



OBSERVATIONS

SUR un essai de carte géologique de la France, des Pays-Bas et des contrées voisines;

PAR J.-J. D'OMALIUS D'HALLOY (1).

LORSQUE M. le baron Coquebert de Montbret était chargé de la direction de la statistique de la France, il avait conçu le projet d'une description générale de ce vaste état, qui fût établie sur des bases moins variables que les divisions politiques ou administratives, et qui évitât les répétitions que nécessitent toujours les descriptions particulières de chacune de ces divisions artificielles; il voulait, en conséquence, appuyer son travail sur une *division en régions physiques*; mais il sentait que les bassins hydrographiques, invariables à la vérité, n'étaient pas plus féconds en résultats généraux que les

(1) Ce mémoire a été composé à la fin de 1813; mais l'auteur, appelé quelque temps après à des fonctions administratives qui ne lui ont plus permis de s'occuper des sciences naturelles, a dû en retarder la publication jusqu'à présent; il espère que cette considération lui fera pardonner de ne pas avoir mis son travail au niveau des progrès que la géologie a faits depuis dix ans.

circonscriptions politiques; il pensait, au contraire, que les seules divisions propres à atteindre le but qu'il se proposait, étaient celles déterminées par la nature du sol. En effet, c'est de cette circonstance que dépendent les productions d'un pays, et malgré les modifications que peuvent apporter les mœurs, les gouvernemens et les autres accessoires, les habitans sont en général dans une dépendance continuelle des productions de leur sol.

Un essai de ce genre, que j'avais publié en 1808, donna l'idée à M. de Montbret de m'engager à dresser une carte qui représentât les masses à terrains de diverses natures qui recouvrent le sol de la France; il me promit en même temps de me diriger par ses conseils, de mettre à ma disposition les nombreux matériaux qu'il avait rassemblés dans le cours de ses longues études, et de me faciliter les moyens d'en acquérir de nouveaux, tant par la correspondance du Bureau de statistique, que par ses relations personnelles avec Messieurs les plus instruits, et notamment avec Messieurs les ingénieurs du corps des Mines de France (1).

J'accueillis avec empressement une proposition qui rentrait autant dans mes goûts, et qui mettait à ma disposition une réunion de ressources supérieures à celles dont peut-être aucun naturaliste n'avait joui; mais je m'aperçus

(1) Il serait trop long de nommer ici toutes les personnes qui ont bien voulu nous fournir des matériaux pour ce travail, il faudrait y indiquer tous les savans et tous les observateurs que M. de Montbret et moi, nous avons eu occasion de voir.

bientôt des difficultés presque insurmontables de ce travail. Je reconnus qu'outre celles qui résultent de la nature même des choses, les renseignemens dont j'étais environné laissaient des lacunes immenses, que beaucoup d'observations qui remontaient à des époques antérieures aux progrès que la géologie a faits dans ces derniers temps devenaient inutiles, et que bien loin de pouvoir y suppléer par mes travaux personnels, il faudrait la vie entière de plusieurs hommes laborieux pour réunir les matériaux nécessaires. Ces obstacles m'eussent fait renoncer à l'entreprise, si d'un autre côté je n'avais senti que dans ce genre de travail il vaut mieux faire mal que de ne rien faire, puisqu'on peut dire, en quelque manière, que l'erreur y met sur le chemin de la vérité. J'ai pensé aussi que l'espèce de sacrifice que je faisais de mon amour-propre à l'avantage de la science, me donnerait des droits à l'indulgence. J'ai donc consacré sans relâche à ce travail le peu de temps que des devoirs étrangers à la science laissaient à ma disposition, et j'ai entrepris plusieurs voyages qui, trop rapides à la vérité pour me procurer une véritable connaissance des contrées que je parcourais, me donnaient au moins des moyens pour coordonner, sur un même plan, les observations des autres.

Deux points de vue principaux semblent conduire également à la division d'un pays en régions physiques déterminées par la nature du sol: l'un le considère géologiquement, c'est-à-dire par époque de formation; l'autre ne l'envisage que sous le rapport de sa nature minéra-

logique, ou plutôt chimique. On croirait, au premier aperçu, que ce dernier moyen est celui qui atteint le mieux le but, puisqu'il semble le plus en rapport avec l'action que certaines terres exercent sur la végétation; mais, d'un autre côté, les différens états d'agrégation des substances qui composent le terrain, la position physique du sol, et d'autres circonstances qui tiennent aux époques de formations, exercent souvent une influence aussi marquée. C'est ainsi que les pâturages des Alpes pennines, les garrigues du Languedoc et les champs de la Beauce présentent de bien grandes différences dans leur aspect et leurs productions, quoique le sol y soit également de nature calcaire. On sentira aisément, au surplus, que la considération géologique est bien plus avantageuse pour le progrès de la science, qu'elle offre beaucoup plus d'intérêt à la curiosité générale, et que la faculté qu'elle laisse de réunir, selon les circonstances, plusieurs systèmes en un seul groupe, permet bien mieux de se passer des observations détaillées qu'exigeraient dans le cas contraire les changemens si fréquens que présente la nature des substances dominantes dans un terrain formé à une même époque.

