

AP 49

ANNALES
DES
SCIENCES NATURELLES.



IMPRIMERIE DE C. THUAU,
rue du Cloître-S.-Benôit, n° 4.

R. 283.154

ANNALES
DES
SCIENCES NATURELLES,

PAR

MM. AUDOUIN, AD. BRONGNIART ET DUMAS,

COMPRENANT

LA PHYSIOLOGIE ANIMALE ET VÉGÉTALE, L'ANATOMIE
COMPARÉE DES DEUX RÈGNES, LA ZOOLOGIE, LA
BOTANIQUE, LA MINÉRALOGIE ET LA GÉOLOGIE.

TOME QUATORZIÈME,
ACCOMPAGNÉ DE PLANCHES.



PARIS.

CROCHARD, LIBRAIRE - ÉDITEUR,
CLOITRE SAINT-BENOIT, N° 16,
ET RUE DE SORBONNE, N° 3.

1828.

Il est vrai aussi que, par ce moyen, on aperçoit quelques parties de leur organisation, qui, dans l'état naturel, sont invisibles et confondues dans la transparence générale, comme les muscles des pattes et quelques canaux latéraux qui aboutissent au canal longitudinal (ce qu'on peut bien voir sur l'individu qui est dessiné dans la planche 82, figure 1 de l'atlas de notre voyage). On voit quelquefois circuler dans ces détours une espèce de sanie blanchâtre, et nous y avons remarqué de petits points rouges.

Nous ne connaissons rien des mœurs de ces animaux, qui sont condamnés par leur fragilité à fuir les côtes pour vivre au milieu des flots. Ceux que notre filet nous amenait encore en vie avaient des mouvemens excessivement lents, bien différens en cela des agiles Alimes, qui, transparens comme eux, s'agitaient et nageaient avec vitesse dans le vase qui les recevait.

MÉMOIRE *sur les différentes Formations qui, dans le système des Vosges, séparent la formation houillère de celle du lias* (1);

Par M. L. ELIE DE BEAUMONT.

(*Extrait.*)

Les trois côtés du triangle qui forme la masse principale des montagnes de transition des Vosges sont bordées par des rangées plus ou moins continues de

(1) Extrait d'un Mémoire imprimé dans les Annales des Mines, années 1827 et 1828.

montagnes d'un aspect entièrement différent , à lignes horizontales et à formes carrées , composées d'un grès quartzeux rougeâtre , connu sous le nom de *grès des Vosges* , qui est plus récent que la formation houillère sur laquelle on le voit reposer aux environs de Sarrebruck , de Villé et de Ronchamps.

Sur le côté sud de ce triangle , la rangée des montagnes de grès est étroite et souvent interrompue ; sur le côté de l'est , la zone de montagnes de grès n'est pas non plus entièrement continue. Profondément découpées par les vallées , ces montagnes présentent de tous côtés , et même vers la plaine du Rhin , des pentes très-rapides et des flancs escarpés. Sur le côté nord-ouest , au contraire , la bande de montagnes de grès est large et continue , et on voit le terrain de grès des Vosges s'abaisser en s'approchant de la plaine , sur les bords de laquelle il ne présente que de très-faibles escarpements. Cette bande , après s'être réunie vers son extrémité septentrionale , à peu près sous le parallèle de Strasbourg , à la bande de l'est , se prolonge jusqu'au parallèle de Manheim ; elle présente dans toute son étendue la forme d'un grand plateau d'une largeur variable et d'une hauteur à peu près uniforme , et constitue à elle seule toute la partie septentrionale de la chaîne des Vosges , dans laquelle les roches de transition ne se montrent plus qu'en un petit nombre de points isolés , situés au fond de quelques-unes des vallées qui découpent profondément le grand dépôt de grès. Les couches qui forment ce plateau , quoique horizontales pour l'œil qui ne les embrasse que sur une petite étendue , plongent insensiblement vers l'ouest-nord-ouest , et

se perdent sous les formations plus récentes qui constituent les plaines ondulées de la Lorraine. Du côté de l'Alsace s'offrent, au contraire, comme on l'a déjà dit, des pentes rapides et souvent escarpées, une espèce de falaise, qui, commençant au nord de Landau, s'étend tout autour du bassin de Strasbourg jusqu'à la vallée de Brusche, et se continue le long de la bande orientale de grès des Vosges jusqu'à Gebweiler et Sultz.

Cette longue falaise n'est interrompue que par des vallées étroites et profondes, qui, lorsqu'elles sont creusées en entier dans le grès, ne présentent presque jamais dans leur fond de rochers à découvert. Les courans d'eau ayant aisément attaqué cette roche, le creusement des vallées a presque complètement atteint la limite à laquelle l'action des eaux tend à la faire arriver. Un ruisseau y serpente sans bruit au milieu d'une prairie très-unie. Les deux pentes qui bordent les vallées présentent souvent à leur pied un talus de sable mêlé de blocs de grès, qui est fréquemment couronné par un escarpement assez abrupte. Cet escarpement présente rarement un plan vertical régulier : les diverses couches du grès, résistant inégalement à l'action de l'atmosphère, se sont plus ou moins dégradées, et se dessinent par des saillies ou des retraites plus ou moins grandes. On est frappé, à l'aspect de ces escarpemens, de l'exacte horizontalité des couches et du peu de fissures verticales qu'elles présentent.

