tions, ce rôle est réservé au triangle équilatéral et au pentagone régulier. Cette dernière figure étant la plus voisine du cercle, et, par conséquent, celle qui nécessite la moindre dépense de force, il semble que la nature ait dû la copier, de préférence, dans la production des fissures qui divisent l'écorce terrestre. Aussi a-t-elle été tout spécialement l'objet de l'attention de M. É. de Beaumont.

A l'aide de 15 grands cercles convenablement disposés et se coupant sous des angles de 36°, le savant géologue a constitué un réseau de douze pentagones enveloppant la sphère terrestre de façon à en faire une sorte de dodécaèdre régulier. Tel est en résumé le *réseau pentagonal.*

Si le système d'É. de Beaumont est vraiment fondé, nous devons en trouver l'application dans l'orographie du globe. Les mailles de son immense réseau doivent y être représentées, sinon toujours par des chaînes de montagnes, du moins par des failles ou des fissures, sous quelque forme qu'elles se manifestent. En est-il réellement ainsi? Le *réseau pentagonal* est-il vraiment l'expression d'une loi naturelle?

Il serait difficile aujourd'hui encore de se prononcer absolument sur cette question. Cependant si l'on s'en tient aux grandes lignes du réseau, aux cercles primitifs, par exemple, l'on constate entre l'hypothèse et les faits une harmonie vraiment frappante. Il faudrait, selon l'expression d'É. de Beaumont lui-même, une bien étrange conspiration des causes fortuites pour produire une semblable coïncidence. Peut-être même cette coïncidence s'étend-elle plus loin, peut-être arrivera-t-on à la constater jusque dans les détails de la théorie, lorsque l'on aura davantage exploré le globe; mais il serait téméraire de rien affirmer aujourd'hui à ce sujet. Si le *réseau pentagonal* a été accueilli par quelques-uns avec un enthousiasme peut-être exagéré, il est surtout vrai de dire qu'il a été l'objet d'attaques passionnées et de critiques fort injustes. Les services rendus à la science par son auteur auraient dû lui assurer, du reste, un accueil plus respectueux.

Nous ne voulons point insister sur cette partie purement spéculative des travaux d'Élie de Beaumont. Quoi qu'il en soit des lois plus ou moins fixes qui ont présidé à la formation du relief du globe, et de la régularité plus ou moins réelle qu'il est permis de constater dans son orographie, il reste établi du moins : 1° que les terrains de sédiment qui recouvrent les flancs des montagnes ont été déposés primitivement en couches horizontales au fond des mers ; 2° que ces couches ont été redressées dans des temps postérieurs par suite du soulèvement de la portion de l'écorce terrestre sur laquelle elles reposaient ; 3° que le soulèvement des montagnes n'a pas été simultané, qu'il s'est produit successivement pour chaque *système* et à des époques que l'étude des terrains affectés par chaque soulèvement a permis de fixer.

On trouvera dans le *Tableau des terrains de sédiment* que nous donnons plus loin les résultats de ces magnifiques travaux de notre grand géologue français. On y verra, rapportés à l'époque où ils se sont produits, les soulèvements des principaux *systèmes* qui sont venus accidenter le globe depuis son origine. Est-ce à dire qu'il n'y ait aucun doute sur l'âge relatif soit des étages composant la série des terrains, soit des soulèvements qui de temps à autre en ont interrompu la formation? Loin de le prétendre, nous sommes convaincu, au contraire, qu'il y aura lieu dans la suite de modifier ce tableau. Toute classification *détaillée* des terrains est évidemment sujette à erreur. Si l'on peut affirmer, en effet, sans trop de chance de se tromper, que les grandes formations géologiques se sont vraiment succédé dans l'ordre indiqué, l'on ne saurait en dire autant des étages ou sous-étages que chaque auteur classe un peu à sa guise, d'après les fossiles qu'ils renferment. Poussée jusqu'à ce point, la répartition des terrains *n'a plus*, pour ainsi dire, *de valeur chronologique.* On ne saurait trop le répéter, en effet, toute classification appuyée uniquement sur les fossiles doit être considérée comme destinée plutôt à mettre de l'ordre dans les idées, qu'à renseigner sur l'âge réel d'un terrain. Tel est aussi le but que nous nous sommes proposé lorsque, par exemple, nous avons réuni dans un même étage deux lambeaux de terrains séparés par des distances considérables.

