lequel on trouve des grenats fins; enfin, la montagne de Snasa, pareillement composée d'une espèce de roche de corne en couches, et peut-être plusieurs des montagnes qui séparent le Jemtland de la Norvège. Le granit se montre aussi quelquefois sous cet aspect; mais en général ce cas est assez rare, et l'on doit regarder alors le granit comme étant simplement divisé en assises, jusqu'à ce qu'on ait reconnu qu'il repose réellement sur des substances d'une autre nature. Dans les montagnes d'Osinund les bancs vont en s'écartant de la ligne perpendiculaire, depuis 15 jusqu'à 25 et 27 degrés. A Minorque, on voit un rocher escarpé, dans lequel les bancs sont sensiblement parallèles, et forment avec l'horizon un angle de 30 degrés. Le schiste est souvent disposé par couches; mais en Suisse, ces couches s'inclinent presque par tout vers le sud (1); et à quelques milles de Liège, le long de la Meuse, on le trouve disposé en bancs absolument verticaux de 4 ou 5 brasses d'épaisseur, qu'on a reconnues jusqu'à 30 brasses de profondeur, sans en avoir trouvé la fin.

En quelques endroits, la superficie de la couche n'est pas toute dans le même plan: les bancs sont en quelque sorte brisés, et souvent en différens sens. Les lits de houille s'étendent quelquefois parallèlement à la surface de la terre, et décrivent les mêmes sinuosités. On voit des exemples de presque toutes les inclinaisons que les bancs peuvent présenter, près du lac des quatre cantons, dans une chaîne de montagnes qui s'étend l'espace de plusieurs lieues. Il est à remarquer cependant que

(1) *Scheuchzer*, *Itiner. Alp.* tome I.

l'on ne trouve de couches horizontales que dans la plaine environnante, et que les bancs de la montagne se rapprochent ordinairement de la perpendiculaire; mais, à cela près, ces bancs offrent tous les genres d'inclinaisons et de brisures; tantôt ils sont courbés en arc de voûte, tantôt ondulés, tantôt en zig-zag. Une de leurs courbures rentrantes, forme une vallée qui reçoit son nom du village d'Ammon qui y est situé. Cependant, malgré leurs grandes inégalités dans ces endroits et ailleurs, les bancs y sont toujours parallèles (1).

Afin de rassembler dans un seul exemple tout ce que je viens de dire de la composition des montagnes, je crois devoir donner ici quelques détails sur les Alpes et la chaîne de l'Apennin.

Les Alpes sont par tout en couches, plus ou moins inclinées de l'est à l'ouest, en déviant quelquefois au nord et quelquefois au sud. En les abordant du côté de l'Italie, on a en face la tête des bancs; et on observe que les bancs inférieurs sont ceux qui plongent le moins dans l'intérieur. Ils sont composés d'un quartz gras et blanc, mêlé plus ou moins de mica de différentes couleurs, ordinairement fissile, mais souvent d'un tissu noueux et à feuillets entrelacés. Ces bancs inférieurs renferment des vénules et des filons de quartz plus ou moins épais, où l'on trouve des cristaux, des minéraux, &c. Plus on monte, plus les couches s'inclinent; le mica devient abondant, et on peut lui donner le nom de schiste micacé. Quelques-unes des montagnes, dont les sommets sont les plus élevés, telles que le mont Saint-Gothard, le Rosso, le Viso et autres, sont formées de cette substance, et l'on trouve