Lorsqu'une vallée se trouve bordée d'escarpemens des deux côtés à la fois, on remarque constamment que les couches saillantes et rentrantes se correspon-

dent exactement de part et d'autre , et on ne peut douter que dans l'origine elles n'aient été continues. Très-souvent , à côté et en avant des escarpemens , on voit des rochers minces et verticaux , semblables à des pilastres grossièrement taillés , qui semblent avoir été laissés comme des preuves de l'ancienne continuité des couches qui constituent les deux escarpemens , à travers le vide qui forme aujourd'hui la vallée. Le sommet des montagnes est souvent tout-à-fait arrondi ; quelquefois aussi il est formé par des blocs amoncelés , composés des parties les plus solides du grès , qui atteignait antérieurement un niveau bien plus élevé , et dont les parties les moins agglutinées ont été entraînées par les eaux. Très-souvent aussi les différentes causes de dégradation , en arrondissant et en abaissant le sommet , y ont laissé , comme un témoin de sa première hauteur , un rocher stable et taillé à pic , qui peut être comparé à ceux qui s'élèvent en avant des escarpemens. Les formes carrées de ces rochers , les lignes horizontales qui s'y dessinent , leur donnent un aspect de ruines , qui s'allie assez heureusement à celui des vieux châteaux dont la plupart sont couronnés.

Sur les deux flancs d'une même vallée , et souvent sur toute l'étendue d'un même canton , toutes les montagnes de grès des Vosges s'élèvent à des hauteurs à peu près égales. Cette circonstance jointe à celles de l'horizontalité presque parfaite de leurs couches , du petit nombre de fissures verticales qu'elles présentent , de l'existence de ces rochers hardis et souvent isolés , dont aucun n'est incliné , semble attester que depuis le dépôt du grès des Vosges , ces montagnes n'ont pas éprouvé les effets

de ces causes perturbatrices, qui, dans quelques autres chaînes de montagnes, et notamment dans toute l'étendue du système des Alpes, ont produit, à une époque postérieure même aux dépôts tertiaires, des dérangemens de stratification si frappans. Tout semblerait au contraire indiquer que l'action lente des eaux, agissant peut-être de préférence suivant quelques grandes fissures verticales, a taillé ces montagnes dans un grand dépôt arénacé, qui, étendu en forme de ceinture autour des montagnes de transition, se prolongeait vers le N.-N-E. jusqu'au pied du Mont-Tonnerre.

Toutefois, s'il est évident que les terrains des Vosges n'ont pas éprouvé de dislocation depuis le dépôt du grès rouge, il ne l'est pas également que les bases de ces montagnes soient restées depuis cette époque dans un état d'immuabilité complète. Lorsque je réfléchis aux causes qui ont pu produire l'espèce de falaise déjà indiquée comme terminant les Vosges du côté de la plaine de l'Alsace, et qui forme un des traits les plus saillans de la configuration extérieure de ces contrées; lorsque je remarque que les dépôts de grès bigarré et de muschelkalk, à peu près également développés sur tout le pourtour des Vosges, ne s'élèvent pas aussi haut à l'Est de cette falaise que sur la pente opposée de la chaîne, et que dans les points de la plaine de l'Alsace où on les voit au pied de l'escarpement du grès des Vosges, leurs couches sont souvent inclinées, quelquefois même contournées d'une manière qui ne leur est pas ordinaire, je me demande si un état de choses si particulier ne pourrait pas être attribué à une grande fracture, à une *faille*, qui, à une époque postérieure au dépôt du muschelkalk,

et peut-être beaucoup plus récente, se serait produite suivant la ligne qui forme actuellement le bord oriental de la région montueuse, et qui, sans occasionner une dislocation générale, aurait simplement fait naître la différence de niveau actuellement existante entre des points qui, lors du dépôt du muschelkalk, ont dû probablement se trouver à peu près à la même hauteur. L'examen de cette question, ou plutôt celui des faits qui me l'ont suggérée, me semblerait devoir présenter quelque intérêt, et j'espère qu'on me pardonnera d'avoir mis en avant une hypothèse un peu hasardée, pour attirer sur eux l'attention des géologues qui visiteront ces intéressantes contrées.

Le terrain dont nous venons de décrire la position et la stratification est, en général, composé, comme son nom l'indique, d'une roche arénacée ou grès, dont les caractères sont toujours à peu près les mêmes dans toute l'étendue de la chaîne. Cette roche est essentiellement formée de grains amorphes de quartz, dont la grosseur varie depuis celle d'un petit grain de millet jusqu'à celle d'un grain de chenevis; leur surface extérieure paraît souvent présenter des facettes cristallines, et réfléchit vivement les rayons du soleil. Elle est ordinairement recouverte d'un très-léger enduit coloré en rouge par du peroxyde de fer, ou quelquefois en jaune par du fer hydraté; mais on reconnaît aisément qu'à l'intérieur ces grains de quartz sont incolores et translucides. Cet enduit ferrugineux contribue sans doute à faire adhérer les grains les uns aux autres; mais il ne paraît pas être la seule cause de cette adhésion: car on voit des variétés de grès qui offrent à peine quelques traces de cet enduit ferrugineux, et dans lesquelles cependant les grains

