
MÉMOIRE

GÉOLOGIQUE

SUR L'ALLEMAGNE ;

PAR A. BOUÉ.

(Extrait du Journal de Physique, Mai 1822.)

DEPUIS assez long-temps absent de l'Allemagne, j'avais, depuis plusieurs années, le désir de retourner dans ce pays, patrie de la véritable Géologie. Je désirais y visiter les points classiques en géognosie ; je voulais y passer en revue les observations déjà faites, je voulais m'y familiariser avec les idées des nombreux géologues de cette intéressante partie de l'Europe, et j'espérais ainsi augmenter la masse de mes connaissances sur les données positives de la Géologie.

Mon attente n'a pas été trompée, elle a été même surpassée.

Je ne m'arrêterai pas sur les détails de mes différens voyages dans le nord et le midi de l'Allemagne ; je ne croirai pas non plus ici la place d'exposer les différentes opinions systématiques des savans avec lesquels je me suis trouvé en contact plus ou moins long-temps ; mais je ne puis taire une vérité que d'autres ne croient peut-être pouvoir émettre, c'est que la mort de Werner, de cet illustre géologue saxon, paraît avoir été en Allemagne une époque remarquable pour les progrès de la science géologique.

Le grand respect, et même j'oserais presque dire le respect fanatique que l'école wernérienne a cru devoir à l'autorité de son chef, s'efface depuis sa mort chaque jour davantage. Tout le monde commence à entrevoir les bons et les mauvais côtés de ses idées systématiques. Quatre ou cinq écoles, toutes fondées seulement sur les principes wernériens reconnus incontestables par l'expérience, ont remplacé maintenant en Allemagne l'école,

jadis unique, de Freyberg. Les idées plus ou moins divergentes de ces centres de lumière produisent naturellement et journellement d'utiles controverses; on s'éclaire, on se rapproche, et ainsi les sciences de la Minéralogie et de la Géologie s'avancent rapidement vers un point de perfection qu'elles ne pouvaient atteindre pendant la vie de Werner, et pendant toute la durée de cet enthousiasme scolastique pour un homme qui a rendu les plus éminens services à la science, mais qu'on doit supposer trop modeste pour pouvoir croire qu'il ait pensé avec ses disciples avoir porté tout d'un coup la science au point qu'elle n'atteindra probablement qu'après le laps de plusieurs âges.

L'Allemagne a été parcourue par tant de géologues, tant de provinces en ont été décrites, même très minutieusement, qu'on croirait, au premier abord, que le géologue voyageur n'y doit avoir d'autre tâche à remplir que de suivre dans la nature les descriptions écrites.

Telles étaient, je l'avoue, mes idées : aussi bien versé que possible dans la littérature géologique de l'Allemagne, je me faisais d'avance un plaisir de parcourir ce grand cabinet géologique, dont l'explication des cases et des morceaux m'était déjà connue d'après les livres.

Je puis dire que jusqu'à un certain point, je ne me suis pas trompé, c'est-à-dire que tout ce que j'ai vu était le plus souvent déjà décrit, et que presque tout était plus ou moins parfaitement connu aux géologues allemands, et surtout au premier de tous, à l'illustre M. de Buch, dont la libéralité scientifique égalant le savoir, ne sortira jamais de ma mémoire.

D'un autre côté, la vérité me force de dire que bien des faits intéressans se trouvent dans des collections, depuis nombre d'années, sans qu'on se décide à les faire connaître; de plus, tout ne m'a pas paru avoir été examiné sous toutes les faces possibles; tout n'a pas été décrit avec soin et avec le raffinement, si je puis m'exprimer ainsi, de la Géologie de nos jours.

Ensuite, tous les différens dépôts ne m'ont pas semblé toujours classés convenablement, faute de points de comparaison; de manière que, d'une part, je me suis étonné moi-même plus d'une fois de trouver dans des points classiques, dans des endroits visités probablement très souvent, de nouveaux faits; et, de l'autre, je me suis trouvé assez heureux de pouvoir, par mes précédentes observations, rectifier quelques erreurs de classification; en un mot, j'ose me flatter que j'ai infiniment plus avancé les connaissances positives de la Géologie par cette excursion dans un pays

déjà connu, que si j'avais employé mon temps à explorer des contrées nouvelles.

Dans un voyage de longue haleine tel que celui que je viens de faire, j'ai examiné naturellement certains districts avec détail et je n'ai fait qu'en traverser d'autres d'un intérêt moins grand ou d'une constitution géologique plus facile à saisir. Mon but, dans ce Mémoire, n'est pas de faire connaître tous les détails de la géographie géologique de l'Allemagne, mais seulement d'intercaler quelques descriptions semblables dans un tableau présentant, d'après l'ordre des formations, les principaux résultats de mes observations faites soit en plein champ, soit dans les collections nombreuses, publiques et particulières de l'Allemagne (1).

(1) Je crois devoir relever ici l'erreur dans laquelle est tombé un géologue français qui a publiquement énoncé ne pouvoir guère citer parmi les collections géologiques d'Allemagne, des collections de fossiles. La citation des plus célèbres collections allemandes dans ce genre, va prouver le contraire.

Le cabinet de fossiles du baron de Schlotheim doit être mis en première ligne; son catalogue étant connu, il me suffit de dire que les localités géognostiques des fossiles y sont fort exactement indiquées.

La collection publique de Berlin est assez riche en fossiles; on y remarque surtout, comme dans celle de Dantzick, des suites fort nombreuses de morceaux d'ambre renfermant des insectes.

La collection de Munich est principalement intéressante pour les fossiles du calcaire jurasique; celle de Bamberg, dot patriotique d'un chanoine, n'est pas à négliger pour les fossiles du même terrain de la partie sud-ouest de l'Allemagne.

⚡ Celle de Wurtzbourg, réunie par les efforts désintéressés de M. Blanck, offre au moins 150 à 200 morceaux de fossiles de Solenhofen et d'Eichstadt; et ces derniers sont surtout remarquables par la variété des espèces zoophytiques peu connues qu'ils présentent.

A Eichstadt même, un ecclésiastique a une très belle collection de ces mêmes restes organiques.

La collection impériale de Vienne présente quelques débris de grands mammifères fort intéressans; le musée national de Pest en offre une abondance qu'on voit rarement ailleurs, et qui parviennent des bords de la Theiss et d'autres localités en Hongrie.

Le musée national de Brunn en Moravie, est intéressant par plusieurs petites suites des fossiles de l'argile tertiaire de cette contrée et par des restes de mammifères.

Le musée national de Prague se distingue par les grès houillers impressionnés de M. le comte de Sternberg, qui en possède à sa campagne une collection superbe.

Le Musée de Dresde présente surtout les fossiles du Quadersandstein et plusieurs autres pièces intéressantes du Wurtemberg.

Parmi les cabinets particuliers, extrêmement nombreux, je ne citerai que les suivans :

Parmi les faits consignés dans ce Mémoire, je ne me dissimule pas qu'il y en a qui choqueront les idées généralement reçues. J'ai pu donc m'être trompé quelquefois, malgré que je croie être fondé, par la nature des choses, à exposer de semblables faits : je puis donc dire aux géologues, avec Horace :

*Si quid novisti rectius istis
Candidus imperti : si non his utere mecum.*

Qu'on s'étonne ensuite des résultats ou des opinions auxquelles je suis arrivé, cela est tout simple, car rien n'est plus difficile de faire envisager à une personne un sujet sous un autre jour que celui sous lequel elle s'est habituée à le voir journallement depuis plusieurs années ; mais qu'on modère sa surprise, qu'on m'écoute, et qu'on m'accable d'objections, et je répondrai, je me flatte, victorieusement par des coupes naturelles de superposition et par des faits de détail ; mes collections attesteront la véracité de mes récits, et de nouveaux voyages achèveront de convaincre mes plus opiniâtres adversaires.

TERRAIN PRIMITIF. D'après tout ce que j'ai vu jusqu'ici des masses minérales de la classe primitive, je pense qu'on ne peut ranger sûrement et décidément dans cette grande division que la formation du gneis et du mica-schiste.

Je reconnais bien ensuite qu'il existe dans ces roches çà et là ; des couches talqueuses ou argileuses, qui peuvent passer pour des variétés de schiste argileux ou être qualifiées avec plus ou moins de raison de ce nom ; mais je nie qu'il y ait une formation de schiste argileux primitif ; car tous les terrains de schiste argileux véritable offrent des passages à des roches évidemment arénacées qui y forment même des masses plus ou moins considérables ; c'est ce qu'on observe en Allemagne, dans les Ardennes, le Westerwald, le Hartz, l'Erzgebirge, le Frankenwald, le Fichtelbirge, les Su-

Celui de M. Neumann à Prague, pour les trilobites de Bohême ; celui de l'ingénieur Ehrmann à Wettin, pour les grès houillers impressionnés des environs ; celui du D^r Meinecke à Pymont, et de M. Stubenrauch à Halberstadt, surtout pour les fossiles des terrains secondaires du nord de l'Allemagne ; celui de M. Roëpert à Coburg, pour les restes organiques du calcaire jurassique des environs, etc. Enfin, je puis ajouter que les fossiles ne sont point négligés ni à l'institut polytechnique de Vienne, ni au musée de l'université de Pest, ni au musée national de Troppau, ni au musée de Cassel et de Francfort-sur-le-Mein.

detes et les Carpathes septentrionales et orientales, et c'est ce qu'on a reconnu en Angleterre, en France et dans les Alpes.

Des deux formations primitives ci-dessus nommées, celle du gneiss paraît *infinitement plus généralement répandue que celle du mica-schiste*, comme cela se voit, par exemple, dans l'Erzgebirge, le Bohmerwaldgebirge, le Riesengebirge et l'Eulengebirge.

Le gneiss est aussi *beaucoup plus souvent composé presque uniquement de feldspath et de mica*, que d'un mélange à peu près égal de feldspath, de mica et de quartz; le gneiss offrant les trois parties constituantes du granite, se voit assez fréquemment parmi les micas-schistes. Rarement du graphite prend la place du mica de gneiss, comme cela a lieu près de Passau.

Je n'ai presque pas besoin d'ajouter que ces roches primitives passent les unes aux autres, alternent ensemble, et que le gneiss prend quelquefois un aspect plus ou moins granitoïde, ce qui est surtout le cas dans certains points du Bohmerwaldgebirge.

Les micas-schistes remplissent souvent des espèces de sinuosités entre des gneiss et des mica-schistes.

Malgré les grandes difficultés qui s'opposent aux observations de stratification des terrains primordiaux, il m'a semblé, d'après nos données actuelles, qu'en Allemagne la direction de leurs couches était très souvent à peu près celle du nord-est au sud-ouest. Leurs inclinaisons sont si variées, et les observations de ce genre si peu nombreuses, qu'on n'en peut rien généraliser pour le moment.

Des calcaires et des roches amphiboliques forment presque les seules autres couches ou plutôt masses subordonnées des terrains primitifs; du moins leur nombre est si considérable, que les amas de serpentine encaissée dans ces formations ne paraissent qu'un accident d'une bien moins grande importance.

Quant aux couches de porphyre citées dans le sol primordial, il semblerait maintenant que de pareils gissemens devraient être soumis à un nouvel examen, puisqu'on a reconnu que toutes les couches semblables indiquées dans le gneiss de l'Erzgebirge et du Bohmerwaldgebirge n'étaient que des filons plus ou moins bizarres. La même erreur doit avoir été aussi commise pour certains porphyres du sol primordial de la Suède, de la Finlande et de l'Ecosse.

Les roches véritablement subordonnées au terrain primitif n'y forment pas des couches continues, mais des séries de couches courtes ou d'amas plus ou moins isolés, les uns des autres et placés souvent à peu près dans les mêmes assises du terrain schisteux.

Ce fait, que je me suis efforcé de mettre en évidence en Ecosse, a lieu d'une manière bien claire dans le grand massif primitif du Bohmerwaldgebirge, où l'on peut suivre plusieurs séries parallèles de ces amas calcaires et amphiboliques, et où l'on est étonné de retrouver encore, par leur direction générale, celle du sud-ouest au nord-est (1).

Les calcaires primitifs des Alpes offrent, à ce qu'il paraît, un fait semblable.

Les masses amphiboliques subordonnées au gneiss sont assez fréquentes dans le Bohmerwaldgebirge, et elles y renferment, comme en Scandinavie, des dépôts de fer oxidulé. En général il me paraît à propos de faire remarquer ici la grande ressemblance qui existe entre les terrains schisteux primitifs de ces deux contrées. En effet, on voit dans le Bohmerwaldgebirge, non-seulement les mêmes variétés de gneiss avec les mêmes couches subordonnées qu'en Scandinavie, mais on y observe encore les mêmes filons et les mêmes amas granitoïdes, avec plusieurs des minéraux qu'on avait cru, lors de leur découverte, caractériser essentiellement le dépôt primitif du nord.

Ainsi, dans la partie occidentale du Bohmerwaldgebirge, ce véritable centre primitif de l'Allemagne, on rencontre l'albite, le triphane, le pétalite, le tantalite; et dans la partie orientale de cette chaîne, on revoit, sur les confins de la Moravie, les grenats rouges et verts de Norwége, les épidotes d'Arendal, les mêmes variétés d'amphibole actinote, et les mêmes pyroxènes noirs et coccolithes (à Vieckinoff) qu'en Scandinavie. De plus, les sahlites de Parga se retrouvent dans le calcaire de Zitesch, qui offre aussi l'association connue du grenat et de l'idocrase. Certains grünsteins siénitiques la présenteraient aussi, d'après la belle collection du docteur Ulram de Brünn. Enfin, des roches trap-péennes, peut-être amphiboliques, offrent des amas d'épidote et de prehnite, près de Wissemburg et d'autres, rarement de l'har-motome (Jamolitz) ou de la stilbite (Marchendorf).

La lépidolithe, si connue de Rosena en Moravie, se trouve dans un amas granitoïde, situé au milieu du gneiss; elle y est associée, suivant le D^r Ulram, avec un peu d'étain oxidé et de topaze blanche. On en fabrique à Brünn des objets d'ornemens.

