

~~c. 202 (15)~~

FACULTE DES SCIENCES DE PARIS.

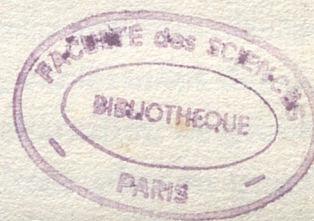
~~HF n° 168 (7⁴⁰) h²~~

1ère **THÈSE**

POUR LE DOCTORAT.

PAR H. DE COLLEGNO,

ANCIEN CAPITAINE D'ARTILLERIE.



GÉOLOGIE.



PARIS,

IMPRIMERIE ET FONDERIE DE FAIN,
RUE RACINE, 4, PLACE DE L'ODÉON.

1838.



GÉOLOGIE.

PEUT-ON DISTINGUER DANS LA NATURE DES ROCHES VÉRITABLEMENT PRIMITIVES?

RIEN ne paraît plus naturel, au premier abord, que la distinction des roches qui entrent dans la composition de l'écorce du globe en deux grandes classes; l'une, antérieure à l'existence des êtres organisés; l'autre, renfermant des débris de ces êtres. Quoi de plus différent, en effet, qu'un échantillon de granite et un fragment de calcaire à cerithes? Et, à prendre la chose plus en grand, quel rapprochement peut-on établir entre les masses granitiques du centre de la France et les couches calcaires des environs de Paris!

Cette distinction a été établie pour la première fois en 1669, par Nicolas Sténon, dans sa dissertation de *Solido intra solidum naturaliter contento*. Les roches de la Toscane, antérieures à l'existence des plantes et des animaux, et ne renfermant par conséquent jamais de débris organiques, sont séparées, dans l'ouvrage de Sténon, des roches superposées aux premières et remplies de ces débris. C'est bien la division en roches *cristallines* et *sédimentaires*, en roches *primitives* et *secondaires*, qui fut ensuite généralement adoptée jusque vers la fin du dix-huitième siècle.

Mais l'étude des terrains de l'Allemagne fit sentir au premier fondateur de la géologie positive l'insuffisance de cette division. Les grauwackes à impressions végétales du Hartz, intercalées dans des terrains regardés jusque-là comme primitifs, prouvèrent à Werner que la cristallinité n'était point un caractère exclusif des terrains les plus anciens de l'écorce du globe. Aussi crut-il devoir former sous le nom de *terrains de transition* une classe intermédiaire

entre les terrains que l'on continua à désigner sous les noms de primitifs et secondaires.

M. d'Aubuisson, qui a fait connaître en France les doctrines de Werner, définissait, en 1819, les terrains de transition, en disant qu'ils sont composés des mêmes roches que les terrains primitifs, mais que ces roches y alternent avec quelques-unes de celles qui contiennent des débris d'êtres organiques; on pourrait dire encore, ajoutait-il, que les terrains intermédiaires sont ceux qui remontent, en suivant l'ordre des temps, depuis le terrain houiller jusqu'à la première apparition des êtres organisés (1).

D'après cette définition, M. d'Aubuisson comprenait à la fois dans ses terrains de transition les schistes à trilobites d'Angers, et les schistes à empreintes de poissons du canton de Glaris; l'ampélite graphique de la Scandinavie, et les anthracites de la Tarentaise; le calcaire à orthocératites de la Norvège, le calcaire carbonifère de l'Angleterre, le calcaire à bélemnites des Alpes, etc., etc.

Mais depuis que l'étude des corps organiques fossiles nous a appris qu'il est des genres et des espèces particulières à certaines des formations qui constituent l'écorce du globe, il n'a plus été permis de considérer comme antérieurs au terrain houiller les schistes de Glaris, dont les poissons ont récemment été déterminés par M. Agassiz, comme appartenant à la période crétacée, ni les calcaires des Alpes, puisque l'on n'a pas trouvé encore de bélemnites plus anciennes que le lias. Que si l'on voulait aujourd'hui continuer à classer les terrains de transition comme il y a vingt ans, il faudrait y comprendre même les plus récentes des couches qui ont été modifiées au contact des roches ignées; car la réunion de la texture cristalline et des fossiles se retrouve dans certaines couches de la Hesse de l'époque des grès bigarrés, dans les calcaires saccharoïdes des Pyrénées, que M. Dufrénoy a démontré appartenir à l'époque jurassique (2); dans les dolomies tertiaires de la Provence, etc.