adhèrent très-fortement les uns aux autres , de manière à former presque une masse continue. Au reste ce cas se présente rarement , et l'adhérence des grains est le plus souvent assez faible. La roche s'égrène aisément , et mérite parfaitement le nom de *Pierre de sable* par lequel on la désigne souvent dans le pays. Au milieu des grains quarzeux on distingue ordinairement d'autres grains moins nombreux , d'un blanc mat , non translucides , plus anguleux et moins solides , qui paraissent des fragmens de cristaux de feldspath en décomposition. On distingue en outre dans quelques variétés , entre les grains de quartz , de très-petites masses d'argile blanche , qui ne sont probablement autre chose que les grains précédens dans un état encore plus complet de décomposition. Quelquefois aussi un petit nombre de paillettes de mica blanc sont dispersées irrégulièrement entre les grains. La couleur de ce grès , résultat de cet enduit , qui , comme nous l'avons dit , enveloppe et cimente ses grains , est le plus souvent un rouge de brique pâle , qui devient quelquefois très-foncé , et qui , dans d'autres cas , passe au rouge violet , au blanc ou au blanc jaunâtre ; quelquefois aussi la couleur est un jaune de rouille passant au brun. Dans certains échantillons , on voit plusieurs de ces couleurs former des bandes parallèles , ou des taches. La variation de la couleur est souvent accompagnée d'une variation dans la solidité.

Il est aisé de s'assurer que la couleur n'est qu'appliquée sur la surface des grains ; car , comme elle n'est jamais due qu'à de l'oxide rouge ou à de l'hydrate de fer , l'acide muriatique l'enlève aisément , et tous les grains restent incolores ou blancs.

J'ai trouvé dans un échantillon de ce grès, de la composition la plus ordinaire, plus de 0,95 de silice; le reste ne contenait probablement que de l'oxide de fer et de l'alumine.

On voit quelquefois dans des blocs de grès des Vosges, d'un grain et d'une couleur ordinaires, des portions arrondies de quelques millimètres de diamètre, colorées en brun jaunâtre par le fer hydraté, qui leur sert de ciment. Souvent ces parties cèdent plus aisément que la masse à l'action de l'atmosphère, et laissent à la surface des blocs des cavités hémisphériques; quelquefois aussi étant plus résistantes elles restent en saillie. Le même grès présente aussi très-souvent de petits filons de fer hydraté qui, de part et d'autre, se fondent dans la masse du grès qu'ils agglutinent. Ces filons sont, en général, plus solides que le grès qui les entoure; on les voit se dessiner en arrêtes saillantes sur la surface des blocs exposés à l'action destructive de l'atmosphère.

On observe très-souvent qu'un bloc de grès des Vosges paraît composé d'espèces de feuillets un peu courbes, dont la direction n'est pas, comme cela arrive le plus ordinairement, parallèle aux plans de séparation des couches, et n'est pas constante dans un même bloc. Ces espèces de feuillets se dessinent en présentant, de l'une de leurs surfaces à l'autre, de petites variations de nuances et de grains, qui se répètent périodiquement dans les feuillets successifs. Il ne résulte pas de là un véritable tissu schisteux; cependant, c'est suivant les surfaces de contact de ces espèces de feuillets que la roche se divise le plus aisément. Au reste, cette

disposition n'est pas particulière au grès des Vosges. On la retrouve dans toutes les formations de grès, par exemple, dans le grès houiller de Glasgow, le grès rouge de l'île d'Arran, le *millstone-grit* de Sheffield, la mollasse de la Suisse, dans les formations oolithiques, et jusque dans les dépôts de sables d'alluvion. Elle paraît être une conséquence nécessaire du mode suivant lequel les eaux stratifient les dépôts arénacés.

Le grès des Vosges se divise naturellement en gros blocs, qui présentent grossièrement la forme d'un parallépipède. Les joints de stratification, qui marquent la séparation des couches, sont le plus souvent éloignés d'un à deux mètres, et les fissures perpendiculaires à ces joints le sont beaucoup plus. Les couches successives diffèrent les unes des autres par des nuances de couleur, par de petites différences dans le grain ou la cohésion, par la faculté plus ou moins grande de résister aux intempéries de l'air, et par l'absence, ou la présence, et l'abondance plus ou moins grande de galets d'une nature particulière, propres au grès des Vosges, et qui en font quelquefois un véritable poudingue à pâte de grès.

Ces galets sont presque toujours quarzeux; leur surface, toujours plus ou moins bien arrondie, présente quelquefois de petites facettes, qui réfléchissent vivement les rayons du soleil; mais le plus souvent elle est très-unie. On ne voit pas que ces galets tendent à affecter une forme déterminée; on en trouve rarement de très-plats; quelquefois ils ont jusqu'à un décimètre de diamètre. Un grand nombre de ces galets sont formés d'un quartz gris-rougeâtre ou blanc-grisâtre, à cassure