Quant aux masses de *serpentine* citées dans plusieurs points du

(1) Voyez la Carte géologique de la Bohême, par le savant professeur de Riepl, de Vienne.

sol primordial schisteux de l'Allemagne, je ne crois pas me tromper, en avançant qu'elles sont principalement parmi les assises supérieures de ce grand dépôt. Ce fait, analogue à celui qu'on observe en Ecosse et dans les Alpes de la Suisse, se vérifie dans le Fichtelgebirge, sur la pente septentrionale de l'Erzgebirge, et en Moravie, où, par exemple, près de Rupschitz et de Lettowitz, des masses de serpentines sont encaissées entre des chlorites schisteuses. Les serpentines de Bereshwar, de Peterwardein en Hongrie, et du col Vulcan, sur les confins de la Transylvanie et de la Valachie, paraîtraient avoir la même position. Néanmoins on en cite dans le gneiss de quelques localités, comme à Tepel en Bohême, et à Waldheim en Saxe; mais en général l'étude approfondie du gissement des serpentines est encore dans son enfance.

Les minéraux propres à ce genre de dépôt se retrouvent bien caractérisés et en abondance dans les masses de Moravie, où les minéraux magnésiens sont surtout fort variés; et à Czerzec, les infiltrations siliceuses jouent un aussi grand rôle qu'à Kosemütz en Silésie. Les grenats pyropes de la serpentine de Zoblitz en Saxe, m'ont frappé par le minéral vert qui les entoure, sous la forme d'une auréole fibreuse étoilée, de la même manière que les parties feldspathiques enveloppent des cristaux de quartz dans certains porphyres du grès rouge ou dans les perlites.

En attendant de nouvelles observations, je ferai mention ici, faute d'une meilleure place, des leptinites ou weisstains qui se trouvent en assez grande abondance en Saxe, entre Waldheim et Waldenburg, et y sont entourés de gneiss. On revoit cette roche dans le midi de l'empire germanique, notamment dans plusieurs endroits des Carpathes septentrionales, et dans le Bohmerwaldgebirge, par exemple à Namiecz en Moravie, et à Liemberg en Autriche. A Pœnig en Saxe, il y en a une jolie variété qui renferme, outre les grenats, de très petits cristaux de disthène bleu.

Avant de quitter le sol primordial, je crois intéressant de rapporter ici un accident arrivé dans une couche courte de calcaire saccharoïde primitif, à Ells, dans la Moravie septentrionale (seigneurie de Gunstadt). On y a découvert une cavité toute garnie de soufre pulvérulent provenant de la décomposition d'un banc de fer sulfuré de plus d'un pied et demi d'épaisseur; la partie inférieure de ce dernier s'était changé en fer hydraté et avait converti, par son acide sulfureux, le calcaire, dans son voisinage, en gypse (1).

(1) Voyez l'Hesperus de l'estimable M. André.

SOL INTERMÉDIAIRE. La classe des terrains intermédiaires ne comprend que deux grandes subdivisions, dont les limites sont impossibles à fixer ; savoir le terrain de *schiste argileux* et des roches *quartzo-talqueuses* ou *micacées*, et le terrain de la *grauwacke* proprement dite. (*Voyez mon Essai sur l'Écosse.*) Les formations offrent en Allemagne les mêmes variétés de roches intermédiaires qu'en Écosse ; il est superflu de les décrire de nouveau ; je me contenterai donc de faire remarquer seulement les nombreuses variétés peu feuilletées et compactes des schistes argileux, l'abondance des roches quartzueuses ou des grès de transition : leurs variétés ressemblant çà et là, d'une manière singulière, surtout en échantillons, au mica-schiste, et même au gneiss ; enfin, la constance de la composition générale de ces roches aggrégées, et surtout de la *grauwacke* dans tant de pays divers.

Le terrain schisteux de la Belgique et des bords du Rhin, le versant septentrional de l'Erzgebirge, le Fichtelgebirge, les Carpathes, les montagnes environnant la Transylvanie, et surtout le centre de la Bohême, offrent de beaux exemples des terrains quartzo-talqueux. C'est dans cette dernière contrée que leur formation arénacée devient bien évidente.

La *grauwacke* accompagnant presque partout les dépôts précédents, je n'ajouterai ici à ces localités que la chaîne des Sudètes, qui, principalement composée de *grauwacke* et de calcaire intermédiaire, lie l'Eulengebirge et le Bohmerwaldgebirge avec les Carpathes.

En général, c'est ici le lieu de faire observer que le sol intermédiaire occupe souvent des fonds, des vallons ou des espèces de détroits entre des grands groupes primitifs. Ce cas, qui se présente dans les Sudètes, se revoit au nord de l'Erzgebirge et du Fichtelgebirge, et entre le Fichtelgebirge et le Bohmerwaldgebirge ; enfin, suivant les judicieuses observations de M. de Buch, la masse primitive des Alpes est aussi çà et là interrompue plus ou moins totalement par des dépôts intermédiaires, comme, par exemple, dans la partie supérieure des Grisons, au petit Saint-Bernard, etc.

Telle étant la position du sol de transition, il n'est pas étonnant que ces couches suivent à peu près la direction de la chaîne primitive contre laquelle elles s'appuient, comme cela a lieu, par exemple, en Bohême ; mais leur inclinaison varie non-seulement d'une contrée à une autre, mais aussi d'une localité à une autre ; en effet, cela est très naturel, puisqu'elles reposent sur des surfaces inégales, qu'elles ont pu être bouleversées, et qu'elles con-

tiennent çà et là des amas calcaires ou granitoïdes qui doivent déranger l'uniformité d'inclinaison.

Au milieu de ces dépôts, si décidément *séparés du sol primordial* par leur *structure arénacée et leur manque absolu de substances cristallines primitives disséminées*, on rencontre, pour couches subordonnées, des amas plus ou moins étendus de calcaire qui rappellent par leur gissement les dépôts semblables primitifs; car de même ils forment des séries d'amas plus ou moins interrompus et plus ou moins liés avec les roches voisines, dans lesquelles le calcaire s'insinue. Mais d'un autre côté, en Allemagne, ce sont toujours des calcaires subsaccharoïdes ou compactes, des calcaires plus ou moins fendillés et à petits filons de chaux carbonatée, et souvent ils offrent des restes organiques ou décèlent, du moins par leur couleur foncée et leur odeur particulière, les particules animales qu'ils contiennent.

Je ne sais si un jour on pourra trouver moyen de subdiviser ces calcaires en plusieurs époques distinctes, mais jusqu'ici il ne me paraît guère possible que de les partager en *calcaires du terrain quartzo-talqueux*, proprement dit, en *calcaires de la grauwacke* et en *calcaires des parties les plus récentes de ce dernier dépôt*.

Les premiers s'approchent le plus des calcaires primitifs; ils sont quelquefois bréchiformes, et en un mot analogues à ceux de la Tarentaise; les autres sont au contraire plus souvent compactes; et ce caractère est surtout bien marqué dans les derniers, qui forment aussi fréquemment des amas beaucoup plus considérables que les précédents, et offrent une plus grande abondance de fossiles. Enfin, ces derniers sont les roches calcaires de la plus récente date, auxquels on puisse donner un poli assez beau pour qu'ils soient utiles dans les arts; souvent cependant ils ne sont presque employés que sur le lieu même de leur gissement. Ceci rappelle naturellement certains calcaires écossais et anglais, et peut-être les calcaires des houillères des environs de Marquise, dans les Boulonnais.

C'est dans cette dernière classe que je place encore le calcaire à trilobite et à orthocéraitite de Prague, le calcaire à caryophyllies et madrépores qui s'élève au nord-est de Brünn, entre la siénite et la grauwacke, certains calcaires du midi de la Hongrie et des Carpathes, et enfin le calcaire à encrines des Anglais, et ces roches analogues si connues de la Belgique et du Hartz. On voit donc que M. Buckland va un peu trop loin, en disant que son calcaire à encrines est peu répandu sur l'Europe continentale, d'au-

tant plus qu'il y a déjà quelques données pour son existence dans les Alpes.

On peut ajouter que le plus grand nombre des cavernes des calcaires intermédiaires se trouvent dans ce dernier dépôt, comme c'est le cas en Angleterre, au Hartz, en Hongrie et en Moravie. Dans ce dernier pays, il y en a surtout deux qui sont célèbres; elles sont situées au nord-est de Laschaneck, près de Brünn, l'une est une véritable caverne et porte le nom de *Slop*; mais l'autre est une espèce de grand pont appelé *la Matzokka*. Son ouverture a 200 pieds de long et 400 pieds de large, sa profondeur est de 80 toises; et, dans son fond, coule un petit ruisseau et est situé un trou peu considérable.

Les couches subordonnées de *schiste siliceux* et *lydien* sont fort abondantes dans le sol intermédiaire de la Germanie, surtout dans le terrain des environs de Prague, où l'on croit bien que ce ne sont que des schistes argileux plus ou moins silicifiés. C'est cette abondance de silice qui a aussi contribué à la compacité de beaucoup de roches quartzieuses de cette localité; et de semblables grès intermédiaires, se voient au Hartz (Clausthal), près de Dillenburg en Hesse et dans le terrain schisteux du Rhin, par exemple, près de Thionville.

Les couches ou les amas infiniment plus rares sont les dépôts d'*anthracite* et de *fer hydraté et oxidé rouge*, qu'on voit par exemple dans quelques points du Hartz, comme à Huttenrode et en Belgique; néanmoins, il ne me paraît pas encore sûr que tous les dépôts ferrugineux attribués à cette époque de formation, lui appartiennent décidément, car il y en a qui sont superficiels.

C'est dans le sol intermédiaire et surtout dans ces dernières assises que l'on voit paraître, pour la première fois, les *roches trappéennes* qui portent des caractères décidés d'une formation ignée; elles comprennent surtout des *roches* plus ou moins *doléritiques* ou *feldspathiques*, des *amygdaloïdes* et des *brèches trappéennes*.

Tout le monde connaît celles du Hartz, de l'Erzgebirge (Freibitschthal) et du Fichtelgebirge; je n'ajouterai donc ici à ces localités connues que trois autres. L'une est celle des environs de Dillenburg en Hesse, où il existe des masses de dolérite intermédiaire aussi belle et distincte que celle de la cime du Meissner. Une seconde localité peu connue de ces produits se trouve dans le terrain de *grauwacke* du nord-est de la Moravie; par exemple à Pezetzka, dans le cercle d'Olmütz, où il y a de belles amygdaloïdes et d'autres roches trappéennes.

Enfin, dans le centre de la Bohême, il y en a au moins cinq masses le long de la Moldau, entre Prague et Neuknim.

Ces derniers amas sont intercalés entre les schistes intermédiaires, sur lesquels ils reposent d'une manière concordante. Voici, comme exemple, quelques détails sur celle de ces masses qui est entre Prague et Konigsaal, près de Kugelbad.

La Moldau coupe les couches presque à angle droit de leur direction, qui est du nord-ouest au sud-est, tandis que leur inclinaison est au nord.

On y voit d'abord un calcaire intermédiaire compacte gris, renfermant çà et là le *trilobites paradoxus et cornigerus* (Schloth.), des ammonites, des orthocératites, et quelques débris d'encrines et de bivalves probablement du genre *productus* de Sowerby.

Ce calcaire est en couches, quelquefois distinctement stratifiées ou bizarrement contournées et repliées, et quelquefois en masses à stratification fort indistincte; il renferme des lits d'une marne ochreuse jaunâtre, et des rognons de silex corné et pyromaque, (Brg.) ce qui fait que la roche se décompose en surface bosselée.

Sous ce calcaire, l'on remarque une argile marneuse, schisteuse, bitumineuse, noirâtre, qui passe peu à peu à une variété d'argile schisteuse, bitumineuse, feuilletée et à un schiste argileux de transition. Des débris zoophytiques obscurs, peut être de polypiers nageurs, y ont laissé leurs empreintes. Au-dessous est une masse de dolérite fort distincte, de 40 à 60 pieds d'épaisseur dans sa partie supérieure et inférieure; elle est amygdaloïde, en offrant des noyaux quartzes et calcaires et de petits filets calcaires, accident qui ne se voit guère que çà et là dans la portion intermédiaire. Quelques petits nids de pyrites s'y voient aussi, et la partie inférieure se divise en boules, et est si décomposée, qu'à la fin on ne voit plus au-dessus du schiste argileux inférieur qu'une roche anormale, ochreuse, jaunâtre, reposant d'une manière fort irrégulière sur la roche voisine. Le schiste contient des rognons et de petits feuilletés de calcaire, et une roche arénacée grisâtre, bitumineuse; il continue ensuite à régner le long de la Moldau, sous sa forme ordinaire.

Il est à propos d'ajouter ici qu'il ne faut pas s'étonner qu'au Hartz, où l'on a depuis long-temps connaissance de ces espèces de coulées ou de filons trappéens dans la grauwacke, il ne soit pas venu à l'idée des géologues de reconnaître en eux des produits ignés, parce que ce groupe de montagnes est trop couvert de végétation pour pouvoir offrir des coupes aussi distinctes et

aussi conformes aux idées des plutonistes que la localité précédente.

Mais dans le Fichtelgebirge, il me semble qu'on ne peut s'y méprendre; car on se retrouve placé, comme dans un autre Cumberland, au milieu d'une étonnante accumulation de couches courtes ou d'amas de dolérite, de roches trappéennes porphyriques et de brèches ou de tufs, qui sont tous intercalés dans le schiste de transition, auquel les dernières roches passent seules véritablement.

Dans le Frébischtal, près de Mohorn, plusieurs amas trappéens reposent d'une manière non concordante sur les schistes intermédiaires, et offrent une surface très bosselée aux couches qui les recouvrent, mais ils ne présentent que peu de parties amygdaloïdes.