On pourrait supposer que ce principe une fois adopté, il suffisait de prendre pour guide les divisions établies dans les livres de géognosie, et d'indiquer sur la carte les lieux où se trouvent les diverses formations déterminées par les auteurs systématiques; mais l'expérience m'a bientôt prouvé que je ne pouvais suivre cette marche si simple en apparence: car en admettant toutes les subdivisions établies dans les traités de géo-

gnosie, on multiplierait infiniment les obstacles résultans du défaut d'observations suffisantes pour une aussi vaste étendue, et de la difficulté de rapporter à des termes communs les différens systèmes qui existent dans des pays éloignés. D'un autre côté, il arrive quelquefois que des terrains qui ont présenté de très-grands développemens dans certaines contrées se resserrent à tel point dans d'autres, qu'il n'est plus possible d'indiquer leur existence sur une carte générale.

Il a donc fallu sacrifier à l'uniformité le désir si naturel de présenter tous les détails qu'on possédait sur certaines contrées, sauf à les reproduire dans des mémoires particuliers; il a fallu imaginer également un système qui, en faisant abstraction d'une grande partie des divisions établies par les auteurs, conservât cependant les coupes les plus essentielles, et s'associât avec la manifestation des divers terrains dans les pays que je voulais représenter: on concevra aisément, en effet, que si des terrains particuliers se trouvent souvent resserrés de manière à ce que leur existence ne puisse être indiquée séparément sur la carte, et que d'ailleurs ces terrains aient des rapports généraux qui les distinguent des autres groupes, il vaudra mieux les représenter par un signe commun, plutôt que d'entreprendre une distinction qui ne peut se soutenir que dans un petit nombre de cas.

Guidé par ces considérations, et après un grand nombre de tâtonnemens, j'ai été conduit au système qui a servi de base à la carte dont

je hasarde la publication (1). Je suis loin de croire ce système à l'abri de tout reproche, ce ne serait jamais dans un premier essai qu'on atteindrait la perfection, si d'ailleurs la perfection pouvait se trouver dans les ouvrages des hommes. Aussi je suis persuadé que des considérations qui m'ont échappé, des rapports que je n'ai pas saisis et des faits qui me sont inconnus permettront bientôt d'améliorer cette ébauche.

Je n'entreprendrai pas, en ce moment, l'examen particulier des divers groupes de terrains indiqués sur la carte; mais je vais faire connaître les principes qui m'ont guidé pour former ces groupes.

L'ancienne division des *terrains en primitifs et secondaires*, c'est-à-dire *antérieurs et postérieurs* à l'existence des êtres organisés, ne pouvant plus s'accorder avec l'intime liaison qu'on a remarquée entre les terrains primitifs et certaines couches remplies de débris d'êtres vivans, la célèbre école de Freyberg a introduit une classe intermédiaire pour y placer ces dernières couches. Depuis lors, des observations nouvelles

(1) Le travail que j'ai fait de concert avec M. Coquebert de Montbret, contenant beaucoup plus de détails que ne peut en présenter la petite carte jointe à ce mémoire, nous avons pensé qu'il pourrait être utile de le publier sur une plus grande échelle: nous en avons, en conséquence, fait le sujet d'une autre carte plus étendue, sur laquelle M. de Montbret a consigné en outre divers renseignemens agricoles, tels que les limites des pays où l'on cultive la vigne, l'olivier et l'orange. Cette carte se trouve chez M. Delamarche, géographe, à Paris, rue du Jardinnet, n°. 13.

ont prouvé que ces terrains intermédiaires, au lieu d'être constamment postérieurs à toutes les roches qui avaient les caractères généraux assignés aux terrains primitifs, se trouvaient intercalés entre des roches cristallisées, qui ne recèlent aucune pétrification.

On peut déduire deux conclusions importantes de ces derniers faits: la première, c'est que la nature a pu reproduire des roches semblables à des époques différentes, et que par conséquent les caractères minéralogiques sont insuffisans pour déterminer les divisions géologiques. La seconde, c'est que des terrains considérés jusqu'à présent comme primitifs pourraient être postérieurs à ceux qui renferment des corps organisés: de sorte que, dans l'état actuel de nos connaissances, il devient très-difficile de distinguer les véritables terrains primitifs de ceux de transition, et que toute grande division partant de ce principe est d'une application difficile. On ne doit donc point être étonné si je propose de réunir ces terrains en une grande classe, que je désignerai par le nom de *terrains primordiaux*, qu'on a déjà employé pour indiquer une propriété moins exclusive que celle qu'on attribue au mot *primitif*.