D'après ces nouvelles découvertes on a voulu borner les terrains de transition aux dépôts de sédiment qui remontent, en suivant l'ordre des temps, depuis le terrain houiller jusqu'à la première apparition des êtres organisés. Mais

(1) D'Aubuisson, *Traité de Géognosie*, première édition, t. II, p. 200.

(2) *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, t. II, p. 441.

lorsqu'on a mieux connu ces dépôts de sédiments anciens, on a vu que leurs caractères n'autorisaient point à en faire une classe à part des autres formations sédimentaires. Ainsi, M. Strangways a vu dans les environs de Saint-Petersbourg des calcaires, des sables et des argiles, contenant des trilobites et des orthocératites en couches parfaitement horizontales, et dont les caractères minéralogiques ne différaient en rien de ceux des dépôts de sédiment les plus récents. Nous savons aujourd'hui, par les observations de M. Pander, que le calcaire de Saint-Petersbourg se prolonge vers l'Esthonie, sur une longueur de plus de cinquante lieues, en conservant toujours son horizontalité, et présentant les mêmes orthocératites et les mêmes trilobites. Les dépôts les plus anciens de l'Angleterre, étudiés récemment par MM. Sedgwick et Murchison, sont, à la vérité, en couches fortement tourmentées, mais leurs caractères sont d'ailleurs analogues à ceux des couches de sédiment de toutes les formations : ce sont, en général, des schistes argileux passant quelquefois à une roche arénacée schisteuse, lorsque les éléments du schiste deviennent plus distincts; quelques couches calcaires, subordonnées à la partie supérieure de ces schistes, contiennent une grande quantité de débris organiques. Aussi les auteurs anglais suppriment-ils la dénomination de terrains de transition, même pour les couches antérieures au terrain houiller, de sorte qu'il ne resterait dans les classifications géologiques que ce qui y était avant Werner, savoir des terrains cristallins, dits primitifs, et des terrains de sédiment (secondaires et tertiaires).

Cependant il arrive souvent que des couches de sédiment de toutes les époques présentent sur certains points des caractères particuliers qui les rapprochent de la manière d'être des terrains cristallins. Ainsi, en Irlande, la craie blanche est changée en calcaire plus ou moins saccharoïde à l'approche de filons de basalte : ainsi, au mont Genève, les couches calcaires de l'époque jurassique passent, au contact des serpentines, à l'état de *marbre de Suze*. En Écosse, M. Macculloch a vu des couches arénacées passer à l'état de gneiss et de micaschiste au contact du granite. Dans les Alpes, les gneiss et les micaschistes qui entourent le mont Blanc, et que M. Brochant a le premier séparé des terrains primitifs, ne sont évidemment que le prolongement de couches qui, à une certaine distance, présentent encore leur texture sédimentaire non modifiée.

Ces différents phénomènes ayant lieu au contact ou à l'approche de roches auxquelles tous les géologues accordent aujourd'hui une origine ignée, il est naturel de penser que la chaleur de ces roches, lors de leur épanchement, a pu être une des causes qui ont produit ces diverses modifications. Les découvertes récentes de la chimie minéralogique viennent à l'appui de cette opinion. Je citerai, en premier lieu, les belles expériences de Sir James Hall sur les modifications que subit le carbonate de chaux terreux soumis en même temps à une forte chaleur et à une haute pression qui empêche le dégagement de l'acide carbonique. Le savant Écossais a démontré que la craie blanche analogue à celle de Meudon, peut, dans des circonstances favorables, prendre au plus haut degré la texture cristalline, soit après avoir été complètement fondue, soit après avoir subi seulement un ramollissement qui permit aux molécules de la roche de jouir d'un certain mouvement les unes par rapport aux autres.