Si imparfait qu'il soit, nous espérons cependant que notre tableau aura quelque utilité. Il sera pour le lecteur comme le résumé des connaissances géologiques de notre temps, il lui fera saisir d'un seul coup d'œil l'ensemble et l'ordre de succession des terrains qui se sont formés aux diverses époques de l'histoire du globe, il lui montrera les animaux qui ont caractérisé chacune de ces époques ; enfin, à celui qui ne serait pas déjà initié aux connaissances géologiques, il facilitera par sa *synonymie* l'intelligence des travaux publiés sur cette matière.

Nous avons consigné dans les notes qui suivent certaines observations destinées soit à compléter, soit à justifier notre classification sur quelques points principaux.

1. On appela d'abord terrains *primaires* ceux que l'on appelle aujourd'hui *primitifs,* c'est-à-dire les roches granitiques et métamorphiques. Les terrains *secondaires* comprenaient alors toutes les couches fos-

silifères. Werner le premier admit un troisième terme, celui de terrains *de transition* qu'il appliqua aux dépôts antérieurs à la formation *carbonifère*. Enfin l'étude géologique du bassin de Paris, où l'on découvrit des dépôts plus récents que tous ceux observés jusque-là, fit passer un quatrième terme, celui de terrains *tertiaires*. Cette dénomination seule a conservé son sens primitif. La signification des trois autres s'est trouvée considérablement modifiée. Les terrains *primaires* sont devenus nos terrains *primitifs ;* les terrains *de transition*, appelés également aujourd'hui terrains *primaires*, se sont étendus aux formations *carbonifère* et *permienne*, qui ont été ainsi enlevées aux terrains *secondaires*.

2. Un célèbre géologue anglais, M. Sedgwich, s'est le premier servi du terme *cambrien* en mémoire des *Cambres*, peuplade celtique qui habita jadis une partie du pays de Galles. Plus tard Élie de Beaumont remplaça ce terme par celui de *cumbrien*, qu'il faisait dériver de *Cumberland*, province anglaise où le terrain ainsi désigné se montre sur une grande étendue. Le premier terme n'en est pas moins resté le plus en usage. — Sous ce nom nous comprenons, il est bon de le dire, tous les terrains de sédiment antérieurs à l'étage silurien, anssi bien les gneiss, talcschistes, micaschistes et autres terrains *métamorphiques* que ceux qui n'ont été aucunement modifiés. Les terrains métamorphiques ne constituent pas, en effet, un étage isolé et distinct dans la série chronologique. Quoique rentrant plus généralement dans la première et la plus ancienne formation, ils peuvent appartenir à tous les âges. Nous ne voyons donc pas de raison pour en faire, comme le plus grand nombre des auteurs, un groupe à part, antérieur à la formation cambrienne.

3. Nous réunissons les quatre premiers soulèvements immédiatement avant la formation silurienne parce qu'ils sont tous les quatre antérieurs à cette formation. Ils ont dû se produire dans l'ordre indiqué à diverses époques de la période cambrienne ; mais l'obscurité qui enveloppe encore cette période ne nous permet pas de préciser davantage.

4. Murchison, qui le premier a étudié les terrains *siluriens*, a fait dériver leur nom d'une ancienne peuplade, les *Silures*, qui habitaient autrefois le pays de Galles, contrée où ces terrains sont le mieux représentés.

5. L'étage *dévonien* doit son nom au *Devonshire* (Angl.), où Murchison l'a spécialement étudié.

6. Avec M. de Verneuil (1), qui voyait dans les calcaires et schistes de Néhou (Manche), de Gahard (près Rennes), d'Izé (près Vitré), de

(1) *Bulletin de la Soc. géolog.*, 11e série, t. IV, 1846.

la Baconnière (Mayenne), etc., les représentants du calcaire de l'Eifel (Belgique) et du groupe Hamilton (Amér.), nous rangeons ces terrains dans le *dévonien moyen*. Ce n'est pas cependant sans quelque hésitation. Si quelques fossiles, par exemple, la *Calceola sandalina* trouvée à Néhou, les rapprochent de cet étage, d'autres au contraire les en éloignent ; tels sont le *Spirifer macropterus*, la *Terebratula Archiaci* recueillis dans la même localité. Peut-être, du reste, ces terrains représentent-ils dans l'ouest de la France la série dévonienne tout entière.