Ces roches pyroxéniques nous conduisent assez naturellement à parler des *euphotides* et des *serpentine*s, que l'on voit paraître çà et là au milieu du terrain de transition, mais toujours d'une manière assez obscure, et qui laisse dans le doute, si ces dépôts appartiennent à cette époque. Néanmoins, on peut le soupçonner quelquefois par leur ressemblance avec le gissement de la siénite en amas considérable; et si l'on admet que la siénite est postérieure aux roches intermédiaires, il me semble qu'il y aura quelque probabilité de plus en faveur de cette opinion. D'un autre côté, il serait assez particulier que, dans le midi de l'Ecosse, et au Hartz, ces amas de serpentine et d'euphotide fussent les seules parties primitives proéminentes.

Le fait est que ces dépôts forment au milieu du terrain schisteux des espèces de dômes ou de masses non stratifiées, presque à la manière des siénites, et que les serpentine présentent à peu près les mêmes minéraux que dans le terrain primitif, tandis que l'euphotide offre une grande variété de roches provenant des différens mélanges du feldspath tenace (saussurite), de la diallage verte ou bronzite, du mica, du fer titané et même du titane oxidé; néanmoins ce dernier minéral est plutôt accidentel. Lorsque la diallage n'est pas présente, elle est remplacée par l'hyperstène, comme cela a lieu, par exemple, au sud de Gernerode. Les environs du Bastberg, au Hartz, sont surtout très remarquables par ces roches, qui deviennent quelquefois fort micacées, et passent décidément, comme en Ecosse, à un porphyre à cristaux de feldspath compacte et à base noirâtre, composé de parties constituantes ordinaires très fines. D'un autre côté, l'on voit quelquefois ce porphyre devenir une véritable variolite (blatterstein) identique

avec celle du Piémont et du Drac, tandis que l'euphotide se change aussi çà et là en une serpentine, et renferme alors rarement du granite graphique avec du mica, et même peut-être de la diallage.

Avant de parler des siénites et autres roches granitoïdes intermédiaires, je vais dire quelques mots des *fossiles* du sol intermédiaire de l'Allemagne. Les restes organiques ne sont pas également distribués; d'abord on n'en a jamais vu dans les roches quartzo-talqueuses, quoique les masses de calcaires qu'elles encaissent en renferment quelquefois, et dans les roches trap-péennes, on en a cité rarement, probablement dans leurs parties supérieures ou inférieures, comme, par exemple, des madrépores dans un grüenstein, près de Goslor et dans une roche semblable brunâtre, décomposée de Planchnitz dans le Voigtland.

Les grauwackes, et surtout les grauwackes schisteuses, présentent des fossiles çà et là, surtout au Rammelsberg, dans le Hartz, dans le centre de la Bohême et dans les parties centrales du grand terrain schisteux de la Belgique et du Rhin.

Les fossiles du règne animal consistent en général en noyaux ou en pétrifications calcaires ou de fer hydraté; ce sont le plus souvent des trilobites (Conasiothen, en Bohême), ou bien des zoophytes, par exemple des débris d'encrines et de madrépores; des coquillages univalves y sont presque inconnus, mais on y a rencontré rarement des bivalves, telles que des térébratules (Dillenbergr, Hundsvrick, Rammelsberg) et des multiloculaires, telles que des ammonites, des orthocératites (Hartz), des hippurites.

Les débris de végétaux y sont très rares, et ne se voient guère que dans la Belgique; et en général, on doit observer que tous les fossiles y sont presque toujours comme des individus amenés accidentellement par une force mécanique et échappés plus ou moins bien à la destruction, et que ce n'est qu'extrêmement rarement que leur nombre est assez grand dans une couche, et leur gissement assez particulier, pour qu'on puisse hésiter à les supposer charriés ou pétrifiés presque sur la place qu'ils habitaient; le Rammelsberg offre une couche semblable.

Les calcaires intermédiaires abondent en pétrifications dans certaines localités : ainsi, dans l'Erzgebirge, ils sont peu abondans; mais dans le Hartz, le duché de Bergen et l'Eiffel, où il y a des calcaires de transition fort récents, ils sont fréquens. Il arrive même que ces masses calcaires en sont pétries, de manière qu'il semblerait presque évident qu'il y avait dans ces endroits des espèces de

récifs de coraux et de madrépores qui ont été plus ou moins détruits par des actions mécaniques et autour desquelles étaient établis des millions d'individus tant zoophytiques que mollusques : aussi trouve-t-on encore aujourd'hui, autour de ces amas, des individus en apparence de tous les âges.

De plus, on peut observer que ces dépôts sont quelquefois placés de manière à avoir été assez bien garantis par des promontoires arénacés contre la fureur de l'élément aqueux.

Les coquillages n'offrent plus que des moules ou des pétrifications, principalement spathiques.

Outre les fossiles indiqués dans la grauwacke, on y trouve des zoophytes beaucoup plus variés, par exemple des tubipores, des millépores, des rétépores, des escharites, des alcyons, etc.; et les coquillages multiloculaires et bivalves y sont plus abondants, et de plusieurs genres et de beaucoup d'espèces, par exemple des nautilus, des térébratules, des anomies, des calcéoles (Eiffel), des bucardites (Grund au Hartz), et l'on y voit déjà paraître des univalves, telles que des turbinites, des omphalodes (Blankenburg au Hartz), des trochilites et des buccinities. Je ne sache pas qu'on y ait vu de débris de végétaux.

SIÉNITES. Les siénites sont pour la plupart décidément postérieures à une grande partie du sol intermédiaire, ou dans quelques localités à ce dépôt. Ce fait, reconnu pour la première fois en Norwége, il y a maintenant seize ans, a été confirmé depuis amplement, dans plusieurs localités, et notamment par le gissement de la grande masse de siénite granitique, qui s'étend de Meissen et de Dresde jusqu'à Laubau et le Riesengebirge. En effet, il est maintenant reconnu à Freyberg que ce dépôt cristallin est placé sur les schistes argileux et la grauwacke (près de Dohna), et est recouvert, par cette dernière roche, en Lusace, de manière qu'il est pour ainsi dire intercalé là dans le sol intermédiaire.

La siénite de la Moravie, qui s'étend des environs de Blansko, vers Brünn, et ensuite jusque vers Znaim, paraît avoir la même position, car elle a l'air de reposer sur le schiste argileux intermédiaire, sur la côte nord-ouest du Spilberg, près de Brünn, et elle est en contact avec le calcaire intermédiaire à Serdazlt et Laschanek.

La siénite de la vallée de Hodritz, dans le district de Chemnitz en Hongrie, ainsi que celle du nord de la Transylvanie, paraissent postérieures à tout ou à une grande partie du terrain quartzo-talqueux de transition; et les siénites de Bohême, près

d'Eule et de Klattau, et les roches semblables granitiques de l'Odenwald (entre Heidelberg et Darmstadt), des Vosges et des Malvern hills en Angleterre, appartiennent, suivant toute analogie, à la même époque de formation, ou même quelques-uns de ces dépôts sont peut-être postérieurs à toutes les grauwackes ou à une partie de ces roches. On peut encore ajouter ici, avec toute probabilité, l'amas de siénite, peut-être hypersténique, à l'est de Schnellbach, dans le Thuringerwald.

Les siénites offrent les variétés connues de ces roches, c'est-à-dire qu'elles sont çà et là granitiques, qu'elles présentent des amas de diabase ou siénite fort amphiboliques; et presque partout on y rencontre le titane silicéo-calcaire (sphène), et même à Plauen, le zircon. Des portions porphyriques s'y voient aussi, et ce sont alors des porphyres, surtout à base de diabase ou de feldspath amphiboleux, comme près de Lipuwka en Moravie.

De plus, il est digne de remarque de rencontrer, dans ces dépôts de siénite, des petits amas de roches qui, au premier abord, paraîtraient lui devoir être étrangères: tels sont ces affleuremens de roches granitoïdes, à structure plus ou moins feuilletée et voisines du gneiss, que l'on observe à la surface du terrain siénitique, entre Grossenhayn et Dresde, et ces petits amas rares de calcaire, probablement saccharoïde du même district.

La rareté des localités favorables pour s'assurer de la postériorité des siénites aux grauwackes, ne doit étonner que ceux qui ne croient pas à la probabilité qu'il y a que les roches ont été élevées du sein de la terre, à la manière des trachytes. En effet, leur manque de stratification, leur forme de montagnes en dômes (environs de Brünn), à vallées escarpées (Plauen), leur ressemblance avec le gissement des granites, et surtout les faits fournis par les formations qui sont postérieures à cette époque, m'ont déjà engagé à me prononcer fortement dans mon Essai, sur la ressemblance de leur formation ignée.

¶ GRANITES. Tout le monde sait que le terrain de transition enclave dans beaucoup de localités, outre des siénites, de véritables *granites*; c'est ce qui arrive dans les Vosges, dans le Hartz, au Brocken et au Ramsberg, dans l'Erzgebirge, près de Schneeberg, d'Aue, etc., et dans trois points du Franckenwald (1). Tous les géologues savent aussi que les *masses granitiques coupent partout les feuillets des schistes intermédiaires*, ou bien que ces derniers en-

(1) Voyez Leonard, *Taschenbuch*, année 1815.

clavent ces amas, sans subir pour cela de changemens dans la direction de leurs feuilletts.

Mais en Ecosse (dans l'île d'Arran, au Crissel, sur le lac Kenmoor, etc.), en Angleterre (dans le Cornouaille), et au Brocken, il est reconnu que des *filons granitiques dérivent de ces derniers granitiques*, ou, en d'autres termes, que ces granites se prolongent en amas allongés dans les schistes intermédiaires, au point de leur contact avec ces roches; enfin, on a amplement démontré toute la différence qu'il y avait entre ces filons et leurs dépendances, et ces petits filons ou filets granitoïdes qui se trouvent çà et là isolément dans les roches schisteuses primitives, et surtout dans les gneiss, et qui n'y sont absolument qu'un accident contemporain à la formation cristalline du dépôt (1). D'ailleurs, quelle différence n'y a-t-il pas entre un gneiss et un schiste argileux !

Les deux premiers faits relativement à ces granites étant admis par tout le monde sans exception, plusieurs géologues respectables s'étant assurés de l'exactitude du troisième; de plus, les granites étant liés intimement aux siénites qui sont reconnues être quelquefois incontestablement postérieures au sol intermédiaire, et les granites présentant des accidens de structure et de composition très particuliers, je ne crois pas déraisonnable d'en déduire, avec assez de probabilité, que les granites en question sont postérieurs aux schistes intermédiaires; mais leur gissement ne laisse alors d'autre ressource que de les supposer provenus d'en bas: donc ils sont encore un dépôt igné analogue à celui des siénites.

Cette conclusion une fois admise, on est tout étonné de voir se dissiper une grande partie de l'obscurité qui enveloppait tant de gissemens de granite, et partout l'on retrouve plus ou moins complètement les mêmes accidens.

Ainsi l'on remarque bientôt que ces granites sont le gissement le plus ordinaire des *granites à caolin*, et l'on voit venir se classer ici non-seulement les granites d'Aue, de Klostergut Sornzig (2), du Cornouailles et de Bayeux, aux environs de Cherbourg, mais encore ceux de la Bretagne, et même peut-être de Limoges et de Passau.

On observe ensuite que ces granites sont çà et là à mica talqueux, et qu'ils contiennent plus ou moins de cristaux de feldspath, qui sont à l'ordinaire assez gros et d'une autre couleur que la base feldspathique de la roche, c'est ce qui se voit bien dans

(1) Voyez les Transactions géologiques et mon Essai sur l'Ecosse.

(2) Voyez *Schriften der Dresdener Mineralog. Gesellschaft*.

l'amas granitique du Außerberg, près Eybenstock, et dans celui du Shap, dans le Cumberland; et c'est ce qu'on retrouve abondamment au Brocken et à Pœnig en Saxe, où le granite renferme de l'albite blanche et rougeâtre, et de la chaux phosphatée. Le *granite à albite* ne formerait-il pas un dépôt granitique d'une époque particulière, ou du moins son existence dans certaines localités, n'y démontrerait-elle pas des causes premières particulières ?

Comme la siénite, ce granite présente quelquefois du titane silicéo-calcaire; on y voit çà et là des grenats et du shorl, surtout lorsqu'il présente plus ou moins bien la structure graphique, comme près d'Ilmenau. Les filons granitiques dépendant de ces masses, sont très souvent à grains plus grossiers que le granite de l'amas, ou bien à structure graphique ou porphyrique, comme cela se voit dans l'île d'Arran; et l'on y remarque que ces parties cristallines plus grosses se trouvent surtout dans le milieu des filons, à peu près comme cela a lieu dans les filons de dolérite, d'après l'observation de M. Necker (1). Près de pareils filons, le granite renferme quelquefois des morceaux de schiste, comme au Brocken.

HORNVELDS. Enfin, ces dépôts granitiques sont plus ou moins bien entourés de bandes irrégulières ou de masses de roches variées qui passent insensiblement à la grauwacke et au schiste, et leur sont intimement liées, d'après l'avis unanime des géologues.

Ce sont ces roches compactes ou à feuilletés épais, que l'on a désignées au Hartz sous le nom de *Hornfels*; elles y forment des montagnes et des crêtes de montagnes autour du Brocken, surtout à l'est de cette cime et au sud d'Ilseburg. Elles y sont composées de feldspath, de mica, de quartz et de shorl; la roche est quelquefois grossière et quelquefois à pâte très fine ou très feldspathique; dans ce dernier cas, elle présente quelquefois des zones noirâtres, verdâtres et blanchâtres, et elle ressemble légèrement à un gneiss, et rappelle les roches semblables autour du granite du lac Kenmor en Ecosse, ainsi que ces espèces de gneiss à petites particules de lépidolithe de Carrickfell en Cumberland.

Quelquefois le shorl y est assez distinct, et alors la roche a été désignée, par quelques géologues allemands, sous le nom de *Schorlschiefer*.