inéegale, et très-souvent un peu grenue, renfermant fréquemment de petites paillettes de mica brun-rougeâtre, et présentant quelques indices de structure schisteuse; on trouve aussi des galets de quartz rouge compacte. Les noyaux de quartz gris-rougeâtre ou rouge présentent souvent des veines plus ou moins foncées. Un grand nombre sont traversés par des veines ou petits filons de quartz blanc. On trouve aussi très-fréquemment dans le grès des Vosges des galets de quartz très-blanc, ordinairement compacte, quelquefois grenu; ces derniers présentent quelques paillettes de mica brun-noirâtre. Les premiers offrent une cassure esquilleuse d'un blanc un peu laiteux; les uns et les autres sont translucides; on en voit qui, plus translucides, plus esquilleux et plus tenaces que les autres, ressemblent à du quartz néopète (*hornstein*). On trouve aussi des galets de quartz noir compacte ou grenu, dont plusieurs sont traversés par de petits filons de quartz blanc, et contiennent des paillettes de mica; ils sont ordinairement plus petits et plus plats que les autres; enfin on trouve, dans ce même grès, des fragmens arrondis de roches d'un gris ou d'un jaune sale, un peu décomposées, qui, blanchissant et fondant un peu au chalumeau, paraissent être feldspathiques.

Les galets quarzeux que renferme le grès des Vosges présentent, comme ce grès lui-même, des caractères assez semblables dans les diverses parties de la chaîne, et les principales variétés qu'on y observe se trouvent toujours à peu près dans les mêmes proportions. Ils sont tous pareils à ceux qu'on voit en Angleterre dans le vieux grès rouge et le nouveau grès rouge.

Je n'ai jamais vu dans le grès des Vosges le moindre débris d'êtres organisés, soit végétaux, soit animaux, ce qui est peut-être un motif pour penser que ses élémens ont été beaucoup moins long-temps en proie à l'agitation des eaux que ceux du grès bigarré, proprement dit, dans lequel on trouve un assez grand nombre de débris d'organisation végétale et animale. Ne pourrait-on pas même en conclure que ses élémens se sont accumulés beaucoup plus rapidement qu'ils n'auraient pu le faire s'ils n'avaient dû leur origine qu'à l'action destructive des agens extérieurs sur les roches préexistantes ?

La description qu'on vient de lire se rapporte à la masse générale du grand dépôt arénacé des Vosges. Dans la partie inférieure de ce dépôt, on trouve quelquefois des couches qui diffèrent très-sensiblement du reste de la masse, à laquelle elles se lient cependant par une dégradation presque insensible de caractères et par la continuité de la stratification; elles sont moins solides que les couches moyennes et supérieures; elles contiennent peu ou point de ces galets de quartz arrondis qui se font si généralement remarquer dans le reste de la formation du grès des Vosges. Leurs élémens sont en général plus grossiers, moins bien agglutinés et plus diversement colorés que dans le reste de la masse; souvent leur couleur rouge est plus foncée, et souvent aussi elles présentent des parties jaunes ou d'un gris bleuâtre. Certaines couches sont presque marneuses et présentent des strates fissiles et couvertes de paillettes de mica blanchâtre, qui rappellent le grès bigarré proprement dit, et qu'on n'observe pas dans les parties moyennes et

supérieures du grès des Vosges ; quelquefois ces couches argileuses présentent un grand nombre de cristaux de feldspath blanc et en décomposition, qui leur donnent un aspect pseudo-porphyrique. Certaines couches des plus inférieures passent à un conglomérat très-grossier et peu cohérent, formé de fragmens de porphyre et de roches anciennes. En général, cette partie inférieure du grès des Vosges a une grande ressemblance avec les couches de grès auxquelles les mineurs allemands ont donné le nom de *rothe-todte-liegende* ; elles rappellent également le conglomérat rouge d'Exeter en Devonshire.

Ces couches particulières, qui paraissent manquer ou se réduire à peu de chose dans beaucoup de localités, se voient très-bien, et dans un grand développement, près de Ronchamps (Haute-Saône), aux environs de Villé (Bas-Rhin), aux environs de Bruyères et de Raon-l'Étape (Vosges), dans le pays de Sarrebruck, etc. Comme nous aurons occasion de revenir plus loin sur quelques-unes de ces localités, nous ne donnerons pas ici de plus amples détails sur les couches qui s'y observent.

Les parties inférieures du grès des Vosges paraissent se lier à des porphyres feldspathiques rouges quarzifères, et à des porphyres noirs très-remarquables, notamment aux environs de Raon-l'Étape, de Villé, de Sainte-Croix, de Saulnot, et probablement aussi dans le Palatinat ; mais je n'ai pu visiter qu'un petit nombre de ces localités, et trop rapidement pour être à même de décrire en ce moment les relations géologiques qui peuvent s'y observer.

J'ai dit, au commencement de cet extrait, que la superposition du grès rouge des Vosges, sur la formation houillère, se voit très-clairement à Ronchamps et aux environs de Villé et de Sarrebruck. Dans cette dernière localité, il est manifeste que le grès des Vosges dont les couches sont planes et presque horizontales, repose à *stratification discordante* sur les couches houillères qui sont contournées et presque toujours très-inclinées. On a vu en outre, dans la description précédente, que les couches inférieures de ce dépôt ressemblent d'une manière frappante au grès rouge proprement dit (*rothetodte-liegende*), tandis que les couches supérieures, auxquelles s'applique plus spécialement le nom de *grès des Vosges*, quoique parallèles aux premières, auxquelles elles se lient par un passage insensible, présentent des caractères minéralogiques, qui les rapprochent beaucoup du grès bigarré (*bunter-sandstein*).