En 1823, M. Mitscherlich avait recueilli dans les scories de divers fourneaux plus de quarante espèces différentes de combinaisons chimiques cristallisées, et produites par la fusion ignée; et la plupart de ces espèces étaient des minéraux déjà connus et se trouvant dans la nature. Le plus important de ces minéraux, sous le rapport géologique, est sans contredit le mica, que M. Mitscherlich trouva en abondance dans des scories provenant d'anciennes fontes. Ces scories n'étaient autre chose qu'une masse de paillettes accumulées présentant tous les caractères extérieurs du mica naturel. Quant à la composition, elle ne s'éloignait pas beaucoup de celle du mica noir de Sibérie, analysé par Klaproth. Plus tard, M. Karsten a trouvé dans les parois d'un fourneau qu'on venait de démolir des masses de cristaux de feldspath, dont l'analyse a donné de la silice, de l'alumine et de la potasse. M. Mitscherlich a mesuré les angles de ces cristaux, et les a trouvés correspondre à ceux du feldspath orthose.

La production artificielle par l'application d'une forte chaleur du calcaire cristallin, du mica et du feldspath, paraissent ne laisser aucun doute sur la cause qui a produit les modifications que j'ai signalées plus haut. Des divers minéraux qui entrent dans la composition des gneiss et des micachistes, qui forment, dans les Alpes, par exemple, le prolongement de couches sédimentaires, il n'est que le quartz qu'on n'ait pas vu se former artificiellement par la voie ignée. Mais si l'on remarque que le quartz ne se trouve guère dans les

gneiss et les micachistes qu'en petites masses amorphes et non en cristaux réguliers, si l'on se rappelle d'ailleurs que le quartz est le moins fusible des minéraux qui entrent dans la composition de ces roches, on pourra facilement admettre que, si une roche sédimentaire contenant les éléments du feldspath et du mica, avec un excès de silice, est soumise à une forte chaleur, elle puisse se convertir en un gneiss, ou en un micaschiste si les éléments du feldspath n'étaient point en proportions telles à pouvoir déterminer la formation de ce minéral.

Il demeure donc établi qu'il peut exister des terrains sédimentaires modifiés de manière à présenter tous les caractères des roches cristallines; aussi a-t-il fallu créer pour ces terrains modifiés, une nouvelle classe à laquelle M. Lyell a proposé de donner le nom de *terrains* ou *roches métamorphiques* (*metamorphic rocks.*)

Mais de ce qu'il est des gneiss, des micaschistes, des calcaires cristallins qui résultent d'une métamorphose des roches sédimentaires préexistantes, s'ensuit-il qu'il faille comprendre dans les roches métamorphiques tous les gneiss, tous les micaschistes, tous les calcaires cristallins?

Lorsqu'on examine en détail les terrains cristallins stratifiés, on voit qu'ils se composent d'une série de couches dont les surfaces sont sensiblement parallèles les unes aux autres, tout comme la chose a lieu pour les dépôts sédimentaires. Il arrive très-souvent aussi que les diverses couches sont composées d'une multitude de feuillets irréguliers obliques au plan de la stratification, analogues à ce qui a lieu dans les couches arénacées de tous les âges. En outre les diverses couches cristallines, superposées les unes aux autres, diffèrent le plus souvent entre elles par leur épaisseur, leur couleur, leur composition minéralogique. Ainsi il arrive que des couches de gneiss alternent un grand nombre de fois avec des assises de schiste amphibolique, de quartzite, de calcaire cristallin, etc.; c'est absolument ce qui se voit dans les alternances de couches d'argile, de grès, de calcaire compacte ou terreux des terrains sédimentaires.

Je ne répéterai pas tous les autres arguments qu'on peut citer à l'appui de l'origine sédimentaire des terrains cristallins stratifiés. Je me bornerai à conclure, avec M. d'Aubuisson (1) :

(1) D'Aubuisson, *Traité de Géognosie*, première édition, t. I, p. 388.

1° Qu'il est hors de doute que les masses minérales qui composent la croûte du globe ont été fluides ;

2° Qu'il n'est pas moins certain que la fluidité des terrains secondaires a été aqueuse ;

3° Que le passage insensible et incontestable des terrains secondaires aux primitifs, tant dans la nature que dans la disposition des masses, ainsi que l'existence des couches de même espèce dans les uns et dans les autres indiquent pour tous un mode de formation analogue.

Mais les terrains cristallins stratifiés, dits primitifs, ont-ils pu être déposés par les eaux avec leur texture actuelle ?