Des roches semblables se voient en Saxe, au Dürrberg, entre Strell et Ochatz; un gneiss pareil se retrouve dans le voisinage

(1) Voyez son Voyage en Ecosse, vol. III.

d'un granite et d'une siénite porphyrique et à côté d'une masse de siénite de 10 toises d'épaisseur, ayant l'air d'être recouverte par la grauwacke, se trouve une variété de schiste micacé qui montre les roches singulières que peut présenter le sol intermédiaire. Ce fait m'a été communiqué par les géologues de Freyberg. Dans l'Erzgebirge, il en existe près Eybenstok, au Auerberg, et il paraît qu'il y en a abondamment autour des masses granitiques de la Bretagne, de la Normandie et du Cornouailles. Ces roches renferment rarement quelques grenats et de l'étain oxidé, tandis que ce dernier métal se trouve avec le scheelin calcaire, le molybdène sulfuré et la chaux phosphatée dans des espèces de filons de certains amas granitiques.

Pourquoi cette espèce remarquable de roches ne se trouve-t-elle que dans le voisinage des dépôts cristallins précédens? Je le laisse à penser, et je crois inutile d'émettre là-dessus un soupçon, vu que le sujet n'a pas été examiné sous toutes les faces possibles: néanmoins il se peut que ces roches donnent un jour la clef pour reconnaître les secrets de la nature dans la production des roches schisteuses que nous nommons *primitives*. Après avoir ainsi achevé de parler des granites très probablement de l'époque intermédiaire, je viens à examiner ceux qui se trouvent au milieu du sol primordial, et j'y retrouve encore les mêmes gissemens et à peu près les mêmes accidens.

D'abord, les *amas granitiques coupent toujours dans quelques points, si ce n'est pas partout, le plan de stratification des feuillets des roches schisteuses primitives*, et il est reconnu maintenant, par plus d'un géologue allemand, que jamais, même à la porte de Freyberg, le *gneiss n'a été vu en stratification, en manteau parfait autour d'une masse granitique*.

Or, malgré que nous attachions infiniment plus de poids que nos adversaires aux irrégularités de cette prétendue stratification, si nous en faisons abstraction, et si nous admettons qu'elle existe rarement, les cas contraires sont si nombreux, qu'on ne doit tirer une conclusion générale que de ces derniers; mais la conclusion obtenue ainsi mène à avoir une opinion sur la formation du granite qui n'exclut pas l'existence rare de la stratification contestée: donc il y a quelque probabilité en faveur de l'opinion qui regarde le granite comme postérieur au gneiss.

De plus, un grand nombre de masses granitiques au milieu des schistes primitifs sont accompagnées de filons granitiques et granitoïdes, qui véritablement en dépendent ou en dérivent, ou bien ces derniers paraissent quelquefois accidentellement assez isolés,

quand on n'a pas la faculté d'examiner tout le terrain. Or, si un filon est postérieur à la roche qui le contient, voilà donc encore le granite postérieur aux roches qui l'enclavent; car voir là un accident de cristallisation, c'est s'appuyer sur une pure hypothèse, tandis que l'opinion opposée a pour elle la marche logique du connu à l'inconnu.

La citation des localités nécessaires pour mon assertion n'est pas difficile, puisqu'on trouve des filons granitiques semblables à ceux des gneiss de l'Ecosse, près de Naundorf, à la porte de Freyberg; qu'on en connaît depuis long-temps près de Johann Georgenstadt, près de Schneeberg, de Schlackenwald, et dans le Bohmerwaldgebirge; enfin, on en indique en Suède et en Finlande, et j'en ai observé dans le centre de la France par exemple, près de Ardes.

D'après ces faits si anciennement reconnus, si l'on se reporte par la pensée au temps où l'on soutenait avec tant de chaleur et d'argumens plausibles, que les filons métallifères et un grand nombre de filons pierreux avaient été remplis par en haut et postérieurement aux roches voisines, on ne peut trop s'étonner qu'il ne soit pas tombé en même temps sous le sens des géologues, que les véritables filons granitiques devaient être aussi, par conséquent, postérieurs aux schistes primitifs; et comme ces filons paraissent quelquefois dépendre évidemment de masses granitiques, ces dernières devraient donc aussi leur sembler postérieures au sol schisteux primordial.

Je sais bien que mes adversaires m'allégueront, tout en étant obligés de me donner raison pour quelques cas, que, dans d'autres, l'allure des filons granitiques et granitoïdes est bien différente de celle des filons métallifères et que ces accidens ne se trouvant guère que dans les environs des masses granitoïdes, le granite ayant été reconnu par Werner pour une roche de cristallisation aqueuse, ces petits filons ne doivent être regardés que comme des accidens d'une cristallisation moins parfaite que la première.

Ces objections ne m'effraient nullement, d'abord, parce que la seconde est purement une hypothèse fondée sur une autre hypothèse contraire aux données certaines que nous fournit la marche du connu à l'inconnu, et quant à la première, cette dernière manière logique de raisonner nous fournit, dans des terrains infiniment plus récents, des faits analogues à ceux dont nous cherchons l'explication; je veux parler des accidens qui ont lieu au contact des roches basaltiques supérieures à l'argile plastique et de certains dépôts, et de ceux qui se représentent d'une manière

si bizarre, dans les grès et les calcaires près des masses trappéennes du grès rouge (1).

Pour quiconque a vu de ces derniers accidens, on a cru pouvoir ajouter foi aux récits qu'en ont faits plusieurs géologues; leur analogie avec les filons granitoïdes est si frappante, que je crois superflu de démontrer ce fait; mais l'on conçoit la voie par laquelle de semblables entrelacemens ont eu lieu dans ces dépôts modernes que nous venons de citer. N'est-il donc pas probable, je le demande, qu'en admettant l'identité des accidens dans les deux cas, l'on applique à tous deux l'explication qu'on sait être positivement vraie pour l'un d'eux? Quant aux géologues incroyables, mon raisonnement n'étant plus fondé si l'on conteste les faits sur lesquels il repose, il faut qu'ils se donnent la peine de vérifier les observations faites, ou qu'ils se taisent jusque là.

Il faut l'avouer enfin, que *la plupart des granites sont postérieurs à la plupart ou à toutes les roches primitives*, et même on peut raisonnablement douter de l'existence réelle d'un véritable granite antérieur au gneiss; du moins on ne paraît pas en avoir cité un seul jusqu'à présent qui ait incontestablement cette antiquité.

Je vais plus loin; le granite étant reconnu postérieur au sol schisteux primordial, étant cependant recouvert dans bien des localités par ces mêmes dépôts, il est donc de toute impossibilité physique qu'il soit venu d'en haut; mais il a paru par en bas, et il a l'air, par conséquent, encore d'un produit igné analogue aux dépôts trachitiques modernes sous-marins.

Voilà l'explication de la configuration de ses montagnes, de sa structure, de sa nature et des accidens qui l'accompagnent.

Mais de quelle époque sont ces granites? sont-ils antérieurs ou postérieurs au sol intermédiaire?

Des données suffisantes ne sont pas encore rassemblées pour décider cette question délicate, quoiqu'il paraisse, d'après les débris granitiques de certaines roches intermédiaires, qu'il y a quelque probabilité pour supposer quelques-unes des anciennes masses ignées élevées du sein de la terre antérieurement du moins à une grande partie du terrain intermédiaire.

Néanmoins, il y en a d'autres si liées aux porphyres, qu'on ne peut guère être loin d'adopter l'opinion de quelques géologues de Freyberg, qui ne font remonter leur ancienneté qu'à l'époque du

(1) Voyez les Transactions géologiques et l'ouvrage de M. Macculloch sur les Hébrides.

dépôt porphyrique ; c'est-à-dire, presque à la fin du dépôt de transition. D'ailleurs les masses siéniques intermédiaires sont souvent granitiques et viennent élayer encore cette idée. Le terrain granitoïde stannifère de Zuinwald paraîtrait être dans ce cas, puisqu'il est inséparable des porphyres ou encaissé au milieu des roches qui, à Schoenfeld et Altenfeld, sont reconnues reposer sur l'anhracite (1).

FILONS. Avant d'entrer dans l'énumération des terrains secondaires, je veux jeter un coup d'œil sur les nombreux *filons stériles* et *métallifères* qui se trouvent dans les formations que nous venons d'examiner, et qui y supposent des fentes produites à différentes époques. Or, nous savons que des fissures semblables ne se produisent dans un terrain que par l'action du changement de température de l'air ambiant, par le retrait des matières à demi-consolidées, par des ébranlemens et des bouleversemens divers. De ces quatre causes, les deux dernières semblent surtout applicables aux fentes qui traversent les roches schisteuses primitives, et toutes peut-être ont agi dans la production de celles du sol intermédiaire et du sol secondaire le plus ancien.

Parmi les *filons stériles*, il en est très peu, si l'on en excepte les filons basaltiques, qui présentent des caractères qui puissent faire douter qu'ils n'ont pas été remplis par la voie aqueuse ; mais pour les filons métallifères, il en est extrêmement peu dont toutes les matières paraissent dues uniquement à cette espèce de dépôt. J'avoue que plus je vois de ces filons, plus j'examine de districts métallifères, et plus je sonde les mineurs, moins je suis convaincu de la vérité entière de la belle théorie de Werner sur l'origine de ces dépôts.

Heureusement que je ne me présente pas seul dans l'arène, et que, faible commençant, je vois à mes côtés plusieurs des disciples, je dirai même chéris de l'illustre saxon ; mais plus hardi qu'eux, j'ose répéter ici, avec encore plus d'assurance qu'avant mon voyage, que les filons renferment très probablement des produits ignés et des produits aqueux, en grande partie plus ou moins postérieurs aux premiers.

Ne partant point d'une hypothèse, comme le fait en partie le célèbre Werner, et marchant toujours du connu à l'inconnu, je trouve que les meilleures preuves de la formation d'une partie

(1) Voyez le Journal de Physique, année 1820, M. Beudant.

des matières des filons métallifères par en haut, sont les suivantes. D'abord ces fentes présentent certains minéraux terreux (chaux carbonatée, etc.) et certains minerais (pyrite, etc.) que nous voyons encore se former abondamment sous nos yeux par la voie aqueuse et les affinités chimiques.

Ensuite ces substances sont très souvent placées dans les filons, de manière à exclure toute possibilité de leur formation par en bas; et elles présentent en général tous les caractères désirables des produits d'une infiltration aqueuse, lente, venue d'en haut, qui se continue même plus ou moins encore de nos jours.

De vrais cailloux roulés se trouvent dans un certain nombre de ces filons: par exemple, à Altenberg, à Lauterberg, au Hartz, etc.; des bois pétrifiés ont été vus dans d'autres, même à une grande profondeur, comme à 160 toises du puits de Dorothea au Hartz (1). Enfin, on y a cité rarement des fossiles, tels que des madrépores (2); il est donc incontestable que l'eau et même que l'eau de la mer a résidé dans ses cavités.

Enfin, nous voyons encore de nos jours des fentes produites probablement de la même manière que ces fissures anciennes, se remplir de dépôts aqueux, de cailloux roulés, de débris d'êtres organisés, etc.

Relativement à ces dépôts aqueux des filons et relativement aux filons qui en sont entièrement remplis, il me semble à propos de faire observer qu'on s'est trop peu occupé de l'époque de leur remplissage, époque qui est peut-être quelquefois bien plus rapprochée des temps modernes qu'on ne le pense communément. Ainsi, si les filons à cailloux et à madrépores du sol primitif et intermédiaire indiquent qu'ils ont été remplis au moins postérieurement ou en partie postérieurement à l'époque du dépôt de transition, les bois pétrifiés trouvés dans d'autres filons de la grauwacke sembleraient devoir reculer le remplissage de ceux-là, au moins à l'époque du dépôt du quadersandstein, si toutefois il était prouvé que ce sont véritablement des restes de dicotylédons, et qu'ils sont placés de manière à les supposer arrivés là à peu près en même temps que les minerais. Sous ce rapport, plusieurs filons de fer hydraté m'ont paru surtout devoir être examinés scrupuleusement, car il se pourrait qu'il y en eût qui ne dussent leur existence qu'à

(1) Voyez Leonard, *Taschenbuch*, vol. III, p. 71.

(2) Voyez Werner sur les filons,

l'extrême abondance des parties ferrugineuses des dépôts inférieurs ou supérieurs du calcaire jurasique.

Quant aux portions supérieures de certains filons, il est reconnu, comme tout le monde le sait, que ces infiltrations aqueuses aident les affinités chimiques, changent çà et là la nature des produits aqueux et même ignés des filons, comme on s'en est bien assuré dans des filons du terrain schisteux du Rhin, qui présentent de cette manière des minéraux rares.

Les preuves que les filons métallifères renferment des dépôts ignés ne sont pas moins fortes; d'abord on y trouve des substances telles que des métaux, l'or, l'argent, le mercure, etc., qu'on n'a jamais vues dans la nature se déposer sous la forme cristalline, par la voie aqueuse, et qu'on ne retrouve que rarement roulées dans les dépôts aqueux modernes.

Ensuite la position de ces substances minérales dans les filons, présente souvent l'inverse de celle des produits récemment aqueux; on les voit placées de manière à rendre leur arrivée par en haut presque impossible, et leur arrivée par en bas probable.

Si l'on examine après cela l'allure des filons métallifères dont l'opinion aqueuse croit pouvoir tirer tant d'excellentes preuves en sa faveur, et si on la compare à celle des filons reconnus remplis par la voie ignée ou aqueuse, l'on trouve que toutes les circonstances se revoient plus ou moins parfaitement dans tous ces filons de différens genres et qu'elles s'expliquent le plus souvent presque aussi bien par une théorie que par l'autre.

Ainsi la ressemblance ordinaire d'un district métallifère avec une espèce de réseau de fentes produites successivement, n'est en faveur d'aucune d'elles; et il en est de même de l'amincissement ou de l'élargissement des filons par en bas ou par en haut, puisque les cas contraires se balancent toujours, et que les travaux humains n'ont pas pénétré assez avant dans la croûte du globe. Les débris des roches voisines que renferment tous les filons, quoique fort considérables, dans les filons métallifères ou dans les fentes long-temps ouvertes, et le gissement en bande des minerais et de la gangue, ne fournissent aucun argument ni pour l'une ni pour l'autre opinion.