7. Nous rattachons au dévonien supérieur les deux groupes de la Famenne et du Condros, parce qu'ils contiennent en grande abondance deux espèces caractéristiques de cet étage en Angleterre, le *Spirifer disjunctus* et le *Phacops latifrons*.

8. Les trois étages du groupe carbonifère sont vraisemblablement synchroniques. Ce n'est que pour nous conformer à l'usage que nous les avons distingués dans notre tableau.

9. Contrairement à un certain nombre de géologues contemporains qui confondent le *grès vosgien* avec le *grès bigarré* de la période triasique, nous persistons avec É. de Beaumont à rapporter cet étage à la formation permienne. Il est, en effet, à peine distinct du *grès rouge* qui constitue le premier étage permien dans les Vosges ; tandis qu'une discordance de stratification caractérisant le *système du Rhin* le sépare nettement de la formation supérieure. Si donc il devait être confondu avec un autre étage, ce devrait être plutôt avec le grès rouge, situé immédiatement au-dessous, qu'avec le grès bigarré qui le surmonte. Il est possible encore qu'il représente dans les Vosges le *zechstein* d'Angleterre ; ce qui réduirait à deux les divisions principales du groupe permien et justifierait ainsi le nom de *dyas* qu'un géologue français lui a donné.

10. Le Xe *système* n'est pas nettement distinct du précédent au point de vue chronologique. Il se confondrait même tout à fait avec lui, si, comme nous l'avons observé, le *grès vosgien* était vraiment synchronique du *zechstein* des Anglais.

11. Le trias doit son nom aux trois étages qui le composent. Le terme *muschelkalk* qui désigne l'un de ces étages est dérivé de deux mots allemands (*muschel*, coquille, et *kalk*, chaux) qui rappellent sa composition minéralogique et l'abondance de ses fossiles.

12. L'existence de ce mammifère (le *Microlestes*), le plus ancien que l'on connaisse, repose sur la découverte de quelques dents recueillies dans le Wurtemberg d'une part et de l'autre en Angleterre dans le comté de Somerset. Il est bien permis de concevoir des doutes au

sujet de la véritable nature de l'animal auquel ont appartenu ces rares débris. Les auteurs ne s'entendent, du reste, ni sur l'ordre de mammifères dont il fit partie, ni sur l'âge du terrain dans lequel il a été trouvé. Lyell voit dans cet animal un *herbivore* de l'ordre des marsupiaux et le fait remonter à la période triasique ; d'Archiac, au contraire, d'accord avec le professeur Plieninger qui lui a donné son nom, y voit un petit animal de proie (μικρός, λῃστής), un *insectivore*, et rapporte à la période suivante, à la formation liasique, la brèche où il a été découvert.

13. Les *schistes de Stonesfield* tiennent le milieu entre l'étage de la *terre à foulon* et le suivant. On pourrait donc les rattacher indifféremment à l'un ou à l'autre. Mais, quoi qu'en pensent certains géologues qui les rangent dans la grande oolithe, il nous semble qu'ils se rapprochent davantage par leurs fossiles de l'étage sous-jacent. Deux de ces fossiles surtout, l'*Ostrea acuminata* et le *Belemnites canaliculatus*, sont considérés comme caractéristiques de ce dernier étage. — Les schistes de Stonesfield sont restés célèbres par la découverte qu'on y a faite de débris de mammifères, les premiers qui aient été trouvés dans les terrains secondaires. Longtemps la nature réelle des animaux représentés par ces débris a été contestée. Aujourd'hui cependant les géologues sont assez unanimes à reconnaître qu'ils ont appartenu à de petits mammifères didelphes et qu'ils représentent les trois genres *Amphitherium*, *Phascolotherium* et *Stereognathus* (1).