On a dit que les terrains primitifs devaient leur texture à ce qu'ils avaient été déposés exclusivement par voie de cristallisation : mais la masse presque entière de ces terrains se compose de silicates, et jusqu'ici nous ne connaissons point de silicate que l'on puisse produire par la voie humide ! On s'est appuyé sur ce qui aurait pu se passer lors du premier refroidissement du globe terrestre, dans l'hypothèse de sa fusion ignée originaire. M. Mitscherlich a calculé que si les trois quarts des eaux étaient à l'état de vapeur, la pression de cette vapeur (en supposant à la mer une profondeur moyenne de 96,000 pieds), serait à peu près égale à deux mille deux cent cinquante atmosphères, et cette pression serait plus que suffisante pour tenir le quart restant des eaux à l'état liquide et à une température rouge ; cette eau serait en même temps tellement dilatée qu'elle pourrait couvrir la terre entière ; et il s'ensuit que la première croûte solide qui se serait formée à la surface de notre planète aurait pu être enveloppée en entier par une couche d'eau rouge (1). Je ne sais pas si cette haute température, et cette énorme pression pourraient assez modifier les propriétés chimiques de l'eau pour lui donner la faculté de tenir en solution les divers silicates qui entrent dans la composition des terrains stratifiés cristallins ; mais en tout cas il est évident qu'un tel état de choses n'aurait pu avoir lieu qu'à une époque infiniment antérieure à l'existence de tout être organisé ; et il est des terrains de gneiss et de micaschiste qui passent à leur partie supé-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXIV, p. 372. Je cite les calculs de M. Mitscherlich, sans admettre pour cela que la profondeur moyenne de la mer soit réellement celle qu'il suppose.

rieure à des dépôts de sédiment contenant des débris de mollusques céphalopodes d'une manière tellement insensible, que dans l'hypothèse de l'origine aqueuse immédiate des terrains cristallins stratifiés, il faudrait admettre qu'il n'y a pas eu d'interruption entre la fin du dépôt des silicates, et le commencement de celui des couches à nautilus, à orthocératites, etc.

Il est donc tout au moins fort difficile d'expliquer, par une origine purement sédimentaire, l'état actuel des roches cristallines stratifiées; et puisque nous avons vu (pag. 7) qu'il est des gneiss, des micaschistes, des calcaires cristallins, etc., qui doivent leur texture actuelle à une modification des roches sédimentaires, on peut conclure qu'il est probable que les roches cristallines stratifiées ne sont elles-mêmes que des sédiments modifiés par un agent analogue à celui qui a modifié les calcaires d'Irlande et du mont Genève, les schistes d'Écosse et des Hautes-Alpes, etc. Mais dans ces diverses localités, les traces de l'ancienne chaleur se montrent encore aujourd'hui aux yeux du géologue sous forme de basaltes, de serpentines, de granite; et rien de semblable ne se voit pour conduire à l'explication de l'état actuel des roches cristallines stratifiées qui occupent de si grandes étendues à la surface du globe. D'ailleurs, si la modification par contact suffit pour rendre compte des métamorphoses des roches qui ont eu lieu sur de petites échelles, il faut une cause plus générale pour expliquer un phénomène aussi général que celui de l'existence des terrains dits primitifs à la partie inférieure des couches de l'écorce terrestre.

Hutton admettait qu'une chaleur interne très-intense pouvait durcir les matériaux des sédiments comprimés par la masse des eaux, de manière à ce qu'il en résultât des substances semblables à celles qui composent les roches cristallines. On lui a objecté que l'existence de cette chaleur très-intense dans le fond de la mer, était contredite par toutes les observations qui ont été faites pour en déterminer la température (1). Mais Hutton n'affirmait point que la chaleur nécessaire pour modifier, pour métamorphoser les détritiques apportés successivement des continents existât au fond même de la mer. C'est *au-dessous des eaux de la mer* (2) qu'il plaçait sa grande source de chaleur, et personne ne révoquera en doute qu'un accroissement de température analogue à celui

(1) Breislach, *Institutions géologiques*, t. I, p. 246.

(2) *Ib.*, p. 342.

qu'on trouve en s'enfonçant dans le sol au-dessous de nos continents , ne doive avoir lieu également au-dessous du fond de la mer.