Ces terrains ont un caractère bien important, c'est que leurs couches présentent des positions inclinées, bouleversées et souvent verticales. A la vérité, les terrains secondaires les plus anciens offrent aussi des circonstances de ce genre, mais moins généralement et d'une manière moins prononcée.

J'avais voulu indiquer sur la carte les prin-

cipaux systèmes qu'on distingue dans les terrains primordiaux ; mais après avoir successivement réduit le nombre de ces divisions , je me suis vu obligé de renoncer tout-à-fait à ce projet ; car indépendamment de ce que ces terrains présentent souvent dans un petit espace la réunion ou plutôt la confusion de plusieurs formations , je dois avouer que je trouve actuellement que les rapports géologiques de toutes ces divisions sont de la plus grande incertitude.

Il faut convenir , en effet , que nos moyens pour juger de l'âge relatif des terrains se réduisent en dernière analyse aux superpositions des couches. Tous les autres caractères que nous employons pour ces déterminations ne sont que des analogies tirées de l'observation des lieux où la superposition est évidente , et où rien n'annonce que la disposition primitive des couches n'a point été dérangée ; mais peut-on avoir une véritable confiance dans les superpositions qu'on observe dans les terrains primordiaux où les couches présentent souvent la position verticale ? C'est une opinion assez généralement adoptée , que ces couches ont eu originairement une position horizontale ou peu inclinée , et qu'elles doivent leur situation actuelle à quelques causes violentes : or , une cause assez violente pour faire prendre à une couche la position verticale , peut aussi bien lui avoir donné une inclinaison en sens contraire , et avoir par conséquent placé dessous ce qui était d'abord en dessus ; on peut admettre d'autant plus facilement cette superposition , que les nombreux accidens des couches inclinées annoncent que

leur bouleversement n'est pas le résultat d'une seule catastrophe.

Je sens bien que les partisans de l'antériorité exclusive des roches cristallisées peuvent rétorquer cet argument , en attaquant les conséquences que je tire de la position de quelques-unes de ces roches au-dessus de celles qui renferment des corps organisés ; mais s'ils accordaient ce principe , tout leur système s'écroulerait , puisque la série de formations qu'ils adoptent n'est fondée que sur ces superpositions , et que le caractère de l'absence des corps organisés n'est qu'un fait négatif peu important sous ce rapport , depuis que l'étude des terrains secondaires a prouvé que les dépôts de nature siliceuse et ceux abondans en parties cristallisées , contiennent ordinairement peu ou point de corps organisés , comme si les liquides où se faisaient ces dépôts avaient éloigné les animaux.

Les divisions ordinaires des terrains primordiaux ne pouvant s'appliquer à la représentation sur la carte des contrées dont je m'occupais , j'avais eu l'idée de leur en substituer une autre , fondée sur ce qu'on pouvait reconnaître , dans ces terrains , trois bandes qui se distinguent par des caractères particuliers. L'une de ces bandes , placée au nord , et qui comprend la Bretagne , les pays entre l'Escaut , le Weser et le Harz , est remarquable par l'abondance des ardoises et du calcaire de transition qui s'y trouvent.

L'autre , au midi , qui se compose des Pyrénées , de la montagne Noire et des Alpes , se distingue par une grande quantité de roches feuilletées contenant plus ou moins de talc.

Enfin, dans l'espace intermédiaire, on est frappé de l'abondance du granite dans les terrains primordiaux du centre de la France, des Vosges, de la forêt Noire, etc.

J'ai renoncé cependant à l'envie d'exprimer sur la carte ces distinctions qui s'associaient si bien avec la disposition géographique, parce que, dans l'état actuel de mes connaissances, je ne puis y rattacher aucune considération géologique, et qu'il se pourrait que ces distinctions provinssent seulement de ce que certains systèmes de roches, également communs aux trois bandes, se seraient plus développés dans l'une que dans l'autre.