14. Le groupe *séquanien*, comprenant les marnes et calcaires à astartes, est rangé par quelques auteurs dans le terrain oolithique *supérieur*. L'on y trouve, en effet, la *gryphée virgule* qui appartient spécialement à ce terrain. Mais l'on y trouve, en plus grande abondance encore, l'*Astarte minima* qui semble caractéristique de l'étage *corallien*. C'est pour cette raison que nous l'avons rattaché de préférence à ce dernier étage. En réalité, le groupe séquanien peut être considéré comme intermédiaire entre l'oolithe inférieur et l'oolithe supérieur. Il prouve une fois de plus qu'il ne faut pas s'attendre à rencontrer *toujours* une transition *brusque* entre deux étages consécutifs.

15. L'étage *purbeckien* tire son nom de la presqu'île de Purbeck (Angl.) où il est spécialement représenté. Il comprend les formations lacustres ou fluvio-marines qui terminent presque partout la série jurassique.

16. C'est pour nous conformer à l'usage le plus général que nous avons séparé le groupe wealdien du groupe néocomien proprement dit. Au point de vue chronologique cette formation exclusivement d'eau douce

(1) Lyell, *Éléments de Géologie*, I, 628.

peut être considérée comme l'équivalent de l'étage suivant ou valengien. Pendant que l'un se formait dans les lacs, l'autre sans doute s'effectuait lentement au sein des mers de la même période.

17. Les *rudistes* constituent une famille de brachiopodes spéciale à la période crétacée et répartie en cinq genres : *Hippurites*, *Caprina* ou *Chama*, *Caprinula*, *Radiolites* et *Caprotina*. Les rudistes sont représentés presque à chaque étage de la période crétacée, mais par des espèces diverses : de là des *niveaux* ou des *horizons* distincts qui, fixés à quatre par d'Orbigny, ont été portés à huit par M. Coquand.

18. La plupart des géologues contemporains réunissent et confondent la craie *tuffeau* et la *craie marneuse*. Si, dans notre classification, nous en avons fait deux étages à part, ce n'est pas que nous considérions ces deux assises comme nettement distinctes tant au point de vue paléontologique qu'au point de vue chronologique. Elles se confondent le plus souvent. Sur quelques points cependant, dans le Dauphiné par exemple, on les a trouvées en stratification discordante. Or, cette discordance de stratification résulte, suivant Élie de Beaumont, du soulèvement du mont Viso, soulèvement qui, au dire du même géologue, eût séparé la formation des terrains crétacés inférieurs de celle des terrains crétacés supérieurs. Il nous a semblé que nous devions tenir compte dans notre classification d'un phénomène aussi remarquable. C'est pour cela que, tout en réunissant sous le même titre général la craie tuffeau et la craie marneuse, nous n'avons pas cru pouvoir confondre entièrement ces deux groupes.

19. La craie de Maëstricht est rattachée par d'Orbigny à l'étage de la craie blanche (sénonien). Elle s'en rapproche, en effet, au point de vue paléontologique ; de même que le calcaire pisolithique des environs de Paris tend à se confondre, au même point de vue, avec les terrains tertiaires. Ce dernier rapprochement est devenu plus sensible encore depuis la découverte du calcaire de Mons, que les géologues sont unanimes à considérer comme tertiaire, quoique, sous le rapport des fossiles, il s'éloigne fort peu du calcaire pisolithique. Il n'y a pas lieu d'être surpris de cette absence de ligne de démarcation bien précise entre la formation crétacée et les assises supérieures, s'il est vrai, comme on l'enseigne aujourd'hui, que le soulèvement des Pyrénées, au lieu de remonter à cette époque, s'est produit seulement pendant le cours et vers la fin de la période éocène.

20. En rapportant à l'*éocène moyen* le terrain nummulitique supérieur, nous avons suivi la classification des géologues contemporains, spécialement celle de M. Hébert. Il y a lieu cependant de faire quelques ré-