On peut concevoir que l'intérieur du globe terrestre se divise en un certain nombre de couches isothermes , qui , vers le centre , affecteront nécessairement une forme sphéroïdale , tandis qu'en approchant de la surface du globe elles devront se conformer aux inégalités de cette surface ; s'il en était autrement , le lit de la mer devrait être à une température de beaucoup supérieure à celle qu'il possède réellement d'après les observations ; on comprend d'ailleurs que l'eau étant un beaucoup meilleur conducteur de la chaleur que ne sont les roches , la chaleur puisse se dissiper plus facilement dans les couches recouvertes par la mer , que dans celles qui supportent des masses minérales d'une épaisseur plus ou moins considérable.

Que si un grand bassin de mers vient à être comblé après une longue succession de siècles , il y aura , près de la surface , un changement dans la distribution de la chaleur , et les couches isothermes qui étaient concaves d'abord , perdront peu à peu cette figure pour se conformer à la surface sphéroïdale des nouveaux sédiments. Il en résultera que l'ancien lit de la mer prendra une température proportionnée à l'épaisseur des sédiments qui le recouvrent. Il y aurait là pour les dépôts de sédiments une cause de modification analogue à celle qui a eu lieu , à plusieurs reprises , au contact des roches ignées qui venaient les percer ; seulement la haute température à laquelle seraient soumises les couches sédimentaires seraient beaucoup plus uniforme et plus durable dans le premier cas que dans le second.

Il reste à savoir si le seul changement de forme des surfaces isothermes suffirait pour produire la température nécessaire pour métamorphoser des couches arénacées en roches cristallines. Les expériences récentes de plusieurs physiiciens nous ont appris à calculer en degrés du thermomètre plusieurs hautes températures que l'on ne pouvait jusqu'ici comparer entre elles qu'à l'aide du pyromètre. Ainsi nous savons maintenant que le chalumeau à courant de gaz hydrogène et oxygène donne une chaleur d'à peu près 3,000 degrés centigrades ; que le chalumeau ordinaire peut donner une température de 1,200 degrés , et que cette température suffit à la fusion du granite , quoique la première soit nécessaire pour la fusion du quartz seul ; car dans le granite le feldspath se fond à 1,000 degrés environ , le mica paraît ensuite se dissoudre dans le

feldspath fondu, et le quartz passe bientôt lui-même à l'état liquide, comme si la solution des autres substances lui servait de flux. On peut donc supposer que c'est à une température de 1,000 degrés environ du thermomètre centigrade que devraient être soumises les couches sédimentaires contenant les éléments de granite, pour pouvoir subir un commencement de fusion qui leur permît de prendre, en se refroidissant, la texture cristalline des gneiss et des micaschistes, tout en conservant leur stratification.

En admettant que la température de l'écorce terrestre augmente aujourd'hui moyennement d'un degré centigrade par 30 mètres de profondeur, ce ne serait qu'à 30,000 mètres de profondeur qu'on pourrait trouver la température de 1,000 degrés; et comme on ne peut supposer qu'un dépôt sédimentaire prenne jamais une épaisseur aussi démesurée, il s'ensuivrait que le phénomène du métamorphisme des roches de sédiment ne peut avoir lieu aujourd'hui. Mais si la chaleur intérieure de notre globe est un reste de celle qui jadis a tenu en fusion la planète terrestre tout entière, ou bien une certaine épaisseur seulement de sa partie extérieure, il a dû y avoir un moment où la surface figée du globe aura eu une épaisseur beaucoup moins grande que celle qu'elle a maintenant; alors la température intérieure aura augmenté beaucoup plus rapidement qu'aujourd'hui; et il n'y a qu'à supposer que l'augmentation de température fut trente fois plus rapide qu'elle n'est maintenant, pour qu'un dépôt de 1,000 mètres d'épaisseur pût entrer à un état de semi-fusion à sa partie inférieure. Or, l'épaisseur de 1,000 mètres n'est point une chose extraordinaire dans les formations sédimentaires qui composent l'écorce du globe; et une augmentation de température d'un degré par mètre n'est nullement une hypothèse exagérée; car si l'on songe que l'on peut marcher sans en être incommodé à la surface d'une coulée de lave encore liquide dans son intérieur, on comprendra aisément qu'une épaisseur de 100 mètres de granite consolidé puisse supporter l'eau à l'état liquide, et par conséquent donner lieu à des dépôts sédimentaires; cette eau pourra même être habitée par des animaux, dont les débris seront ensevelis dans les nouveaux dépôts. Or, dans une croûte de 100 mètres d'épaisseur, la température devrait augmenter de 10 degrés environ par mètre de profondeur, afin d'arriver à sa partie inférieure à la chaleur capable de tenir le granite en fusion.