En effet, si je veux chercher les plus anciennes de ces trois modifications, je porte d'abord mes regards vers les sommets des Alpes et des Pyrénées, qu'on a long-temps considérés comme les crêtes de l'ancien monde; mais je vois M. de Charpentier, qui pense (1) que le granite des Pyrénées est moins ancien que celui de Saxe; M. de Buch (2), qui croit que le granite du Saint-Gothard est superposé aux roches talqueuses et calcaires; et je remarque que les roches granitoïdes du Mont-Blanc ont beaucoup de rapport avec celles de la Tarentaise, que M. Brochant a démontré (3) appartenir aux terrains de transition. Si je descends ensuite dans le centre de la France pour y examiner un granite tout-à-fait semblable à ces roches de Saxe, qu'on re-

(1) *Journal des Mines*, tome XXXIII, page 101.

(2) Leonhard's, *Taschenbuch*, etc.; 6, Jahrgang, seite 335.

(3) *Journal des Mines*, tome XXIII, page 322.

garde comme le terrain primitif le plus ancien, j'y remarque beaucoup d'analogie avec les roches qui, en Bretagne et dans le Cotentin, reposent, comme en Norvège, sur le terrain de transition, et une liaison intime avec des roches secondaires évidemment postérieure aux terrains de transition.

D'un autre côté, la réunion en un seul groupe de tous les terrains primordiaux, c'est-à-dire de ceux ordinairement appelés primitifs et intermédiaires, a offert la plus heureuse harmonie avec les considérations physiques et économiques qu'on peut déduire du travail qui fait le sujet de ce mémoire; car aux exceptions près qui résultent de la nature minéralogique de quelques roches particulières, de la disposition et de l'élévation du sol, du creusement des vallées et de l'existence de quelques dépôts superficiels, tous ces terrains présentent le même aspect, la même tendance à se couvrir de landes, de pâturages ou de forêts, la même difficulté à produire du froment; caractères qui se retrouvent également sur les ardoises de l'Ardenne, sur les granites du Limousin et sur les roches talqueuses des Alpes.

Les terrains secondaires ne présentent pas les mêmes incertitudes que les terrains primordiaux, les superpositions y sont évidentes, et quoiqu'une partie d'entre eux ait encore éprouvé les effets de l'inclinaison, ce n'est pas d'une manière aussi violente ni aussi irrégulière, on ne peut y supposer qu'une grande masse de terrain ait été véritablement retournée; la présence assez générale des corps organisés y donne beaucoup de moyens de comparaison entre des

contrées éloignées, sur-tout depuis les progrès brillans que cette connaissance a faits dans ces derniers temps. Cependant, la disposition par bassins particuliers qu'ont prise les liquides dans lesquels les formations les plus nouvelles se sont déposées, la tendance qu'ont ces terrains à changer d'aspect ou plutôt à développer un système aux dépens d'un autre, selon les contrées, laissent encore beaucoup de doutes à éclaircir.

Du reste, j'ai cru pouvoir distribuer ces terrains en cinq groupes, dont je vais esquisser les caractères généraux.

Le premier a pour type les roches connues, dans la géognosie allemande, sous le nom de *rotte liegende* ou grès rouge, auxquelles je réunis le *macigno* des Toscans (1), et plusieurs terrains houillers, notamment ceux du centre de la France (2).

Ces terrains se lient si intimement avec les terrains primordiaux, qu'il est souvent bien difficile de tracer la ligne de démarcation, et ce qui est très-remarquable, c'est que cette liaison a également lieu avec tous les systèmes de terrains primordiaux. Il résulte de cette circons-

(1) On appelle *macigno*, en Toscane, une roche composée de quartz, d'argile et de calcaire; c'est un grès argileux calcaireux qui, à cause de son abondance dans la nature et de la constance de sa composition, mérite une distinction particulière. Cette roche contient ordinairement d'autres substances, et notamment du mica, que je ne regarde pas comme essentiel à sa composition. Elle est très-abondante dans les Apennins, où elle caractérise un terrain particulier.

(2) Je ne cite pas ici un des terrains houillers les plus importants du continent européen, celui qui traverse le nord de la France et le midi des Pays-Bas, parce que ce terrain a tant de rapport avec le terrain primordial dans lequel il est inter-

tance que, participant presque toujours de la nature et même de la couleur des roches primordiales qu'ils suivent immédiatement, ils présentent entre eux les plus grandes différences. C'est ainsi, par exemple, que s'ils succèdent au granite rouge, ils sont aussi de couleur rouge, et contiennent beaucoup de felspath; s'ils suivent des roches talqueuses, ils sont gris verdâtres et d'une composition analogue à celle de ces roches. Il paraît même que dans certaines contrées et notamment dans quelques cantons des Alpes, cette formation est représentée par des couches calcaires interposées entre deux terrains aussi calcaires, dont elles marquent la séparation, et dont elles ne se distinguent que par de légères différences dans la texture et dans la couleur; ce qui est cause que dans ces contrées on a beaucoup de peine à distinguer le terrain de transition du terrain secondaire.