serves à ce sujet. M. Hébert, en agissant ainsi, s'est appuyé sur l'analogie que présente la faune de ce terrain avec celle des sables de Beauchamps. Nous sommes loin de nier l'importance du caractère paléontologique au point de vue de la classification des terrains ; c'est même ce seul caractère qui nous a fait considérer l'étage nummulitique inférieur des Corbières comme l'équivalent des sables supérieurs du Soissonnais. Cependant l'étude des fossiles ne doit pas faire oublier celle de la stratigraphie. Or, c'est en se basant sur ce dernier caractère, celui de la superposition des terrains, que Dufrénoy et É. de Beaumont ont été portés à rattacher à l'époque secondaire le terrain nummulitique. Ils l'ont trouvé, en effet, recouvert en stratification discordante par un terrain qu'ils considèrent comme l'équivalent du calcaire grossier de Paris. S'il en était ainsi, le terrain nummulitique serait évidemment antérieur à l'étage *parisien*. La nature de sa faune ne doit pas du reste empêcher d'admettre cette conclusion. Les mêmes fossiles peuvent caractériser des terrains chronologiquement fort distincts. M. Vogt va même plus loin. Pour lui la présence d'une même faune dans deux terrains séparés par des distances considérables prouve le non-synchronisme de ces terrains. C'est répondre à une exagération par une autre exagération. Le caractère paléontologique a sa valeur, bien qu'il ne vienne qu'après le caractère stratigraphique. Nous n'avons, dans la circonstance présente, aucune raison de préférer l'un à l'autre, vu que l'âge des terrains superposés à l'étage nummulitique n'est pas nettement déterminé. Nous laisserons donc cet étage dans l'éocène moyen où M. Hébert l'a placé et, conséquemment, nous renverrons à la fin de la sous-période correspondante le *soulèvement des Pyrénées* considéré universellement comme postérieur à la formation nummulitique.

21. On partage communément le terrain *miocène* en deux étages, dont l'un, le miocène inférieur, se termine avec le calcaire de Beauce, et l'autre, le miocène supérieur, comprend la molasse marine de Suisse et les faluns de la Touraine. Notre division nous semble plus en rapport avec les trois principales assises qui constituent le groupe miocène, grès de Fontainebleau, calcaire de Beauce et faluns. Elle a de plus l'avantage de correspondre avec la série des soulèvements rapportés à cette époque par Élie de Beaumont. Cependant si, avec un certain nombre de géologues, on plaçait les grès de Fontainebleau au sommet de l'éocène, il n'y aurait plus de raison de partager en trois assises la formation suivante.

22. La formation *pliocène* n'est représentée que par de rares lambeaux de terrains, d'origine diverse, dispersés sur la surface du globe ; encore

n'est-il pas absolument certain que ces lambeaux isolés ne puissent, dans tous les cas, être rapportés soit à l'étage miocène, soit à la formation suivante ou quaternaire. Le caractère paléontologique, le seul sur lequel repose la réunion en un groupe distinct des terrains pliocènes, ne saurait suffire, nous l'avons déjà observé, pour fixer d'une façon certaine l'âge d'un terrain. Le caractère stratigraphique est indispensable. Or il ne semble pas qu'il puisse être invoqué dans le cas présent, car nulle part, croyons-nous, l'on n'a rencontré le terrain pliocène nettement interposé entre les formations miocène et quaternaire bien caractérisées. Il est donc permis de concevoir quelque doute *sur l'existence même* d'une période pliocène.

23. L'âge géologique des sables et graviers de Saint-Prest (près Chartres) est fort difficile à déterminer. *Stratigraphiquement* ils pourraient appartenir indifféremment aux époques tertiaire et quaternaire. *Minéralogiquement*, ils se rapportent davantage par leur nature sablonneuse aux terrains de transport de la dernière de ces époques. Mais c'est *au point de vue paléontologique* qu'ils s'en rapprochent le plus. Ils ne contiennent en effet aucune espèce caractéristique des terrains tertiaires ; on y trouve, au contraire, un genre essentiellement quaternaire, semble-t-il, le genre *éléphant*.

24. Avec le dernier soulèvement, celui du Ténare (et probablement des Andes), se termine selon nous l'époque *quaternaire* ainsi que la série des terrains géologiques ; car nous n'appelons pas de ce nom les dépôts de l'époque actuelle. Est-ce à dire que tous les terrains réputés quaternaires soient vraiment antérieurs à ce dernier soulèvement ? Nous avons peine à le croire. Il nous semble, par exemple, que les dépôts d'eau douce connus sous le nom de *lehm* ou de *loess*, sont généralement postérieurs à ce soulèvement, appartiennent par conséquent à l'époque actuelle et dès lors sont étrangers à la série géologique.