Il résulte de ces considérations que si le globe terrestre (ou une certaine

épaisseur seulement de sa surface) a été jadis à l'état de fusion ignée , il a dû y avoir un temps où le métamorphisme des roches sédimentaires était un phénomène normal. Si la fusion de ces roches n'était pas complète , si elles conservaient leur stratification , elles auront donné lieu à des gneiss , à des micaschistes , etc. ; si , au contraire , les dépôts de sédiments étaient complètement fondus , il aura pu se produire des granites régénérés , s'épanchant dans les fentes des couches voisines plus réfractaires , ou supportant ces mêmes couches ; de sorte qu'on aurait après le refroidissement des masses granitiques émettant des filons dans les couches cristallines stratifiées , et pénétrant même , dans certains cas , jusqu'aux couches non modifiées. Ces nouveaux granites , résultant de la fusion de roches , qui elles-mêmes n'étaient qu'une agglomération de détritiques granitiques d'époques antérieures , ne devront offrir aucune différence de composition minéralogique ou chimique , d'avec les granites véritablement primitifs.

Si la théorie de Hutton a été si vivement combattue à la fin du dernier siècle , c'est peut-être parce que son auteur ne faisait que deviner ce que les recherches des savants qui lui ont succédé , ont posé comme la base de toutes les études géologiques. En effet , les objections les plus sérieuses que l'on ait faites à la partie des doctrines de Hutton que je viens d'exposer , s'évanouissent devant les preuves que l'on a aujourd'hui de l'accroissement général de la température de l'écorce terrestre à mesure qu'on s'éloigne de sa surface. Seulement Hutton croyait que la chaleur intérieure pouvait encore aujourd'hui changer des couches détritiques en véritable granite , tandis que la théorie du refroidissement du globe nous prouve que de tels changements n'étaient possibles que lorsque l'écorce solide de notre globe était beaucoup moins épaisse qu'elle ne l'est aujourd'hui. A l'appui des recherches théoriques , on peut ajouter que c'est vers la partie inférieure seulement de l'écorce terrestre que l'on observe le passage , sur de grandes échelles , de l'état sédimentaire au cristallin ; ce ne sont que les plus anciennes de ces couches qui sont coupées par des filons de granite. D'ailleurs , quand on voit les couches de sédiment les plus anciennes que nous connaissions , celles qui composent le système cambrien des géologues anglais , contenir déjà des fossiles qui ne diffèrent pas génériquement de quelques-uns de ceux des mers actuelles , ne peut-on pas admettre que ces couches sont loin d'être les premières qui se sont déposées sur le globe par voie de sédiment , et

que celles qui les avaient précédées ont passé à l'état de terrains cristallins stratifiés ou non stratifiés?

M. de la Bèche a objecté récemment à la théorie du métamorphisme des roches sédimentaires, la différence chimique qui existerait entre ces roches et les roches cristallines auxquelles elles auraient donné naissance; cependant, tout en adoptant les analyses de l'auteur anglais, je n'y trouve rien qui s'oppose sérieusement à cette théorie. En effet les roches cristallines stratifiées se composent d'une très-grande proportion de silice (sept dixièmes environ), d'alumine, de potasse, de soude, de chaux, d'oxide de fer et de manganèse, d'acide fluorique et d'eau. J'observerai d'abord que M. de la Bèche admet, comme tous les géologues, que les roches sédimentaires dérivent en très-grande partie, si non en totalité du granite: tous les éléments de cette roche doivent donc s'y trouver disséminés; or, les éléments du granite, d'après M. de la Bèche lui-même, ne diffèrent point sensiblement de ceux des roches cristallines stratifiées: il n'y a qu'une variation de quelques centièmes dans les proportions (1), variation analogue à celle que l'on trouve en comparant entre eux des gneiss ou des micaschistes de divers pays. En effet un grès quarzeux contenant un peu de mica et d'argile, coloré par de l'oxide de fer ou de manganèse, contient évidemment presque tous les éléments cités ci-dessus. La présence de la potasse peut y être difficile à reconnaître; cependant si un échantillon de grès a pu donner lieu à des cristaux de feldspath orthose (p. 6), ne faut-il pas admettre que la potasse existait dans ce grès? D'ailleurs la potasse que fournissent les cendres des végétaux ne peut provenir que du sol sur lequel ont vécu ces végétaux, il faut donc de toute nécessité que la potasse existe dans les roches sédimentaires. Les argiles et les marnes résultent le plus souvent dans la nature de l'atténuation extrême des éléments des grès (les argiles susceptibles d'un emploi immédiat dans les arts ne sont qu'une exception); elles peuvent donc subir les mêmes modifications que les grès et donner lieu aux mêmes résultats.