L'état évidemment altéré de ces débris peut également s'expliquer par des infiltrations aqueuses et par des voies ignées; néanmoins les accidens des filons porphyriques sembleraient in-

diquer que peut-être les acides minéraux et les vapeurs métalliques y ont joué un plus grand rôle qu'on ne le croit.

Les salbandes particulières des filons s'expliquent également, au moins en apparence, par des infiltrations aqueuses et par la voie ignée; néanmoins on peut observer que le long des filons remplis de produits aqueux, l'altération des roches n'est pas toujours du même genre, et que les roches n'y sont pas imprégnées de certaines parties constituantes des filons, comme cela a lieu fréquemment près des filons métallifères, par exemple à Freyberg, où le gneiss, près des filons, est pétri de pyrites arsenicales, et est blanchâtre comme s'il avait été décoloré par un acide. Le cas contraire du manque presque absolu de cet accident se revoyant le long des filons basaltiques ignés et des filons aqueux, n'est opposé à aucune des deux opinions.

L'objection qu'on a aussi faite contre l'opinion neptunienne, que les filons présentaient des produits tout-à-fait étrangers au terrain qui les renferme et à la plus grande partie des dépôts aqueux incontestables, est presque tout-à-fait nulle, puisque des filons et des amas de dépôts aqueux présentent le même phénomène. Quant à celle qu'on a élevée contre l'opinion plutonique et qu'on a crue péremptoire, savoir, celle de l'existence de certains minerais des filons en amas dans des dépôts évidemment aqueux, elle s'évanouit lorsqu'on réfléchit que, dans quelques-uns de ces dépôts, les minerais ne sont que des corps accidentels roulés; par exemple, le plomb sulfuré du Muschelkalkstein de Westphalie, etc.; tandis que, dans d'autres dépôts de ce genre, on ne trouve presque que des composés qu'on peut imiter par la voie aqueuse dans nos laboratoires, ou qu'on retrouve dans ceux évidemment produits par des voies aqueuses encore inconnues dans des terrains neptuniens très modernes et incontestables: tels sont les gîtes des composés cuivreux à Chessy, et une foule de petits filets métallifères de divers dépôts.

Enfin, il est d'autres gisemens qui ne paraissent obscurs probablement que parce qu'ils ont été mal observés ou qu'ils sont difficiles à débrouiller; tels sont les gîtes de mercure dans les grès et de certains minerais dans les calcaires des Hautes-Alpes; mais si j'ai raison de croire que ces petits filets et filons de mercure dépendent des porphyres et des roches trappéennes du voisinage, avec les habiles observateurs qui ont conçu la même idée sur les autres dépôts que je viens de citer, l'on avouera qu'il n'y aura plus qu'à prouver que les porphyres et les roches trappéennes

sont d'origine ignée; or, cette idée commence assez à prendre pied, et va être prouvée par les gissemens de ces roches en Allemagne.

Pour compléter les preuves en faveur de l'origine ignée d'une partie des dépôts des filons, je dois ajouter qu'une fois les porphyres admis comme des produits ignés, les minerais qu'ils renferment empâtés doivent avoir aussi la même origine, du moins quand ils paraissent faire une partie constituante de la roche aussi essentielle que, par exemple, le titane silicéo-calcaire dans la siénite. Or, c'est ce qui arrive pour plusieurs des porphyres métallifères de Hongrie et de Transylvanie. Dans ceux de Kremnitz, par exemple, chaque morceau de la roche est aurifère.

De plus, l'on observe dans ces espèces de roches des petits filons métallifères et des amas qui certainement n'ont pu venir du dehors, mais qui se sont formés pendant ou presque pendant leur formation: c'est ce fait qu'on observe abondamment dans les mêmes contrées, ainsi que dans le Palatinat pour le porphyre à mercure.

Voilà donc déjà plusieurs minerais dans le domaine igné; mais quand on vient à considérer tous ces filons qui sont dans les porphyres, ou qui lui sont plus ou moins liés, comme en Hongrie, en Transylvanie, en Silésie, dans l'Erzgebirge, le Vicentin, etc.; quand on songe que, d'après l'avis des mineurs entendus, ils forment plutôt des réseaux de petits filons dans le porphyre, que de véritables filons dans le sens du géologue, on ne peut s'empêcher d'y voir encore quelques probabilités pour l'opinion que nous cherchons à défendre.

Enfin, en examinant les accidens qui accompagnent les petits filons métallifères avec des porphyres, et en observant ceux des filons composés de porphyres, on y reconnaît à l'instant une certaine ressemblance avec les alternations des salbandes, des filons métallifères et les débris modifiés qu'ils renferment; mais dans le premier cas, ces apparences sont souvent le produit évident de vapeurs acides qui ont décoloré les roches et les ont travaillées de mille manières, conjointement avec les vapeurs ferrugineuses ou métalliques: n'est-il donc pas logique de vouloir revoir de semblables causes dans de semblables effets observés dans des dépôts d'une autre localité ou dans une autre roche?

Après avoir ainsi balancé les probabilités en faveur des deux opinions, je crois qu'il y a plus de probabilité de voir dans certains filons des dépôts ignés associés avec des dépôts aqueux, que

d'attribuer ces derniers à l'eau seule; et la différence de l'époque et des circonstances sous lesquelles ces sublimations ignées ont eu lieu, doivent expliquer pourquoi les dépôts trachytiques ne nous présentent guère de trace de dépôts semblables, et pourquoi les couches ignées en activité n'en exhalent qu'un très petit nombre.

PORPHYRES. Comprenant, avec les géologues les plus distingués, sous le nom de *porphyre*, non-seulement les véritables porphyres avec leurs brèches ou tufs, mais encore les roches trappéennes variées qui les accompagnent, on peut dire que les terrains de transition finissent ou que les terrains secondaires commencent par les porphyres: telle est l'idée qu'on peut choisir à volonté. Un géologue habitera-t-il une contrée où les terrains de transition offriront des porphyres, il sera pour la première opinion; un autre se trouvera-t-il dans un pays où le porphyre sera associé au grès rouge, il préférera la seconde: en un mot, les porphyres ont commencé vers le milieu de l'époque intermédiaire, et n'ont cessé que tout à la fin du dépôt du grès rouge ou même après ce dépôt.

Il est donc clair que ces produits doivent avoir des gisemens bien différens, suivant les localités; et partout ils m'ont paru des dépôts trachytiques anciens, liés intimement aux siénites ou même à des granites; toute la différence réelle qui m'a semblé exister entre ces produits et les trachytes, dépend probablement de l'ancienneté des premiers, de leur position à l'égard des eaux de ce temps-là, de la nature et de l'abondance des dépôts de cette époque, qui ont procuré à ces masses plus de facilité pour former des espèces d'alternations ou d'intercalations de produits ignés et aqueux que n'en ont eu à cet effet les dépôts trachytiques proprement dits.

Je vais expliquer ma pensée par des exemples, et prouver mon assertion par des faits. D'abord, il est extrêmement *rarement* arrivé, à ce qu'il paraît, que *ces dépôts ignés aient eu lieu en grande quantité à la fois dans le terrain intermédiaire et le grès rouge*, comme en Écosse; mais ils se trouvent quelquefois en abondance dans la grauwacke et accumulés sur le terrain houiller, comme dans le Frankenwald et le Thuringerwald.

Les porphyres se sont élevés hors des terrains de transition ou du sol primordial schisteux en *immenses amas* ou *montagnes*, comme dans le nord de l'Écosse, au mont Nevis, en Hongrie et

en Transylvanie; ce sont là surtout les porphyres aurifères de ces dernières contrées.

Quelquefois l'élevation des masses ignées n'a pas eu lieu si subitement; il y a eu *une succession d'élevations infiniment moins grandes, à des intervalles irréguliers*; et ces éruptions ont trouvé moyen de former, avec les roches intermédiaires, des espèces de *couches courtes* par leurs coulées, leurs filons et leurs matières réagrégées par les eaux; et ces produits sont accompagnés, comme les précédens, de dépôts plus ou moins cristallins siénitiques, hypersténiques ou diallagiques; c'est ce qui est arrivé dans le nord-est et l'ouest de l'Angleterre, dans le Fichtelgebirge et la Norwége.

D'autres fois ces masses ont été vomies du sein de la terre *en assez petite quantité dans le sol intermédiaire, et point du tout, en apparence du moins, dans le grès rouge, comme dans la Hesse occidentale.*

Çà et là les porphyres avec les roches trappéennes ne forment que quelques amas sur le terrain de transition et se montrent à peine dans le grès rouge, comme dans la partie nord et nord-est de la Bohême. C'est dans le cercle de Bunszlau, aux environs de Liebanau, que se trouvent les amas trappéens et porphyriques; et les roches semblables intercalées dans le terrain houiller ont été vues à Bakofen, Reichenberg, Lanscron et Aberdam.

Dans d'autres localités, comme *dans l'Erzgebirge, le terrain intermédiaire et primitif se trouve recouvert par de nombreux amas de porphyre*; ainsi on en observe sur le gneiss, entre Thorandt et Freyberg, à Glashütte, à Altenberg et Zinnwald, à Frauenstein, à Burkersdorf, à Toeplitz, etc., tandis que le terrain de transition en supporte à Meissen, à Schellenberg, à Altenburg, etc. Ces porphyres forment en général des espèces de dômes, dont la structure est quelquefois celle de la montagne trachytique de Sarcouy en Auvergne, c'est-à-dire, que ces collines sont composées d'espèces de couches circulaires arquées et concentriques: c'est ce qui se voit, par exemple, à Mohorn.

Leur pâte est argilolitique ou euritique et renferme du mica noir hexagone et peut-être de l'amphibole; les roches à base rougeâtre offrent quelquefois une auréole blanche, autour d'une lame de mica noir.

Quelquefois les parties supérieures de ces roches sont devenues *semi-vitreuses*, et même *vitreuses*, par un refroidissement plus prompt que celui qu'a éprouvé le reste de la masse. Ces der-

nières roches, verdâtres et rougeâtres, se présentent, par exemple, au Goldenberg, près de Mohorn, et dans le Trebitsch, près de Meissen; le Semelberg en offre un amas considérable dans lequel on observe trois masses irrégulières de retinite séparées par des roches semi-vitreuses à cristaux dodécaèdres de quartz.

La masse inférieure a peut-être 30 pieds d'épaisseur; elle est brunâtre et verdâtre; elle renferme des amas et des petits filons d'eurite ou de feldspath compacte, et paraîtrait reposer sur une roche feldspathique euritique. (Hornstein fusible.)

La seconde masse est jaunâtre, verte et brunâtre et blanche-verdâtre dans le bas, où elle passe aux roches semi-vitreuses. Ces dernières sont quelquefois très poreuses; elles contiennent des portions qui se décomposent plus promptement que le reste, et çà et là elles présentent une structure légèrement prismatique ou prismatique étoilée, et elles s'approchent des perlites.

Au-dessus de cette masse, d'environ 20 pieds d'épaisseur, viennent des eurites verdâtres et blanchâtres, et enfin la troisième masse de retinite, surtout verte, qui a environ 20 pieds et qui présente aussi dans sa partie inférieure des roches verdâtres semi-vitreuses, cavernueuses et à petits noyaux blancs d'un feldspath décomposé.

Le tout est couronné de quelques masses de feldspath euritique verdâtre, grisâtre et brunâtre.

On voit les masses supérieures se prolonger dans une montagne de l'autre côté du torrent qui coule au pied du Semelberg, et au nord des bains du Trebitschthal; on peut en observer encore une belle masse rougeâtre et verdâtre sur la cime d'une colline porphyrique.

Ces amas cristallins sont accompagnés en outre, dans l'Erzgebirge, de beaucoup de brèches et de tufs feldspathiques qui renferment des fragmens de roches primitives et intermédiaires, quelquefois assez sensiblement altérées, comme cela s'observe entre Pharandt, Freyberg et près de Chemnitz. Il y a même des morceaux de roches qui sont dans un état voisin de celui de la ponce, comme à Pley et Chemnitz.

Dans certains cas, il paraîtrait qu'il y a quelques probabilités à supposer certains amas de brèche formés d'un jet et à ne pas y voir des dépôts réagregés par les eaux; dans d'autres cas, ce mode de formation est évident, puisque certains tufs feldspathiques fins de Korem ou Kohren, offrent des impressions de monocotylédons et de fougères qu'on retrouve dans le terrain houiller.

Enfin, l'Erzgebirge présente dans les gneiss et ses schistes de transition des *filons de porphyre* qui ont été pris pendant longtemps pour des couches, comme l'a très bien démontré M. Stroëm, pour ceux de Freyberg (1). Ces filons ne suivent aucune direction constante ; ils apparaissent çà et là, et se terminent quelquefois fort brusquement dans les roches schisteuses, comme cela se voit par exemple, dans cette masse de porphyre, près de Niederschone, qui a long-temps fourni, ainsi que celle des bords de la Mulda, des échantillons d'une soi-disant couche porphyrique dans le gneiss.

Les porphyres sont très compactes, à base d'eurite, ou bien à base d'argilolite ; ils sont quelquefois un peu poreux ; ils renferment du mica hexagonal, du quartz dodécaèdre et des cristaux hémitropes de feldspath plus ou moins abondans.

Trois filons semblables de l'Erzgebirge ont surtout fixé mon attention, parce qu'ils avaient tous les caractères d'avoir été remplis par en bas. L'un d'eux se trouve dans le gneiss de *Bilen* ; il a environ 70 pieds d'épaisseur, il se rétrécit dans le bas et il court du sud-est au nord-ouest, tandis que le gneiss court de l'est à l'ouest et incline au sud.

Ce filon est rempli d'un porphyre à base de feldspath en état de décomposition ; il contient les minéraux cristallisés ordinaires et des morceaux du gneiss quartzeux qui forme ses parois ; vers son milieu est une masse basaltique noirâtre avec du mica et du pyroxène.