Un autre caractère des terrains qui forment le groupe qui nous occupe en ce moment, c'est qu'ils renferment une grande quantité de roches à texture clastoïde et arénacée, c'est-à-dire composées de fragmens ou de grains plus ou moins gros et de nature plus ou moins distincte; ce n'est pas cependant que cette texture soit exclusive à cette formation, il y en a, au

calé, que je ne suis pas encore entièrement revenu de l'idée que j'avais avancée en 1808, que ces houilles devaient aussi être considérées comme un véritable terrain de transition. Au surplus, la question de savoir si ces houilles forment la dernière série des terrains primordiaux ou la première des terrains secondaires, est, pour ainsi dire, une question oiseuse, attendu qu'il n'existe pas de ligne de démarcation tranchée entre ces deux classes, qui se confondent par leurs extrémités.

contraire, dans presque tous les terrains; on peut dire même qu'il est rare de passer d'un terrain à un autre sans remarquer quelques couches qui ont cette texture particulière, mais à aucune époque ces roches n'ont été aussi abondantes ni aussi générales qu'à celle-ci. Cela n'annoncerait-il pas que cette époque est une des plus remarquables que nous offre l'étude du globe, et que par conséquent la division proposée ci-dessus est une des plus naturelles (1)?

Les roches classées dans ce premier groupe secondaire ne recouvrent pas ordinairement, à elles seules, de grandes étendues de pays; mais

(1) On considère ordinairement toutes les roches clastoïdes et tous les dépôts meubles comme des alluvions; mais ce que nous voyons des effets de l'eau s'accorde difficilement avec le transport de ces amas immenses qu'on suppose amenés de contrées éloignées. D'ailleurs lorsque nous examinons ces dépôts nous trouvons que plusieurs d'entre eux ne sont pas composés comme les terrains d'où l'on pense qu'ils proviennent, et s'ils contiennent les mêmes substances, la répartition de ces substances n'est nullement semblable, ce qui ne s'accorde guère avec l'hypothèse d'un transport purement mécanique; aussi l'on est souvent obligé, comme Saussure l'a été lorsqu'il s'occupait de la plaine de la Craa, de supposer la destruction totale d'un terrain particulier.

Si, d'un autre côté, nous examinons l'ensemble des dépôts clastoïdes, nous les voyons se lier intimement et par des passages insensibles avec des roches compactes et même avec des roches cristallisées. Ces diverses considérations me portent à croire qu'au lieu d'attribuer exclusivement l'origine de toutes les roches clastoïdes et de tous les dépôts meubles à de véritables transports, on peut aussi y voir les résultats de formations locales ordinaires, mais troublées par des mouvements extraordinaires qui, détruisant, remaniant et *grenillant*, pour ainsi dire, les matières qui se trouvaient déjà en place et celles qui se formaient, ont donné à ces dépôts les caractères particuliers qui les distinguent.

elles se montrent souvent dans les contrées où dominant les terrains primordiaux, principalement dans celles de granite. D'autres fois, elles ne se manifestent que dans les parties inférieures des massifs recouverts par les terrains plus nouveaux: de sorte que, sous le rapport de l'espace qu'elles occupent sur la carte, j'aurais dû les réunir à d'autres formations; mais leur importance géologique et leurs caractères distinctifs ne permettaient pas une semblable association.

Je rénnis, pour former le second groupe, plusieurs systèmes de terrains, dont les plus importants ont été désignés par les noms de *zechstein*, ou ancien calcaire des Alpes, grès bigarré, *muschelkalk*, *quadersandstein* et calcaire jurassique (1).

Ces terrains sont souvent très-distincts, mais quelques-uns ont des rapports communs, qui justifient le rapprochement que leur position géographique en France m'a mis dans le cas de faire. Ils se lient, au surplus, si intimement avec ceux du groupe précédent, qu'il est bien difficile d'établir la ligne de séparation. Je crois même que si mon travail avait été plus spécialement appliqué à l'Allemagne, au lieu de l'être à la France, il aurait mieux valu ranger les deux premiers systèmes dans le groupe précédent; car il y a souvent du *zechstein* subordonné au grès rouge, et le grès bigarré constitue des régions qui ressemblent beaucoup à celles où domine le grès rouge.