(1) Scheuchzer *Itin. Alp.*

près de leurs sommets, des cristaux de roche du poids de plusieurs quintaux. Plus loin le quartz est entièrement remplacé par du mica très-friable, où l'on commence à voir des fragmens de spath calcaire. L'inclinaison diminue; le mica se mêle avec la terre calcaire, et acquiert, par ce mélange, une cohésion plus forte: on trouve aussi ces deux substances en couches séparées; elles renferment du spath calcaire qui est en vénules dans la terre calcaire et en fragmens arrondis dans le mica. Les bancs calcaires présentent presque toutes les couleurs; mais chaque banc est de la même couleur dans toute son étendue, ou seulement traversé de veines blanches. Peu à peu le mica disparaît, et il est entièrement remplacé par des bancs calcaires gris, ou d'un gris jaunâtre, avec des fentes innombrables; ces bancs ont depuis un pouce jusqu'à trois pieds d'épaisseur; le spath calcaire en molécules fines en tapisse les interstices. Le calcaire forme des sommets escarpés, mais qui, dans quelques endroits, quoique placés sur le schiste, ne s'élèvent pas plus haut que lui. L'inclinaison de ses bancs est de 25 degrés au moins, et de 50 au plus. On peut d'autant mieux compter sur l'exactitude de ces observations, que la nudité des montagnes des Alpes et la profondeur de leurs vallées, offrent les plus grandes facilités pour les recherches minéralogiques.

L'Apennin présente, dans le chemin qui conduit de Florence à Bologne, des couches inclinées du sud-est au nord-ouest. On n'y voit aucune espèce de schiste, excepté vers le rivage de la mer, où cette substance se montre au jour, et renferme des filons métalliques. Près de *Massa di Maremma* est une montagne de la même nature.

et dans la même situation. Au pied de l'Apennin, du côté de Florence, on trouve de petites montagnes composées de pierre micacée en bancs épais, avec de grosses masses noueuses de la même substance; de pierre bitumineuse, avec des fragmens arrondis en dalles et de bancs entiers de marne plus ou moins mêlée de mica, tous ayant la même inclinaison. L'ordre dans lequel les substances sont placées les unes sur les autres, est le même que dans les Alpes. On y observe un grand nombre de couches calcaires, mais qui sont brisées et disposées en forme de degrés. C'est à cause de cette disposition que ces montagnes n'offrent point de sommets assez hauts pour que la neige les couvre toute l'année. Cependant leur pente est extrêmement rapide près de leur base; mais elle s'adoucit insensiblement dans l'espace de quelques milles. Le sol change à mesure qu'on avance dans cette chaîne. On voit d'abord aux deux côtés des escarpemens de nature calcaire; ce terrain disparaît peu-à-peu sous des couches minces de marne et de mica en masses et en feuillets, qui présentent à l'extérieur une surface ondulée, et recouverte de forêts en plusieurs endroits. Ces montagnes sont terminées par des sommets noirâtres, entassés confusément, et remplis à l'intérieur d'une lave compacte, de couleur foncée, avec des taches blanches. Ces sommets sont les points les plus élevés du pays. Leur base est recouverte de morceaux détachés de laves et de pierre calcaire. Du côté de Bologne, on trouve des bancs calcaires, inclinés dans le sens de la pente de la montagne, tandis que, du côté de Florence, les masses de marne et de mica s'inclinent, à partir du pied de la montagne, dans un sens opposé à celui de tous les autres bancs. En

descendant vers Bologne, les bancs forment encore des escarpemens plus considérables. On y trouve successivement de la pierre calcaire grise, rouge, brune, d'un vert bleuâtre, et noire, recouverte par des lits formés d'un amas de substances calcaires, de granit, de quartz et de mica. Ensuite on rencontre encore des substances calcaires avec de l'argile, de la marne et du grès mêlés et aglutinés ensemble, formant un banc qui a assez d'épaisseur, mais moins d'inclinaison. L'argile contient des coquilles de mer en grande quantité. Ces couches se rapprochent par degrés de la ligne horizontale, et disparaissent enfin sous des dépôts marins de formation plus récente, dont sont composées toutes les collines jusqu'à Bologne où la plaine commence. Une branche de l'Apennin s'étend vers Terracina, à moitié chemin de Rome à Naples. Les couches calcaires qu'on y trouve sont horizontales. Une autre branche passe à Tivoli, non loin de Rome; elle offre des couches peu inclinées qui, dans leur intérieur, paraissent siliceuses, et quelquefois même sont formées de véritable silex (1).

(1) Ces détails sur l'Apennin et sur les Alpes sont tirés de lettres écrites à l'auteur par le célèbre *Cronstedt*.