M. de la Bèche objecte encore, à la théorie du métamorphisme des roches

(1) M. de la Bèche n'admet point la soude parmi les éléments du granite; cependant l'albite étant tout aussi fréquent dans les granites que dans les gneiss, je ne vois pas sur quoi l'on peut se fonder pour cette exclusion.

sédimentaires, la grande rareté des calcaires cristallins dans les terrains stratifiés inférieurs. Mais il ne paraît point que les calcaires soient beaucoup plus abondants dans les terrains de sédiments anciens (cambrien et silurien) qu'ils ne le sont dans les terrains cristallins; et l'on peut juger, par analogie, qu'ils devaient être plus rares encore dans les sédiments plus anciens qui auraient été convertis en roches cristallines.

Dans la théorie de l'ancienne fusion ignée de notre globe, ou d'une certaine épaisseur seulement de sa partie extérieure, il a dû y avoir évidemment une écorce solide produite par le premier refroidissement, avant que les eaux pussent démolir des parties de cette écorce, et déposer des roches sédimentaires. Cette écorce solide serait la véritable roche primitive, et des portions de cette ancienne écorce font peut-être partie de ce qu'on nomme aujourd'hui *terrains primitifs*; mais nous n'avons aucun caractère auquel on puisse les distinguer des roches sédimentaires, composées des mêmes éléments que cette écorce primitive, et soumises ensuite à une chaleur capable de faire perdre aux roches arénacées toute trace de stratification.

Certes, il est des cas où l'on peut dire qu'une masse granitique est plus ancienne qu'une autre; c'est ce qui se voit, par exemple, dans les environs de Heidelberg, et dans l'escarpement même qui borde à l'est le jardin du château; mais rien ne prouve que le plus ancien des granites de Heidelberg ne soit point lui-même un granite régénéré!

Il suit de là qu'il est impossible de fixer, dans la nature, une limite exacte et tranchée entre les terrains que l'on a appelés primitifs et ceux de sédiment; en d'autres mots, que l'on ne saurait affirmer avec certitude, qu'une roche quelconque de celles que le géologue rencontre aujourd'hui ait fait partie, dans son état actuel, de l'écorce primitive de la planète terrestre.

(1) M. de la Bèche n'admet point la coexistence des terrains du granite; cependant l'alte dit être tout aussi fréquent dans les granites que dans les gneiss; je ne vois pas sur quoi l'on peut se fonder pour cette exclusion.

PROPOSITIONS.

1.
Les couches des dépôts de sédiment ne se forment aujourd'hui que sous des angles peu considérables.

2.

La position actuelle des couches inclinées résulte d'un événement postérieur à leur dépôt.

3.

Les causes des grandes dislocations de l'écorce du globe ne peuvent se trouver qu'à l'intérieur même du globe terrestre.

4.

Les roches ignées qui se sont fait jour aux diverses époques géologiques ont une composition minérale différente les unes des autres.

5.

La silice est en excès dans les plus anciennes de ces roches; et cette substance paraît diminuer à mesure que les roches ignées appartiennent à des époques plus récentes.

6.

Le fer, au contraire, ne paraît abonder que dans les roches ignées des époques relativement plus récentes.

7.

Les roches ignées, les plus anciennes, sont celles dont la pesanteur spéci-

fique est la moindre, et la densité de ces roches augmente en général à mesure qu'on approche de l'époque actuelle.

8.

Existe-t-il réellement des filons de calcaire grenu et quelle peut en être l'origine ?

Vu et approuvé par le Doyen de la Faculté des Sciences, le 21 août 1838.

Pour M. le Doyen absent, par autorisation,

Signé, F. S. BEUDANT, professeur.

Permis d'imprimer :

*L'inspecteur général des études, chargé de l'administration
de l'Académie de Paris,*

Signé, ROUSSELLE.