Mais, d'un autre côté, le *zechstein* se présente

(1) Ce groupe correspond aussi aux terrains que j'ai souvent désignés par le mauvais nom d'*ancien calcaire horizontal*.

dans les Alpes, dans les Cevennes et dans les Pyrénées, avec des caractères qui le rapprochent tellement du *muschelkalk* et du calcaire jurassique, qu'il m'a paru préférable de le grouper provisoirement avec ces terrains, d'autant plus que les matériaux que je possédais sur la France, ne m'auraient pas donné les moyens de soutenir la distinction sur toute la carte. Je crois, au surplus, pouvoir avancer que le *zechstein* est très-peu abondant dans la partie de la France au nord des Alpes et des Cevennes, qu'il n'y existe, pour ainsi dire, que dans un état rudimentaire, et qu'il s'y confond presque toujours avec le terrain houiller ou avec des roches marneuses, qui sont probablement les représentans du grès bigarré, système qui est aussi fort peu développé dans ces contrées.

Je ne crois pas inutile, au surplus, de faire remarquer ici que les terrains rangés dans ce groupe présentent, en France, une circonstance assez remarquable; c'est que les couches qui sont au nord du Jura et des Cevennes sont à-peu-près horizontales, tandis que celles qui se trouvent dans le Jura, les Alpes, les Cevennes et les Pyrénées, ont constamment une certaine inclinaison que j'ai cru pouvoir désigner par l'expression d'*arcure*: cette différence paraît indépendante des époques de formations; mais il est possible qu'elle provienne de ce que les premières forment des collines et les autres des montagnes élevées.

La formation de la craie telle que je l'ai déterminée dans un mémoire précédent (1), c'est-

(1) *Annales des mines*, tome I, page 252.

à-dire en y comprenant les tuffeaux, les sables et les marnes qui se trouvent en dessous de la craie proprement dite, constitue le troisième groupe.

Je conviens que ce terrain, considéré sous le rapport purement géologique, n'est pas plus important que plusieurs de ceux que j'ai réunis dans le groupe précédent; mais j'ai cru devoir le distinguer sur la carte, à cause de l'étendue qu'il occupe en France et dans les Pays-Bas, où il forme, au milieu des terrains plus anciens, des espèces de golfes, qui se distinguent des contrées voisines par des propriétés physiques particulières.

Je réunis dans le quatrième groupe tous les terrains postérieurs à la craie, dont l'origine aqueuse n'est pas contestée. Ces terrains qui étaient peu connus, il y a quelques années, se retrouvent presque par-tout, et leur histoire forme actuellement une des parties les plus importantes de la géologie. Leur nombre et les différences qu'ils présentent réclameraient une subdivision, si leurs fréquentes superpositions ne rendaient la représentation de ces détails impossible sur une carte générale.

Du reste, ces terrains se distinguent, dans les diverses contrées où ils existent, par des différences notables, qui proviennent de ce que certains systèmes sont plus développés d'un côté que de l'autre; c'est ainsi que dans le nord de l'Allemagne et des Pays-Bas, ils forment des plaines sableuses, qui se confondent avec les sables de la craie. Dans le bassin de Paris, ce sont les couches calcaires qui dominent. Enfin,

dans les plaines arrosées par la Saône, le Rhône, le Pô, l'Aar, le Danube, etc., on est frappé de la quantité de fragmens arrondis qui se trouvent enfouis dans des dépôts sableux et argileux.

Les terrains volcaniques ont une origine trop différente des terrains ordinaires, et leur existence se rattache à des phénomènes trop remarquables, pour ne pas en faire mention dans une carte géologique, quelque resserré que pourrait être l'espace qu'ils occupent; mais l'établissement de ce groupe présentait beaucoup de difficultés, attendu que je ne savais où m'arrêter dans les roches qui ont plus ou moins de ressemblance avec les produits des volcans actuels. Maintenant que les savantes recherches de M. Beudant ont jeté une nouvelle lumière sur cette branche de la géologie, j'ai cru pouvoir me borner à classer à côté des produits des volcans modernes les deux systèmes désignés sous les noms de terrains trachytiques et de terrains basaltiques.

Mais il est à remarquer que ce groupe ne correspond pas, comme ceux qui précèdent, à une époque fixe de formation; car tandis que les terrains volcaniques se forment encore de nos jours, il est des trachytes et des basaltes plus anciens que certains terrains classés dans les groupes précédens.

L'exposition de ces divisions aura certainement fait sentir l'imperfection de notre nomenclature géologique, ses défauts sont généralement reconnus; mais on n'a cependant pas encore cherché bien efficacement à les corriger. Il faut convenir, en effet, que c'est une tâche difficile qui exigera beaucoup de connaissances

et des vues profondes dans celui qui s'en chargera: aussi, je n'ai pas la prétention de l'entreprendre; mais comme j'ai été dans le cas d'établir quelques divisions nouvelles, j'ai cru convenable de les désigner par des mots nouveaux, et je me permettrai de consigner ici les principes qui m'ont guidé à cet égard; principes qui, peut-être, seront de quelque utilité à ceux qui entreprendront une révision générale de la nomenclature.