D'un autre côté, dans beaucoup de localités que j'aurai occasion de décrire dans la suite de ce Mémoire, le dépôt de grès qui supporte immédiatement le muschelkalk, et qui, sans aucun doute, fait partie du grès bigarré, paraît reposer à stratification discordante sur le grès des Vosges, et semble n'avoir commencé à se déposer qu'après que la surface de ce dernier avait subi des dégradations considérables. D'après cela, le grès des Vosges, qui, par ses caractères minéralogiques, semble former la transition du grès rouge au grès bigarré, paraîtrait se rattacher uniquement au grès rouge par les circonstances de son gisement.

La question serait décidée d'une manière péremptoire si on trouvait en connexion avec le grès des Vosges

quelques couches calcaires qu'on pût rapporter avec certitude au *zechstein* de la Thuringe ; mais je n'en ai jamais rencontré dans ces contrées qui occupassent une position intermédiaire entre les calcaires de transition fort anciens de Schirmeck et le *muschelkalk*. Au reste, si l'absence du *zechstein* rend la question difficile à résoudre, elle la rend peut-être en même temps à peu près oiseuse. Le *zechstein* semble n'être qu'un simple accident dans une grande formation de grès, dont le grès rouge et le grès bigarré forment deux membres, qui peut-être cessent tout-à-fait d'être distincts, dès que la couche accidentelle qui les séparait n'existe plus. Peut-être aussi pourrait-on penser que le grès des Vosges, qui, par sa position comme par ses caractères, occupe une place intermédiaire entre le grès rouge et le grès bigarré, est une formation distincte jusqu'à un certain point de l'un et de l'autre, et parallèle au *zechstein* du nord de l'Allemagne et au *calcaire magnésien* de l'Angleterre. Ne pourrait-on pas admettre que cette formation calcaire et le grès des Vosges proprement dit s'excluent mutuellement ? En effet, non-seulement il n'existe pas de *zechstein* dans les Vosges, dans la Forêt-Noire et dans les autres systèmes du midi de l'Allemagne, où le grès des Vosges se montre ; mais on remarque encore qu'en Angleterre, dans les parties du *Cheshire*, du *Lancashire* et du *Cumberland*, où certaines couches du *new-red-sandstone* présentent des caractères minéralogiques absolument pareils à ceux du grès des Vosges, le calcaire magnésien est inconnu ; tandis que, dans les parties du nord et du sud de l'Angleterre, où le calcaire magnésien existe, aucune des couches du nouveau grès

rouge ne se présente avec les caractères qui distinguent essentiellement le grès des Vosges.

D'après l'ensemble de ces considérations, il me semble que le grès qui domine dans le dépôt arénacé des Vosges doit être considéré comme distinct du grès bigarré, et comme étant soit la partie supérieure du *rothe-todte-liegende*, soit l'équivalent géologique du *zechstein* et du *calcaire magnésien*.

Sur presque tout le pourtour des Vosges, on voit le grès bigarré (*bunter-sandstein* des Allemands, *new-red-sandstone* des Anglais) former des proéminences arrondies au pied de collines plus élevées ou de véritables montagnes formées de grès des Vosges. Il y a cependant quelques localités, telles que les environs de Plombières et de Sarrebruck, où le grès des Vosges n'atteignant qu'une faible hauteur, le grès bigarré le recouvre jusque sur les points les plus élevés. Ce n'est qu'en un de ces points, au midi de Sarrebruck, sur la route de Forbach à Sarguemines, que j'ai pu voir le contact immédiat des deux formations. Le grès bigarré reposait, à stratification discordante, sur le grès des Vosges, et présentait, dans sa partie inférieure, plusieurs lits de rognons de dolomie. La partie inférieure du grès bigarré est composée d'un grès à grain fin, le plus souvent d'un rouge amaranthe, renfermant de petites paillettes de mica disséminées irrégulièrement. Ces couches sont fort épaisses, et fournissent partout de très-belles pierres de taille. En s'élevant davantage dans la formation, on trouve des couches plus minces, qui sont exploitées pour faire des meules à aiguiser. Plus haut encore, on en trouve de

très-minces et très-fissiles, qu'on exploite comme dalles pour paver les maisons, et comme ardoises pour les couvrir. Ces couches doivent leur fissilité à un grand nombre de paillettes de mica, qui sont constamment disposées dans le sens de la division schisteuse. Ces mêmes couches deviennent souvent très-peu consistantes, et passent même à une argile bigarrée, qui est employée comme terre à brique; lorsqu'elles ont cette consistance terreuse, elles présentent fréquemment des masses de gypse, qui me paraissent correspondre exactement au second gypse de la Thuringe. Ces couches supérieures du grès bigarré présentent très-souvent, comme les inférieures, une couleur d'un rouge amarante; mais elles offrent, plus fréquemment que ces dernières, des taches d'une couleur gris-bleuâtre, qui s'y trouvent souvent en assez grande abondance et d'une assez grande étendue pour former la couleur dominante. Le grès bigarré renferme, surtout dans ses couches supérieures, un grand nombre d'empreintes végétales; celles qui sont les plus abondantes sont rapportées par M. Adolphe Brongniart au genre *Calamites* (1). Dans les carrières de Domptail, le grès bigarré présente un banc pétri de moules de coquilles, dont plusieurs appartiennent à des genres et même à des espèces qui lui sont communes avec le muschelkalk.