Un second *filon* se trouve dans les schistes intermédiaires de *Tanneberg*, dans la vallée de la Trebitsch ; il court du N.-N.-O. au S.-S.-E., et incline au nord sous un angle de 55° ; il a 10 pieds d'épaisseur ; il est divisé de bas en haut en plusieurs masses ou bandes par des fentes, et il est rempli d'une argilolite grise-blanche, à cristaux de quartz et de feldspath. Il est accompagné de salbandes fort curieuses ; celle de son toit a un pied d'épaisseur et consiste en une variété d'argilolite terreuse, qui se délite en espèces de feuilletés et qui forme plusieurs bandes de diverses couleurs. On y voit d'abord une bande blanche, puis une bande violette, puis une brune-jaunâtre et jaune d'ocre, et une quatrième violâtre.

Vers le mur, se trouve dans le bas du filon une salbande d'en-

(1) Voyez Léonard, *Taschenbuch*, 1821.

viron 20 pieds de largeur ; elle a une apparence tufacée ; sa base paraît être une argilolite violâtre terreuse, qui renferme non-seulement des morceaux et des petits filons d'argilolite et rarement de petits nids de rétinite, mais encore des fragmens abondans de schiste argileux verdâtre, à noyaux quartzeux, et de schiste quartzeux plus ou moins bizarrement altérés.

Puis, vers la moitié de la hauteur de la partie visible du filon, on voit tout à coup ce tuf se terminer brusquement, en présentant aux schistes, au-dessous, une surface ondulée, composée de deux convexités et d'une concavité ; et dans une de ces proéminences, on observe distinctement que la matière tufacée forme des bandes arquées concentriques, et a fait ses efforts pour pousser devant elle la masse de schistes qui l'empêchait de s'élever plus haut.

Aussi trouve-t-on dans ces roches superposées une structure fort irrégulière ; on les voit fendillées et ferrugineuses ; d'ailleurs ce sont des schistes argileux à noyaux de quartz, à mica talqueux et à nids feldspathiques.

Cette altération sensible des roches voisines se retrouve aussi le long des salbandes : ainsi, vers le toit, la roche schisteuse se présente sous la forme d'une espèce de bande anormale d'un schiste très dur, rougeâtre ou verdâtre, à laquelle succède une autre qui semble composée de morceaux de schiste brisés et consolidés.

Ce n'est qu'après avoir occupé une épaisseur de trois pieds, qu'on voit succéder à cette roche rougeâtre, ferrugineuse, les schistes brunâtres, plus reconnaissables, et enfin les couches non dérangées du schiste à noyaux quartzeux, qui inclinent au nord, comme les autres roches feuilletées de cette localité.

A côté de la salbande du mur, les schistes sont extrêmement compactes et très ferrugineux et renferment des noyaux feldspathiques souvent décomposés ; en un mot, ces schistes ont un aspect si particulier, qu'on ne le retrouve jamais dans le reste du terrain intermédiaire, exempt de ces roches problématiques. Cet endroit m'a paru si intéressant, les conséquences auxquelles ce filon conduit m'ont semblé si contraires aux idées les plus généralement reçues, que je n'ai pas cru trop faire de m'y rendre à trois reprises différentes ; et toujours j'y ai revu ce que j'ai rapporté : ainsi donc, je me suis vu obligé de reconnaître à la porte de Freyberg, ce que je n'avais pu voir en Ecosse, et j'y ai tout de suite trouvé une explication claire et évidente de la position énigmatique de cette espèce de filon ou de concrétion feldspathique dans

les grès rouges de Blackewalter dans l'île d'Arran ; car ce n'est qu'une masse de la même nature et élevée de la même manière de bas en haut, qui n'a pas pu percer les roches (1).

Après un tel exemple d'un dépôt igné porphyrique évident, échappé à la vue des géologues saxons, je croyais avoir eu le bonheur d'avoir vu un fait unique dans l'Erzgebirge ; mais quelle fut ma surprise, quand un *troisième filon* se présenta à moi à *Öderan*, avec des caractères qui achèvent, je crois, de déchirer le voile qui couvrait l'origine de ces dépôts problématiques.

A la porte de cette ville, l'on voit des couches d'une variété de gneiss, inclinant au sud-ouest, sous un angle de 40°, encaisser une masse feldspathique, qui tantôt traverse la roche précédente sous la forme d'un filon, et tantôt se trouve évidemment au-dessous d'elle, et qui altère ce gneiss au contact d'une manière singulière, surtout par des pénétrations de fer oxidé rouge.

Cette masse étrangère paraît courir de l'est à l'ouest, et a environ 20 pieds d'épaisseur. Vers la partie orientale, elle forme un filon distinct et offre une masse d'argilolite endurcie, blanchâtre et rosâtre, à cristaux de quartz dodécaèdre, et traversée de petits filons feldspathiques pénétrés de silice ; mais vers son extrémité occidentale, l'on voit cet amas étrange se terminer, dans les schistes, de la manière la plus bizarre. La meilleure idée qu'on en puisse donner, est de dire que cette masse feldspathique, dans son élévation à travers les roches schisteuses, a trouvé moyen de percer ces dernières dans l'endroit où elle était poussée avec le plus de véhémence, tandis que sur les côtés elle n'a fait que soulever des portions de ces schistes placés au sud du milieu du filon, et n'a pu que s'insinuer à plusieurs reprises en concrétions arquées, concentriques, dans les schistes fendillés au nord de ce même point. Dans ce dernier endroit, l'on voit même un petit filon s'échapper du haut d'une de ces concrétions et mettre cette dernière en communication avec une masse feldspathique qui est placée évidemment sur le gneiss, ou qui s'est répandue sur cette roche.

Quant aux roches de cette partie, elles présentent des argilolites plus ou moins compactes, ou terreuses, ou silicifiées, ou ferrugineuses ; dans les concrétions arquées, elles sont quelquefois extrêmement pénétrées d'oxide de fer rouge et poreuses : ça et

(1) Voyez mon Essai sur l'Ecosse, p. 305 et la fig. 28.

là, le fer oxidé est passé au fer hydraté et la roche est jaunâtre; enfin, il y en a des portions qui renferment des fragmens de gneiss, et d'autres qui sont traversées d'une multitude de petits filons de fer oxidé et qui sont identiques avec cette masse bizarre du Garropoint, près de Stenehaven. Cet endroit obscur se trouve maintenant expliqué, car cela ne me paraît plus qu'une espèce de filon ou d'amas sorti d'une bouche ignée remplie (1).

D'après ces faits, je n'ai plus douté que j'avais des preuves évidentes de la postériorité des porphyres aux roches schisteuses, et par conséquent de leur origine ignée; mais si j'ai d'un côté surpris, pour ainsi dire, la nature dans son travail, et si j'ai cru reconnaître dans l'Erzgebirge, en quelque sorte, les cheminées plutoniques ou les bouches ignées d'un temps si reculé, il n'est peut-être pas hors de propos d'observer aussi, pour excuser les géologues saxons, que sans avoir passé en revue toutes les apparences que j'ai eu le bonheur de voir et sans avoir été conduit à examiner les données de la nature sous le point de vue ignée, je n'aurais pas pu saisir tout ce que ces filons de l'Erzgebirge avaient d'intéressant, et je les aurais peut-être quittés, comme certaines localités en Ecosse, en avouant mon insuffisance pour expliquer de pareils phénomènes, et en attendant l'explication des observations futures. D'ailleurs, du temps de Werner, quelques-unes de ces apparences n'étaient probablement pas encore si distinctement mises au jour par des carrières qu'à présent; néanmoins, je ne puis pas m'empêcher de trouver que ces géologues me paraissent trop enclins à attribuer tout ce qui est anomal à des effets de décomposition, explication banale qui souvent n'est appuyée d'aucun fait positif.

Outre ces masses porphyriques traversant le sol primordial et intermédiaire de l'Erzgebirge, ou s'élevant au-dessus de ces terrains, l'on revoit des dépôts porphyriques et trappéens dans le terrain houiller, et il paraît même qu'ils sont postérieurs à cette dernière formation. De semblables amas se trouvent près de Zwickau et surtout à *Planitz*, où le terrain houiller et de grès rouge repose dans une cavité du sol intermédiaire.

C'est au fond d'une des sinuosités de ce petit bassin que se sont déversées les *roches trappéennes de Planitz*.

Le centre d'action ou un des centres de ce dépôt igné, si bien pro-

(1) Voyez mon *Essai sur l'Ecosse*, p. 135.

noncé, m'a paru avoir été, près de Neudorfel, à l'endroit des porphyres et des rétinites. Ces roches noires, quelquefois à structure granulaire, et toujours à cristaux de quartz et de feldspath, forment une petite colline; elles passent à des eurites semi-vitreuses, brunâtres, verdâtres, grises-jaunâtres et rougeâtres, qui y forment souvent des espèces de concrétions globulaires, à peu près à la manière des silex dans la craie. Dans ces boules sont des cavités toutes remplies de calcédoine ou de quartz, et le plus souvent elles sont accompagnées de petits filets à peu près divergens du centre et de la même nature siliceuse.

Dans la partie presque tout-à-fait supérieure de cette rétinite, j'ai observé un amas allongé d'une roche argilolitique extrêmement décomposée et fort poreuse, qui renferme du mica.

Au nord-est de cette localité, l'on voit placé sur les grès le dépôt de la *lithomarge* violâtre, veinée de blanc et de rougeâtre, qui est si connue partout; elle ne m'a paru qu'un amas réagréé de très petites masses feldspathiques ignées, et elle est exactement identique par sa nature avec la lithomarge de la Chaussée des Géans et d'Apchon dans le Cantal.

De ce point l'on voit s'étendre au nord, le long du ruisseau de Planitz, une petite coulée trappéenne, qui se termine à un quart d'heure de Neudorfel et qui est partout entourée de grès. Dans ce trapp amygdaloïde, l'on observe que la direction générale des pores allongés, est du S.-S.-E. au N.-N.-O.; la roche y est quelquefois très poreuse, et ressemble çà et là à une lave téphrique infiltrée de chaux carbonatée.

Au sud de Neudorfel, l'on observe un amas fort considérable des mêmes roches, qui s'étend jusque vers le château de Planitz (à une demi-heure de Neudorfel), et y forme une épaisseur d'environ 60 à 100 pieds, parce qu'il paraît qu'une pente rapide de grès rouge s'est opposée à ce que la masse se répandît plus loin, et l'a forcé de s'accumuler là plus qu'ailleurs.

La roche s'y offre encore sous l'aspect d'une masse noirâtre ou violâtre brune; elle est presque entièrement composée de feldspath avec un peu de fer titané, et çà et là on croit y apercevoir une substance noire cristallisée. Elle est assez poreuse, et surtout extrêmement dans sa partie inférieure et supérieure: ses cavités sont angulaires et irrégulièrement déchiquetées, comme celles de certaines laves, ou allongées elliptiques; elles présentent parfaitement l'enduit scoriacé propre aux porosités des laves, et elles sont vides et tapissées de fer oligiste micacé ou d'une terre

verte, ou bien elles sont remplies en outre de chaux carbonatée, ou de calcédoine grossière, ou d'une stéatite verdâtre.

Ce grès mamelon trappéen git dans une cavité de grès rouge, dont il a été séparé ensuite complètement par l'action corrosive des eaux; aussi a-t-on le plaisir de le voir poser sur le dépôt arénacé, soit du côté de l'ouest, soit du côté du sud. Dans la première localité, au village de Niéder Planitz, il devient évident que cette masse trappéenne s'est répandue dans un temps où le grès était encore à l'état de vase; car il s'y insinue et il en empâte des morceaux nombreux plus ou moins reconnaissables.

Les derniers sont plus ou moins boursoufflés et passent insensiblement à la roche amygdaloïde qui les empâte; en un mot, *les mélanges de grès et de trapp rappellent tout-à-fait le mélange du gneiss et du schiste argileux avec le granite dans les endroits où ces premières roches contiennent des filons et des petits filons de cette dernière roche cristalline.*

De plus, l'on commence à soupçonner, dans cet endroit, que des masses plus ou moins grandes de ces amas trappéens ne sont quelquefois que des altérations des portions des roches qu'il a fallu percer pour se faire jour; et ainsi s'explique pourquoi certains échantillons d'amygdaloïdes trappéennes grises ou rouges, ne donnent pas, par l'analyse, du pyroxène, mais seulement du fer, du feldspath et même du quartz. Néanmoins, dans bien des cas, la couleur foncée a fait prendre pour des trapps ou des roches pyroxéniques ou amphiboliques, des roches éminemment feldspathiques qui lient les premières aux porphyres; telle est la nature de la roche de Planitz.

Du côté sud-est, sous le château de Planitz, l'on voit les grès s'élever à une certaine hauteur, sous le trapp; parmi ces roches arénacées, il y en a qui sont fort feldspathiques, blanches ou rosâtres, et dessous le trapp il existe des *roches anomales* à bandes ou zones violâtres, verdâtres et blanchâtres, et d'une nature feldspathique plus ou moins siliceuse. Elles y forment une épaisseur peu considérable, et ressemblent, d'un côté, à ces roches appelées *schiste siliceux* et *roche jaspoïde*; et placées au-dessous des trapps du grès rouge écossais, et de l'autre, à ces grès endurcis et altérés par le basalte de la Blaue Kuppe; il est donc possible que ce soient des argiles schisteuses et des grès, qui doivent du moins une partie de leur état actuel au voisinage de cette roche ignée.

Après avoir détaillé ainsi la distribution des porphyres dans

l'Erzgebirge, si nous venons à examiner d'autres contrées, nous verrons que, *dans quelques localités, les porphyres ne se sont formés qu'en petite quantité dans le sol intermédiaire, et abondamment dans le grès rouge ou le grès houiller*, comme, par exemple, dans l'Ecosse méridionale (1), le palatinat du Rhin, la Silésie (2), et près de Halle.