La première idée qui se présente lorsqu'il est question d'établir une nomenclature géologique française, c'est de traduire celle adoptée par la plupart des auteurs allemands; mais la différence des deux langues y met un obstacle insurmontable. En effet, la langue allemande jouit, comme la langue grecque, de la faculté de grouper des mots pour en former de nouveaux, qui, une fois créés, peuvent recevoir des applications contraires à leur signification étymologique. C'est ainsi, par exemple, que les auteurs allemands emploient sans inconvénient le mot de *grauwacke* (*wacke* grise) pour désigner une roche qui est très-différente de la *wacke*, et qui est très-éloignée d'être constamment de couleur grise. En français, au contraire, il serait impossible de ne pas associer au mot de *wacke grise* l'idée d'une variété de couleur grise de l'espèce *wacke*. On éviterait cet inconvénient en employant en français les noms allemands tels qu'ils sont; mais la grande différence dans la forme et la prononciation de ces langues rend aussi ce moyen très-défectueux.

La tolérance sur la signification étymologique

des noms permet encore aux Allemands de désigner les divisions géologiques par le nom minéralogique d'une roche ordinairement dominante. Ce moyen, qui a été assez généralement transporté dans la géologie française, y présente les mêmes inconvéniens que les noms dont la signification n'est pas exacte et a souvent donné naissance à beaucoup de malentendus. C'est ainsi que nous nous trouvons arrêtés, lorsque nous devons dire que la formation du calcaire des Alpes n'est composée, dans tel endroit, que de couches de grès et de schistes.

Il n'y a pas même jusqu'aux noms tirés d'une circonstance géologique, bonne par elle-même, qui ne deviennent quelquefois défectueux : le nom de *terrain à cérîte*, par exemple, donné à l'une des formations des environs de Paris, nous embarrasse lorsqu'il faut l'appliquer à un système de couches qui ne contient pas de cérîtes, et donne involontairement l'idée que c'est la seule formation qui contienne des fossiles de ce genre ; ce qui n'est pas conforme à la réalité.

Les meilleurs noms sont ceux qui, faciles à prononcer, n'emportent avec eux aucune signification étymologique ; mais on a de la répugnance à en créer de semblables, et l'usage constant des personnes qui maintenant cultivent les sciences, est de n'employer que des mots qui expriment un caractère de la chose qu'on veut nommer. Cet usage, au surplus, ne présente pas de grands inconvéniens quand cette signification est pour ainsi dire masquée par une forme antique, qui évite l'application trop exclusive qu'on voudrait en faire : c'est ainsi, par exemple, qu'en minéralogie notre oreille ne sera

jamais blessée du nom de *néphéline*, quand bien même on découvrirait des variétés de cette substance qui seraient privées de l'apparence nuageuse qui a déterminé cette dénomination.

Il est encore une circonstance d'un autre genre, qui me paraît très-propre à servir de base à des noms de divisions géologiques, sur-tout pour les systèmes d'un ordre secondaire, c'est celle d'un gisement qui a acquis quelque célébrité, soit par une exploitation économique, par une première observation ou par une bonne description.

Voici, au surplus, les noms que je propose de donner aux cinq groupes que j'ai cru devoir établir dans les terrains secondaires.

J'appellerai le premier *terrains pénéens*, mots qui ne sont pour ainsi dire que la traduction de *totteliegende*, et qui peuvent en outre être considérés comme rappelant la circonstance que les couches les plus caractéristiques sont ordinairement *pauvres* en débris d'animaux.

Le second groupe sera désigné par le nom de *terrains ammonéens*, mots qui rappelleront que tous les systèmes dont il se compose ont été formés à une époque où existaient les animaux si remarquables qu'on appelle ammonites.

Le troisième, qui correspond à ce qu'on a déjà appelé formation de la craie, sera désigné par le nom de *terrain crétacé* (1).

(1) Il est à remarquer que dans une division moins appropriée à la géographie physique de la France, il y aurait lieu à réunir ce petit groupe au précédent, et que dans ce cas la dénomination de terrains ammonéens pourrait d'autant mieux être conservée, qu'il existait encore des ammonites

Le nom de *mastozootique*, appliqué au quatrième groupe, rappellera que c'est dans le sein de ces terrains qu'on a trouvé ces ossements de mammifères, dont l'étude a donné lieu au beau travail qui a, pour ainsi dire, créé la géologie parmi nous.

Enfin, le cinquième groupe sera désigné par le nom de *pyroïde*, qui, sans donner rien d'affirmatif sur la manière dont ces terrains ont été formés, annoncera qu'ils ressemblent tous à ceux qui ont une origine ignée démontrée.