D'après les recherches de M. Lefroy, les coquilles fossiles du grès bigarré de Domptail paraissent se rapporter aux espèces suivantes.

(1) Depuis la rédaction de ce Mémoire, M. Voltz a découvert dans ces mêmes couches des empreintes de végétaux très-variées et souvent très-bien conservées, sur lesquelles M. Adolphe Brongniart se propose de publier incessamment une Notice.

Univalves.

Melania? scalata (Lefroy); *Strombites scalatus* (Schlotheim).

Natica, espèce inédite (Lefroy).

Bivalves.

Mytilus eduliformis. . . . (Schlotheim).

Cypricardia socialis (Lefroy), *Mytilus socialis* (Schlotheim).

Trigonia vulgaris (Lefroy), *Trigonellites vulgaris* (Schlotheim).

M. Gaillardot, docteur en médecine à Lunéville, a publié des détails plus étendus sur les fossiles de Domp-tail, et en a dessiné plusieurs dans les *Annales des Sciences naturelles*, t. VIII, p. 286.

Les assises les plus élevées de la formation du grès bigarré présentent souvent des couches peu épaisses de calcaires marneux ou de dolomie, qui sont le commencement de la formation du muschelkalk. A mesure qu'on s'élève, ces couches deviennent plus rapprochées et finissent par remplacer entièrement le grès; alors commence la série de couches calcaires qui constituent la formation à laquelle les géologues allemands ont donné le nom de muschelkalk, et que M. Brongniart désigne par celui de calcaire conchylien. Même dans les lieux où les couches inférieures de cette formation sont composées de dolomie, les couches qui composent sa masse principale m'ont toujours présenté d'autres caractères;

et dans le petit nombre de localités où elles sont fortement magnésifères, et où, d'après les analyses faites sous les yeux de M. Berthier, dans le laboratoire de l'École des Mines, elles renferment très-sensiblement la quantité de magnésie qui correspond à la composition théorique de la dolomie, elles présentent des caractères minéralogiques qui s'éloignent de ceux de cette roche, mais elles ne contiennent pas de fossiles. Généralement le muschelkalk se compose d'un calcaire compacte gris de fumée, tantôt à cassure conchoïde et tantôt à cassure unie en grand et inégale en petit. Ces deux variétés se mélangent souvent dans un même bloc. Le muschelkalk est fréquemment assez riche en fossiles. Voici le tableau de ceux que j'ai recueillis moi-même, et dont je dois la détermination à M. Lefroy et à M. Bronniart. Ces espèces sont les suivantes :

Encrinites moniliformis (Miller) Encrinites liliiformis (Schlotheim).

Ammonites nodosus (Schlotheim).

Ammonites semipartitus (Schlotheim).

Nautilus bidorsatus. Nautilites bidorsatus, (Schlotheim).

Cypricardia socialis (Lefroy), *Mytulites socialis*, (Schlotheim).

Mytilus eduliformis, *Mytulites eduliformis*, (Schlotheim).

Terebratula vulgaris, *Terebratulites vulgaris* ou *subrotunda* (Schlotheim).

Plagiostoma striata (Lefroy), *Chamites striatus* (Schlotheim).

Trigonia pes-anseris (Lefroy), *Trigonellites pes-anseris* (Schlotheim).

Ostracites pleuronectilites (Schlotheim).

Coquilles turbinées (Moules intérieurs de plusieurs espèces).

Rhyncolites Gaillardoti (d'Orbigny).

Rhyncolites Hirundo (Schlotheim).

On trouve en outre dans le Muschelkalk des environs de Lunéville des ossemens de sauriens et de tortues de mer, découverts par M. Gaillardot, et déterminés et décrits par M. Cuvier.

Cette liste est certainement très-incomplète ; cependant elle comprend tous les fossiles que j'ai vus revenir fréquemment et en abondance dans les diverses localités où j'ai eu occasion d'examiner la formation du muschelkalk, tant sur les pentes des Vosges, que sur celles du Schwartzwald, et sur celles des montagnes des Maures (Var). On n'y remarque ni *Productus* ni *Bélemnites*. En effet, je n'ai jamais remarqué la moindre trace de ces fossiles dans le muschelkalk, et je ne sache pas qu'on en ait jamais trouvé dans aucune couche de muschelkalk bien avéré. Si des *Bélemnites* ont quelquefois été citées dans cette formation, je crois que ce n'a été que par des observateurs qui confondaient le lias avec le muschelkalk. On peut probablement en dire autant pour les *Gryphées*. Je n'ai distingué dans le muschelkalk que deux *Ammonites*, peut-être y en existe-il un plus grand nombre ; mais ce qui m'a surtout frappé, c'est que, dans aucune des *Ammonites* de