Mais, dans ces quatre contrées, le gissement de ces masses n'est pas toujours le même, car ce n'est guère qu'en Ecosse et dans le palatinat où les matières ignées ont trouvé moyen de former, par leurs espèces de coulées, leurs filons et leurs matières réagréées des espèces d'intercalations fréquentes avec le terrain arénacé; et de plus, elles y ont aussi su s'accumuler, comme dans les deux autres contrées, en grands tas de coulées ou en grands amas gisant au-dessus de ces mêmes dépôts fragmentaires.

Comme je n'ai pas fait une étude particulière des porphyres du palatinat, et qu'on en possède des descriptions nombreuses, quoique toutes imparfaites, je ne crois devoir m'arrêter ici que pour faire mention de la facilité qu'offrent ces dépôts, pour prendre une juste idée de ce qu'on appelle des alternations de roches cristallines et arénacées, ou plutôt des intercalations des porphyres dans ces dernières.

Dans le *palatinat*, il y a certainement de véritables couches courtes, composées de brèches ou de tufs trappéens, qui alternent avec les roches arénacées; mais les véritables trapps ou les porphyres lithoïdes ou rarement semi-vitreux (au Weiselberg, près Kusel) y sont en amas ou en filons. Ces amas sont plus ou moins allongés et aplatis, et ce n'est que rarement qu'ils se présentent çà et là avec une épaisseur assez peu considérable et une surface inférieure et supérieure assez plane pour produire, dans quelques endroits et sur quelques escarpemens, l'apparence de véritables couches intercalées dans les grès.

Quand ces roches y sont en filons plus ou moins étroits, il paraît qu'il arrive assez souvent que ces filons traversent les couches dans quelques points parallèlement à leur plan de stratification, et alors il est fort naturel qu'on croie avoir devant soi un exemple d'une alternation véritable de porphyre ou de trapp et de grès;

(1) Voyez mon Essai.

(2) Voyez Schulze, Léonard, Taschenbuch, 1816 et 1817.

mais dans les localités favorables pour suivre de ces prétendues couches, on découvre toujours bientôt qu'on était dans l'erreur. Parmi de pareilles apparences que j'ai eu occasion d'y observer, je vais en citer deux pour exemple.

L'un de ces *filons* se trouve à *Ulmet* sur le *Glan*; l'on y voit un porphyre divisé en colonnes prismatiques reposant sur des grès houillers, et recouvert d'argiles schisteuses alternant avec des grès; puis un peu au-dessus se représente une masse argilolitique porphyrique d'environ 7 pieds d'épaisseur, recouverte à son tour d'argile schisteuse noirâtre: mais quand on vient à suivre le prolongement de ces deux prétendues couches, l'on voit évidemment que la première n'est qu'un filon dépendant d'un grand amas porphyrique, qui forme des montagnes près de là, et que la seconde n'est qu'une dépendance ou une branche du premier filon; car toutes deux coupent çà et là le plan de stratification des couches, et la dernière masse se termine dans les grès et vient aboutir à son autre extrémité à la première.

Un second exemple non moins frappant se voit près de *Lichtenberg*, non loin de *Kusel*. Dans cette localité, les grès houillers inclinent généralement au nord, sous un angle de 15 à 20°; c'est au milieu de ces roches que paraissent trois masses trappéennes, dont l'une forme une montagne d'environ une lieue et demie de tour, située autour de *Lichtenberg*.

On voit que cet amas, nullement recouvert, repose à plusieurs reprises sur les grès houillers, sur le côté méridional de la montagne, et au contact de ces deux roches, l'on observe seulement que les couches arénacées ont souvent une inclinaison plus forte qu'à l'ordinaire, et qui va jusqu'à 30°; dans un endroit même, on les voit tout à coup changer d'inclinaison pour devenir verticales. Mais au pied septentrional de cette même montagne, l'on aperçoit une étendue fort considérable de grès houillers placés au-dessous de ces roches de dolérite feldspathique et ferrugineuse, avec une inclinaison au sud, et l'on observe assez évidemment que cette dernière masse a obligé le plan de stratification des couches arénacées, probablement primitivement plane, à se replier sur lui-même, et à former un zigzag dont l'une des extrémités est encore sur un plan droit, tandis que l'autre incline au sud sous un angle de 45° et s'enfonce dans le sol avec la dolérite (1).

(1) Voyez la figure qu'en a donnée M. Mérian Leonhard Taschenbuch, 1820.

Au nord de cette montagne et en-deçà d'un étroit vallon, s'élève une crête trappéenne semblable, qui a une certaine inclinaison au nord; elle est fort épaisse du côté du sud, au-dessous du château de Lichtenberg, et y a environ au moins 60 à 100 pieds d'épaisseur. C'est là qu'elle se termine, tandis que ce mamelon se rétrécit toujours plus, à mesure qu'il se prolonge vers le nord, où il ne forme plus, près du hameau de Korborn, qu'une couche apparente de peu d'épaisseur, dans le terrain houiller.

Parallèlement à cette crête et courant dans la même direction de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O., l'on voit sur les collines arénacées, au nord de Lichtenberg, une petite crête ou digue trappéenne, composée d'une dolérite plus ou moins feldspathique ou argilolitique, et présentant çà et là quelques cristaux de feldspath et des porosités dans sa partie supérieure.

Elle s'étend sur un espace de plus d'une demi-lieue, depuis le village de Lichtenberg jusqu'à un quart d'heure au-delà de Korborn. Dans ce dernier endroit, on croirait avoir devant soi la couche trappéenne la plus prononcée; car l'on y voit une masse d'environ 12 à 13 pieds d'épaisseur, intercalée entre des argiles schisteuses parallèlement au plan de leur stratification et avec la même inclinaison de 25° au nord de ces roches; mais quand on vient à suivre cette prétendue couche, l'on voit qu'à l'est de ce village elle change bientôt de direction et prend celle de O.-N. O. à E.-S.-E., pour revenir ensuite à sa première direction; et à l'ouest de Korborn, elle change aussi et devient d'abord celle d'E.-S.-E. à O.-N.-O., puis près de Lichtenberg, celle de S.-E. au N.-O.

Il est donc évident que ce filon coupe çà et là les couches, malgré que sa direction soit quelquefois parallèle à leur plan de stratification, et il paraît qu'on a là un ancien dépôt igné, dont le centre a été situé probablement au S.-O. du château de Lichtenberg, et qui a produit d'un côté un amas énorme de trapp reposant en partie sur le terrain houiller, et de l'autre a rempli, dans le terrain houiller, deux fentes qui partaient de ce centre.

Si le palatinat offre de si belles occasions de débrouiller la position des trapps intercalés dans les terrains arénacés, le *dépôt porphyrique de Halle* est peut-être le plus intéressant d'Allemagne pour faire des observations précises sur la position véritable des porphyres au milieu de ces formations.

Ces amas considérables porphyriques y constituent une espèce de plateau incliné légèrement au sud, et s'étendent surtout sur

la droite de la Saale, où ils s'élèvent à environ 200 pieds. Peut-être sont-ils en quelque liaison avec les porphyres à l'est de Leipzig.

Ces porphyres ne s'élèvent, près de Halle, qu'en amas au milieu du terrain arénacé, ou bien sur ce terrain, et jamais ils n'y forment de véritables couches ni même des intercalations semblables à celles dont nous venons de parler tout à l'heure. En conséquence, je ne crois pas à propos d'adopter la division proposée de ces porphyres en deux dépôts de deux époques différentes (1); mais je n'y vois que deux espèces assez distinctes de porphyre ayant souvent des gissemens un peu différens, et qu'on n'a pas encore de données suffisantes pour pouvoir attribuer à deux éruptions successives.

Il y a des porphyres, près de Halle, qui s'élèvent au milieu du terrain houiller, en dômes ou en cloches; telles sont les collines arrondies du Galgenberg, de Sandfelsen et de Giebichenstein. Ces dômes sont composés quelquefois, comme la montagne trachytique de Sarcouy en Auvergne, d'espèces de bandes ou de couches assez distinctement concentriques et en forme de cloche, comme cela se voit bien dans les monts Schwartze-Schürtzc, Rabenstein et Galgenberg.

Ils sont accompagnés de dépôts de brèches et de tufs feldspathiques et d'agglomérats du grès rouge, qui reposent sur leurs pentes. Ce sont là les porphyres de la première époque, de M. de Veltheim, et ces porphyres s'étendent depuis Halle, du côté gauche de la Saale, jusque vers Dolau et sur la rive droite, avec quelques interruptions, jusque près de Wettin, et même on en voit non loin de Lobegun.

Ces porphyres ont une pâte feldspathique plus ou moins compacte, violâtre, sale ou blanchâtre; ils renferment des cristaux de quartz dodécaèdre, du mica hexagonal noir et des cristaux de feldspath de différentes grosseurs. Ces derniers sont rougeâtres et se décomposent en blanchâtres, et même passent à l'état stéatiteux.

Cà et là la pâte même de la roche n'offre plus, soit naturellement, soit par suite d'une décomposition, qu'un kaolin blanc employé pour la fabrication de la porcelaine; les cristaux de quartz s'y rencontrent encore, et quelquefois l'on y aperçoit aussi le contour des cristaux de feldspath. De pareils kaolins se voient entre Trotha et Morl, et entre Morl et Brachwitz. Les variétés compactes

(1) Journal de Médecine ou de Pharmacie de Halle, pour 1821,

de ces roches se délitent souvent en espèces de feuillets ou de plaques, à peu près comme les phonolites.

Ces roches sont traversées çà et là de petites veines de la même roche, mais d'une couleur un peu différente, à l'ordinaire grise ou verdâtre, accident qu'on connaît bien dans le granite. De plus, on y aperçoit une multitude de fentes, dont les unes sont garnies d'un enduit de fer oxidé plus ou moins décomposé, tandis que, près des autres, la roche a une couleur blanche ou jaune-blanchâtre, comme si elle avait été décolorée par des vapeurs acides. Çà et là on y observe de très petits filons d'une espèce de brèche feldspathique, dont l'origine ne paraît pas pouvoir être attribuée à des dépôts postérieurs, mais qui semble le résultat de fendillemens de la masse, peu de temps après sa formation. On y voit des morceaux de cristaux de feldspath dans une base d'argillite terreuse-verdâtre ou jaune-grisâtre, comme, par exemple, à la Schwartze-Schürtzc.

Enfin, rarement on y aperçoit quelques petits filets de baryte sulfatée et de chaux fluatée, dernière substance à laquelle quelques personnes paraissent enclins à attribuer la coloration violâtre de ces roches.

Sur ces amas reposent de véritables agglomérats porphyriques rougeâtres ou verdâtres, dans lesquels on a voulu voir faussement un passage au porphyre. Il est vrai que certaines masses fortement agglutinées peuvent facilement tromper ceux qui n'ont pas connaissance de l'agglutination, que présentent quelquefois les agglomérats trachytiques, par exemple en Hongrie; et il est tout naturel qu'un morceau de porphyre dont la surface a été tellement ramollie, qu'elle a pu faire corps avec la pâte feldspathique de ces brèches, présente au premier abord la preuve d'un tel passage: mais il en est de ces roches comme des anciennes brèches calcaires de transition (par exemple de la Tarentaise); c'est-à-dire que l'examen scrupuleux de toute la masse fait bientôt voir çà et là des cristaux de feldspath brisés, des cailloux roulés, et même une abondance telle de débris de schiste argileux, de quartz, de grès anciens, qu'on voit évidemment passer ces prétendus porphyres ou roches cristallines aux poudingues et aux grès.

Les agglomérats porphyriques présentent çà et là quelques noyaux siliceux, et rarement il paraît qu'ils ont été réagglutinés par un suc siliceux, comme certains agglomérats trachytiques, et alors il s'est produit des roches assez analogues à certains porphyres molaires

de Hongrie (1). Les cristaux de feldspath ont disparu dans un grand nombre de morceaux, et laissent des cavités ayant encore plus ou moins bien la forme des substances cristallines qu'elles contenaient; tandis que l'on voit passer ces roches dans des produits qui ne sont autre chose qu'un sable de quartz ou de cristaux brisés de quartz empâté dans une base feldspathique silicifiée: telle est la nature de ce que M. de Veltheim nomme *knollenstein*, à cause de la surface décomposée, bosselée de cette roche.

Enfin, çà et là il y a, dans ces agrégats siliceux, des cavités cylindriques, qui semblent avoir appartenu à des végétaux, et on y a vu extrêmement rarement des impressions de monocotylédons aquatiques, semblables à celles du terrain houiller.

Ces roches qui passent au grès se voient surtout au mont Reiberg, près de Giebichenstein, et sur la gauche de la Saale, entre Halle et Dolau, et des morceaux s'en trouvent épars çà et là.

C'est du milieu de ce terrain de porphyre qu'on voit sortir de Giebichenstein, près de Halle, une *source salée*, accident semblable à ce qu'on voit à Kreutznach, et qui ne paraît dépendre que du voisinage du grès bigarré.

L'autre espèce de porphyre, ou le *second porphyre de M. Veltheim*, forme aussi une étendue assez considérable au nord de Halle, et il s'élève en montagnes ou en amas placés évidemment sur le terrain houiller. Ces montagnes sont plus élevées que celles du porphyre précédent, ce sont les plus hautes de la contrée: telles sont, par exemple, le Pétersberg, qui a 500 pieds de haut; le Landiberg et le Weissenstein. Outre l'espace compris entre ces élévations, on en trouve encore près de Gimmeritz, et entre Halle et Lettin.

Les amas de ce porphyre, qui recouvrent évidemment le terrain houiller, sont situés près de Lobegun, en particulier dans le Scheidesberg et près de Wettin, au Schweizerling; dans ces deux localités des tufs porphyriques bizarres accompagnent ces porphyres.