Il ne suffisait pas de déterminer le système de division des terrains, il fallait aussi s'occuper de la manière de les représenter sur la carte. Or, on est maintenant convenu de l'imperfection du système qui consiste à indiquer, par des signes particuliers et isolés, les substances minérales qui existent dans certains lieux, et on a reconnu que la meilleure manière de présenter des résultats à l'œil était d'indiquer les diverses formations au moyen de teintes plates.

Mais on ne peut cependant dissimuler que l'existence de plusieurs terrains dans une étendue peu considérable, et sur-tout leurs superpositions successives, ne donnent lieu à beaucoup de difficultés; car on conçoit qu'une formation très-importante dans un pays peut y être presque constamment recouverte par un autre terrain, et s'y manifester d'une manière qui ne pourrait

quand la craie a été formée. Cette dénomination et celle de terrains péniens pourraient aussi se maintenir dans le cas où le *zschsteln* et le grès bigarré passeraient dans le premier groupe; car ces deux systèmes ne sont pas ordinairement très-riches en débris d'animaux.

être représentée sur un plan horizontal que par un espace infiniment petit, ou même tout-à-fait nul. Cette difficulté peut se corriger dans les descriptions spéciales par des coupes, qui font apercevoir la nature intérieure du terrain; mais on sent que ce moyen ne peut être mis en usage dans une carte de l'étendue de celle qui accompagne ce mémoire. Il est donc nécessaire de faire observer que les distinctions portées sur cette carte sont loin d'annoncer constamment des limites tranchées, on sait que la nature agit rarement de cette manière; mais on doit les considérer comme indiquant seulement que tel terrain est ce qu'il y a de plus abondant dans certaines contrées, sans exclure l'idée que ce terrain y soit accompagné d'autres formations.

C'est ainsi, par exemple, que quoique le passage des terrains primordiaux aux terrains secondaires ait rarement lieu sans offrir des dépôts péniens, on n'a représenté ces derniers que dans les lieux où l'on savait qu'ils recouvraient, à eux seuls, une surface assez étendue pour ne point surcharger la carte de détails qui nuiraient à l'ensemble.

On n'a pu de même faire attention aux lambeaux de terrains mastozootiques qui se trouvent sur presque toutes les autres formations, ni à ces dépôts superficiels de matières meubles qui, en général, recouvrent presque tous les terrains sur lesquels la végétation a pu s'établir.

D'un autre côté, la plupart des observations qui ont servi à la rédaction de la carte pour ce qui concerne le midi de la France, remontant à une époque où l'on n'avait pas encore des idées très-nettes sur les divisions établies main-

tenant dans les terrains calcaires, cette partie du travail a grand besoin d'être révisée. On doit également considérer ce qui est relatif aux Alpes, aux Pyrénées et aux Cévennes, comme un aperçu de la manière dont je conçois la constitution géologique de ces montagnes, plutôt qu'une représentation exacte des lieux où les divers terrains se manifestent; car indépendamment de ce que les observations manquent à ce sujet, on sait que les pays de montagne se prêtent rarement à ces démarcations: J'ajouterai enfin que le nord de l'Allemagne n'a été indiqué sur la carte que d'après les observations publiées par les auteurs allemands, et en vue seulement de mieux présenter l'ensemble et la liaison des diverses masses de terrains.

Sur la nature des scories des forges catalanes et des foyers d'affineries;

PAR M. P. BERTHIER, Ingénieur au Corps royal des Mines.

J'AI fait voir, il y a déjà long-temps (1), que les scories de forges sont essentiellement composées de silice et de protoxide de fer, et j'ai conclu des analyses que j'ai rapportées, qu'en général la richesse de ces scories est telle que, si on les fondait au haut-fourneau, on en retirerait autant de fer que des meilleurs minerais. Je ne pense pas que l'exactitude de cette conséquence puisse être contestée; cependant comme il convient de l'appuyer sur le plus grand nombre de faits possible, afin d'éveiller l'attention des maîtres de forges, en leur enlevant tout prétexte de doute, je crois à propos de revenir sur ce sujet, et de rendre publiques diverses analyses de scories qui ont été faites au laboratoire de l'École des Mines dans ces derniers temps.

Je distinguerai quatre espèces de scories :

- 1°. Scories provenant du travail des anciens;
- 2°. Scories provenant des forges catalanes actuelles;
- 3°. Scories provenant des grosses forges d'affinerie;

(1) Analyse de quelques produits de forges, etc., *Journal des Mines*, tome XXIII, page 177.

Analyse des minerais de fer de la vallée des Arques, et des scories des forges qu'ils alimentent, *Journal des Mines*, tome XXVII, page 193.