cette formation que j'ai eu occasion de voir , je n'ai aperçu de ces festons compliqués , de ces persillures qui , dans des Ammonites moins anciennes , marquent si souvent la jonction des cloisons avec l'enveloppe extérieure , mais que toutes , au contraire , ont des cloisons à inflexions simples , quoique multipliées , et qui présentent , seulement dans certaines parties de leur courbure , de petites dentelures pareilles aux dents d'une scie. Je crois , d'après cela , qu'on peut déjà présenter que deux des caractères zoologiques de la formation du muschelkalk en Europe seront : 1° qu'elle se distingue du zechstein , parce qu'on n'y trouve plus le genre *Productus* ; 2° qu'elle se distingue du lias , parce qu'on n'y voit pas encore paraître les Bélemnites , les Ammonites persillées et les Gryphées , à moins cependant , relativement aux Gryphées , qu'on ne finisse par rapporter à ce genre une coquille épaisse , assez fréquente dans le muschelkalk , mais qui , ne se trouvant que rarement bien entière , n'a pas encore été suffisamment étudiée. Les assises supérieures du muschelkalk présentent souvent des lits de silex noirâtres. Les plus élevées de toutes se changent fréquemment en une marne schisteuse grise qu'on voit , à mesure qu'on s'élève , prendre une teinte verdâtre de plus en plus prononcée. Bientôt la disposition schisteuse diminue ; la teinte verdâtre devient plus prononcée , et est fréquemment interrompue par des taches rouges.

C'est alors qu'on passe aux marnes irisées , *keuper* des Allemands , *red-marl* des Anglais , qui se composent ordinairement d'une marne bigarrée de rouge lie de vin et de gris verdâtre ou bleuâtre , qui se dés-

agrège en fragmens , dans lesquels on ne reconnaît aucune trace de disposition schisteuse.

Vers le milieu de l'épaisseur des marnes irisées , se trouve constamment un système composé de couches d'argile schisteuse noirâtre , de grès à grain fin et terreux , de couleur gris bleuâtre , ou d'un rouge amarante et de calaire compacte , grisâtre ou jaunâtre , à cassure esquilleuse , quelquefois celluleux , et qui est constamment magnésifère , et contient sensiblement la même proportion de magnésie que la dolomie. Dans ce système de couches , le calaire magnésifère forme souvent une seule couche à la partie supérieure , tandis que le grès et l'argile schisteuse se trouvent au dessous , alternant ensemble et avec des couches de marnes irisées. Ces couches de grès et d'argile schisteuse renferment très-souvent des empreintes végétales , et souvent aussi des couches de combustible , qui sont en ce moment l'objet de différens travaux de recherches , et même de quelques petites exploitations.

Les masses de sel gemme reconnues à Vic , à Dieuze et dans plusieurs autres points de la Lorraine , se trouvent dans la partie inférieure des marnes irisées , c'est-à-dire au dessous du système de couches de calaire magnésifère , de grès et de combustible. Des masses de gypse se présentent aussi très-souvent à cette hauteur , tandis que d'autres moins constantes se montrent dans la partie supérieure des marnes irisées.

Il est à remarquer que les couches schisteuses , d'une consistance terreuse , de la partie supérieure du grès bigarré , lorsqu'elles sont assez terreuses pour que le mica y devienne peu apparent , ressemblent beaucoup à celles

qui forment le passage entre le muschelkalk et le grès bigarré ; de sorte que si le muschelkalk n'existait pas , il y aurait une fusion complète entre le grès bigarré et les marnes irisées. C'est, je crois, ce qui a lieu en Angleterre, où ces deux formations se trouvent réunies en une seule, sous le nom de *new-red-sandstone and red-marl* ; mais il est bon d'observer que, même dans ce pays, les couches de grès (*new-red-sandstone*) se trouvent au dessous des couches de marne (*red-marl*).

Les couches supérieures des marnes irisées présentent une teinte verte, qui les distingue du reste de la masse. On y voit paraître des couches minces d'argile schisteuse, noire, et de grès quarzeux presque sans ciment, qui finissent par remplacer entièrement les marnes vertes, et qui forment le commencement du grès inférieur du lias, grès qui fait partie de ceux que les géologues allemands ont nommé *quadersandstein*, mais qui se lie complètement, tant par des passages que par les fossiles qu'il contient au calcaire à Gryphées arquées qui le recouvre. La séparation que je fais entre les marnes irisées et le grès inférieur du lias est du nombre de ces coupures artificielles, auxquelles la nécessité d'assigner des bornes circonscrites à chacun des objets de nos études, nous force de recourir dans l'étude de toutes les sciences naturelles. Aussi, si les marnes irisées continuent quelquefois à former un système assez distinct à une grande distance des Vosges, par exemple près de Luxembourg et de Lons-le-Saulnier, il est d'autres contrées où rien ne conduit à les séparer du grès inférieur du lias ; aux environs de Saint-Léger-sur Dheune et d'Autun, les marnes irisées ren-

trent dans le dépôt d'arkose, qui, dans d'autres parties de la Bourgogne, où il est beaucoup plus mince, paraît s'identifier avec le grès inférieur du lias, qui se lie intimement au calcaire à Gryphées arquées.

Quels que soient du reste les passages qui existent entre les couches dont je viens de résumer les caractères (grès bigarré, muschelkalk et marnes irisées), et celles qui leur sont inférieures et supérieures, l'époque de leur dépôt paraît avoir répondu à une période de la chronologie zoologique, qui se distingue assez nettement de celles qui l'ont précédée et suivie, en ce que les *Productus* avaient déjà disparu de la partie de notre planète qui est devenu l'Europe, tandis que les *Bélemnites*, les *Ammonites persillées* et les *Gryphites*? ne s'y étaient pas encore montrées.

Il est certain que dans le système des Vosges il y a parallélisme et dégradation continue de caractères dans la succession de couches qui remplit l'intervalle compris entre l'assise la plus basse du grès bigarré et l'assise la plus élevée des marnes irisées; on serait par conséquent fondé à y considérer toutes ces couches comme appartenant à une seule et même formation; mais je crois que ce serait donner au mot formation une extension nuisible. Il me paraît plus conforme au but de la géologie et à la nature des choses de considérer comme constituant une formation distincte le groupe des couches calcaires, présentant des caractères minéralogiques et zoologiques tranchés et constans, qui forme le milieu de cette série, et dès-lors d'en séparer comme deux formations différentes, d'une part le grès bigarré, qui comprend les couches inférieures de la

même série, et de l'autre le groupe non moins important des marnes irisées, qui en comprend la partie supérieure.

Je crois en même temps qu'il y a au moins autant de raisons pour séparer les marnes irisées du lias qui les recouvre, que pour les séparer du muschelkalk qui les supporte. Si dans ces contrées on regardait toutes les couches parallèles entre elles et liées par un passage insensible comme appartenant à une même formation, on serait obligé de ranger dans une seule et même formation toutes les couches comprises entre la première assise du grès bigarré et l'assise supérieure des calcaires oolithiques.

J'ai eu occasion d'indiquer du sel gemme dans un seul étage de ce même système de couches, savoir dans la partie inférieure des marnes irisées; du gypse dans trois étages, savoir dans les assises supérieures du grès bigarré, dans la partie inférieure des marnes irisées, et dans la partie supérieure des mêmes marnes, et du carbonate calcaréo-magnésien (calcaire magnésifère) dans quatre étages différens, savoir dans les assises inférieures et dans les assises supérieures du grès bigarré, dans la partie moyenne du muschelkalk et vers le milieu de l'épaisseur des marnes irisées. Ces trois substances s'y font également remarquer par l'absence de tout débris et de toute empreinte organique; mais le gypse, et par analogie le sel gemme, me paraissent y former des amas, tandis que le carbonate calcaréo-magnésien, soit qu'il présente les caractères minéralogiques de la dolomie, soit qu'il ne les présente pas, y est toujours éminemment stratiforme, circonstance qui

semble l'éloigner beaucoup des masses de dolomie sans structure distincte, qui s'observent dans le midi de la France, en Tyrol, etc., et qui ont fourni à M. Léopold de Buch le sujet d'observations si neuves et si curieuses.

La formation des marnes irisées en particulier est extrêmement constante dans la nature, le nombre et l'ordre de superposition des couches qui la composent. Sa stratification, généralement très-régulière, ne se dérange, dans les parties visibles à la surface, qu'à l'approche des amas de gypse qu'elle renferme. On voit constamment ses couches s'arquer et se contourner d'une manière souvent très-brusque autour de ces amas. Cette disposition, dont la constance est remarquable, me paraît être une des circonstances qui méritent le plus d'être prises en considération par les géologues qui s'occuperont de remonter à l'origine des gypses que présentent les marnes irisées. Peut-être n'y avait-on pas fait assez d'attention lorsqu'on a dit en termes généraux que ces gypses étaient dus à l'évaporation graduelle d'une grande masse d'eau chargée de sulfate de chaux, hypothèse qui n'aurait quelque chose de plausible qu'autant que le gypse formerait des couches continues, ou se trouverait disséminé uniformément dans certaines couches des marnes irisées. Je ferai remarquer en même temps que les observations faites, non-seulement en Lorraine, mais dans plusieurs autres contrées, s'accordant à présenter le gypse et le sel gemme comme deux substances en quelque sorte satellites l'une de l'autre, il faudra qu'on donne de leur existence simultanée dans un terrain quelconque une explication commune, et

qu'ainsi, d'après ce qui précède, il paraît très-hasardé d'attribuer l'origine du sel gemme à l'évaporation d'une grande masse d'eau salée.

Sur une collection de Fossiles végétaux et animaux et de Roches du pays des Birmans, présentée à la Société géologique par J. Crawfurd;

Par M. BUCKLAND,

Professeur à l'Université d'Oxford.

M. Crawfurd rassembla ces échantillons durant son voyage sur l'Irawadi, dans un bateau à vapeur, lors d'une ambassade à Ava, vers la fin de l'année 1826. L'auteur les considère comme étant d'une grande importance en ce qu'ils offrent une réponse à la question curieuse et non résolue encore, s'il existe ou non, dans les régions méridionales de l'Asie, quelques restes de quadrupèdes fossiles analogues à ceux qu'on trouve si abondamment dispersés dans le diluvium de l'Asie septentrionale, de l'Europe et de l'Amérique.

Les preuves que M. Crawfurd a fournies consistent en un grand nombre d'échantillons de bois, d'os fossiles, et de roches des couches qu'on trouve en suivant le cours de l'Irawadi depuis Prome jusqu'à Ava, distance d'à peu près 500 milles. La plus grande partie des bois fossiles est très-bien silicifiée; les autres échantillons de bois sont calcaires; ce sont, pour la plupart des portions de grands arbres monocotylédons et dicotylédons qui furent trouvées dans la vallée de l'Irawadi depuis Ava jus-