Ces *porphyres* ont une base violâtre foncée, d'une argilolite plus endurcie que celle des autres; les mêmes substances cristallines s'y trouvent empâtées; mais les cristaux de feldspath y sont moins gros: ils sont quelquefois prismatiques, comme entre Crol-

(1) Voyez M. Beudant sur la Hongrie.

lowitz et Trotha; ils se décomposent plutôt en espèce de sable qu'en masse terreuse, et dans quelques-unes de leurs sommités l'on y aperçoit des cavités angulaires déchiquetées, semblables à celles de certaines laves. Rarement, comme au Pétersberg, quelques-unes sont à moitié remplies de chaux fluatée verte.

En général, on peut dire que ce porphyre a plus l'air que le précédent d'avoir été quelquefois une espèce de courant fluide fort lent.

Lorsque ce porphyre recouvre le terrain houiller, l'on y voit la même variété de porphyre, comme à la butte du Schweizerling; ou bien, c'est une variété de *phonolite argilolitique* jaunâtre ou verdâtre, à petits cristaux de feldspath, comme au Scheibenberg, où la roche ressemble à certaines roches d'Arran de Glencloy: enfin, à Lobegun même, on en observe une variété qui est noirâtre et qui est connue sous le nom de *phonolite basaltique*; elle renferme, outre des cristaux de feldspath, du quartz, et est identique avec la roche du mont Blackford, près d'Edimbourg.

Les *tufs feldspathiques* de ces porphyres sont plus curieux que ceux dont nous avons parlé; car l'on y voit des roches violâtres, jaunâtres, rougeâtres et grisâtres, dont la pâte, en grande partie feldspathique, renferme des cristaux et des morceaux de cristaux de feldspath rouge, et ces roches contiennent irrégulièrement des masses et des lits de roches évidemment arénacées. Ce qu'il y a de plus frappant, c'est que les premières passent à des roches compactes à grain fin, que les Allemands n'hésitent pas à appeler *thonstein*, et qu'elles renferment dans d'autres parties un grand nombre de porosités déchiquetées et toutes dirigées dans un sens parallèle au plan de stratification des couches.

C'est ce qu'on voit bien au mont Thierberg, près de Wettin, qui a l'air d'une masse arénacée chauffée en place, quoique je sois loin d'adopter cette opinion.

Quant à la position de ces porphyres, elle est assez évidente; ils n'alternent pas avec le terrain houiller, malgré qu'on voie les grès rouges recouvrir le porphyre du mont Galgenberg et les couches houillères reposer sur une montagne de la première espèce de porphyre près de Neutz; mais ils ont traversé le sol houiller et se sont ensuite quelquefois répandus sur lui, en dérangeant souvent les couches charbonneuses et y produisant des inflexions ou au moins des inclinaisons très fortes près de ces masses ignées.

Je sais bien qu'il y a des géologues qui veulent prétendre le

contraire ; mais il m'a semblé que leurs preuves étaient toujours du genre de celles que présente, par exemple, le grès rouge près de Giebrichenstein, où l'on voit ses couches plonger contre le porphyre et évidemment se prolonger pendant quelques instans sous lui, pour se terminer ensuite dans une espèce de sinuosité de cette roche.

C'est pour la même raison que l'inclinaison des grès houillers du bassin de Lobegun contre les porphyres du mont Liebesecke, à l'est de Wettin, ne me paraît pas une preuve concluante pour supposer ces montagnes superposées au terrain houiller, et il n'y a que ces amas ci-dessus cités, sous la masse totale desquels on a fait des fouilles (1), qu'on puisse décidément placer dans cette position.

Si nous passons des amas porphyriques précédens à ceux du *Thüringerwald* et du *Franckenswald*, nous y trouverons un gissement de ces produits peu différens. Le terrain schisteux intermédiaire y abonde en roches feldspathiques et trappéennes, et le terrain houiller est surmonté et traversé d'immenses amas de ces mêmes roches, seulement sous des variétés quelquefois un peu différentes.

Elles y sont en amas ou en espèces, de coulées, et sont reconnues par tous les géologues comme liées étroitement à des siénites particulières, et elles sont accompagnées de *tufs feldspathiques* et d'*agglomérats*, qui ressemblent quelquefois à ceux dont nous venons de parler, et qui semblent alterner avec des grès rouges, mais leurs variétés sont infiniment plus nombreuses.

Enfin, le *Thüringerwald* et le *Franckenwald* sont fort curieux par leurs *porphyres orbiculaires* qui ont plus d'un rapport avec ceux de Corse, par le grand nombre de localités où les boursofflures abondent dans leurs roches porphyriques, et enfin, par les roches *porphyriques* quelquefois *semi-vitreuses*, verdâtres et à structure de perlite, qui se voient quelquefois dans le premier de ces groupes de montagnes, comme à Bernberg et à Tambach.

Il y a en Allemagne encore quelques autres localités de porphyre qui présentent quelques caractères différens des précédens ; ainsi l'on voit paraître à Bessenbach, au milieu du grès bigarré du Spessart, près de Darmstadt et entre Weinheim et Heidelberg,

(1) L'administration des mines de Halle sacrifie annuellement 400 à 500 thalers à faire des fouilles pour avancer les connaissances géologiques. Que cet exemple soit suivi !

à côté de la siénite, des masses porphyriques en amas et quelquefois prismatiques, comme près de Weinheim, sans qu'on aperçoive dans le voisinage de grès houiller ou de grès rouge.

D'un autre côté, dans la vallée de Tharandt, l'on voit évidemment les montagnes de *porphyre* plus ou moins *phonolitique* s'élever à côté de la siénite de Plauen, et le terrain houiller repose sur ces masses non stratifiées, et qui sont surtout composées d'*argilolite* dans leurs parties supérieures. Ces cavités, remplies de grès charbonneux, sont traversées de quelques filons trappéens rares, qui se trouvent aussi dans la siénite; par exemple à l'entrée de la vallée et au-dessus des roches arénacées, gissent le *grès rouge* ou l'*agglomérat feldspathique*.

Les porphyres y sont à base d'eurite (Hornstein), noirâtre et grisâtre; les cristaux de feldspath sont aciculaires, et il y a des noyaux et de petits filons de calcedoine et de chaux carbonatée accompagnés d'un peu de terre verte.

Dans les parties supérieures, la roche est une argilolite grisâtre ou jaune-grisâtre contenant de l'amphibole et des parties verdâtres, probablement de la même substance, entourées d'une auréole rosâtre.

La *roche des filons trappéens* de la siénite se présente sous la forme d'une roche basaltique noirâtre, assez feldspathique et empâtant des cristaux de mica bronzé et de pyroxène noir, se décomposant en jaunâtre. Ça et là, on y voit des parties jaunâtres infusibles, qui paraissent être du péridot. D'ailleurs la roche est irrégulièrement divisée en prismes horizontaux, et offre des cavités remplies de stéatite verdâtre ou de chaux carbonatée, qui sont toutes dirigées dans un sens parallèlement au mur du filon, de bas en haut.

L'un de ces filons a un pied et demi d'épaisseur et l'autre trois pieds; ils courent de l'est à l'ouest et inclinent de 30° à l'ouest: dans le haut de l'escarpement, ils se réunissent ensemble d'une manière assez particulière, et forment ainsi une espèce d'Y renversé.

Enfin, il y a des contrées où les *porphyres* et les *roches trappéens* manquent presque totalement ou totalement, comme en Moravie, et sur tout le versant nord des Alpes, depuis la France jusqu'en Hongrie; l'on ne connaît des porphyres que près de l'Estrelle et dans le Seisser-Alpe, tandis que sur le côté méridional de cette dernière chaîne, ces matières gissent très fréquemment depuis le lac Majeur jusqu'en Carinthie, au-dessous ou au

milieu de calcaires fort anciens et à restes organiques. Ne serait-ce pas la masse des roches schisteuses primitives intermédiaires et secondaires des Alpes qui aurait empêché ces dépôts de se répandre plus généralement dans cette chaîne, et ne serait-ce pas cette cause qui aurait déterminé leur place d'un côté seulement, et peut-être quelques-unes de ces anomalies que cette chaîne présente çà et là ?

Avant d'aller plus loin, je vais tâcher de montrer que j'ai raison d'attribuer aux porphyres une origine ignée, par des faits tirés des détails de localités que je viens de donner et par d'autres données que je n'ai pas encore exposées.

Les dépôts porphyriques présentent des roches tout-à-fait analogues à celles des dépôts trachytiques. D'abord, l'on n'est pas embarrassé de trouver des roches identiques avec des trachytes compactes ; par exemple à Rochlitz en Saxe, etc. Les variétés de domite rosâtre et grisâtre se trouvent aussi souvent, par exemple, à la cime du mont Tonnerre à Ochatz, dans l'Erzgebirge, etc. Les variétés de porphyre trachytique sont très abondantes dans les amas porphyriques de cette époque reculée, et enfin, les rétinites sont reconnues identiques avec celles des porphyres trachytiques (Meissen, Kohren, etc.)

Les minéraux empâtés dans les trachytes se retrouvent tous et de la même manière et sous les mêmes variétés dans les porphyres : tels sont les cristaux de mica, d'amphibole, de pyroxène (à Suhl), de titane silicéo-calcaire et même les grenats (à Ilfeld au Hartz).

La structure en petit des trachytes se trouve aussi en partie dans les porphyres, comme la texture terreuse, grenue et surtout cette structure perlitique, si je puis m'exprimer ainsi, si propre aux porphyres trachytiques. Cette dernière se voit, soit dans des porphyres terreux ou compactes (Tambach, etc.), soit dans des rétinites (Meissen, Thüringerwald).

Mais les vacuoles des trachytes sont infiniment plus rares dans les porphyres ; néanmoins elles y existent sans contredit, et même dans des rétinites. Elles y sont déchiquetées comme dans les laves, et on ne peut quelquefois mieux décrire les porphyres qu'en disant qu'ils ressemblent à une scorie, par exemple à Plizgrand en Silésie (1).

(1) Voyez Schulz, dans Léonard, 1817.

D'un autre côté, on ne revoit guère dans ces premiers dépôts ces porphyres à kaolin cités, près de Halle et de Seiliz, non loin de Meissen; mais de l'autre, ces variétés lient les porphyres au granite, et sont un chaînon de la série, dont le granite et le trachyte semblent être les termes extrêmes.

La structure en grand des deux dépôts est à peu près la même. Quelquefois l'on voit les porphyres s'élever en dômes, comme les trachytes, ou bien en montagnes massives à vallons escarpés et déchirés (vallée de porphyre de la saline de Kreutznach). Jamais on n'aperçoit de stratification ni dans l'une ni dans l'autre de ces masses, et çà et là certaines variétés, surtout compactes, présentent dans les deux dépôts une division prismatique (Grund dans l'Erzgebirge, en Silésie, etc.)

Il paraît que, dans les deux produits, cette structure se trouve surtout dans les masses qui se sont répandues à quelque distance de l'orifice dont elles sont sorties, comme cela se voit au Mont-d'Or, et comme le montrent ces masses porphyriques d'Albendorf, près de Glatz (Silésie), qui renferment dans leurs parties inférieures des strombites (1).

Les porphyres présentent aussi la manière d'être en grand des dépôts trachytiques. On les voit s'élever, comme ces dernières, en montagnes portant souvent des caractères un peu différens, quoique placées très près les unes des autres; on y observe à peu près la même division que dans les trachytes, car les porphyres y représentent les porphyres trachytiques et les domites: les amas de rélinites y sont un faible représentant des dépôts de trachytes vitreux; les brèches et les agglomérats porphyriques y sont les équivalens des agglomérats trachytiques.

Quant à leur position respective, on a de grandes présomptions que ces deux dépôts traversent les masses qui les environnent et qu'ils se sont quelquefois répandus au-dessus d'elles; néanmoins leur gissement véritable est souvent aussi obscur pour l'un que pour l'autre, quoique l'on sache par les travaux des mineurs que les porphyres traversent et recouvrent quelquefois évidemment les couches environnantes, ce qu'on ignore pour les trachytes, vu le manque de recherches semblables.

Autour de ces amas se trouvent des agglomérats divers sous la forme de brèches, de tufs ou de roches plus ou moins arénacées.

(1) M. de Buch.

En comparant ces produits ayant à peu près le même gissement, l'on n'est pas embarrassé de retrouver les agglomérats trachytiques dans les brèches et les tufs porphyriques; l'on y reconnaît le même genre d'agglutination, l'on y revoit le même mélange de produits feldspathiques, quelquefois vitreux (Mohom, Braunsdorf, etc.) et de cailloux de roches étrangères. Mais dans les agglomérats trachytiques, ces derniers sont beaucoup moins fréquens et par conséquent, les fragmens des roches vitreuses y sont infiniment plus abondans, vu les masses plus grandes que ces dernières forment dans ce dépôt récent. D'un autre côté, les agglomérats des porphyres ayant eu lieu dans un temps où le charriage des cailloux ou du sable était plus abondant, ils ont pu former avec des espèces de grès des alternations que l'on ne voit guère dans les agglomérats trachytiques.

Enfin des dépôts agrégés, très voisins des agglomérats ponceux, se retrouvent dans les amas porphyriques; on y voit même quelquefois des variétés de porphyre molaire rarement impressionné, et çà et là des débris feldspathiques très fins ont produit des roches homogènes, des espèces de lithomarge, alternant quelquefois avec les grès, comme à Rochlitz en Saxe, et qu'on peut opposer jusqu'à un certain point à ces couches fines de ponce ressemblant à de la craie.

Quant à la division des trachytes proprement dits, il se pourrait qu'on trouvât un jour qu'ils occupent la place de certaines siénites ou granites auxquels nous avons vu les porphyres intimement liés; et en effet, les variétés granitoïdes et même peut-être hypersténiques (1) de ces trachytes semblent devoir donner à penser.

Si nous passons des trachytes aux *phonolites*, nous trouvons encore bien des ressemblances dans ces roches avec quelques-unes de celles des dépôts porphyriques: ainsi le phonolite du grès rouge de l'île du Lambash en Ecosse, et certains phonolites du Palatinat, présentent tellement les caractères du phonolite volcanique, que je défie de pouvoir les en distinguer. Certains *phonolites tachetés* se trouvent aussi évidemment dans le terrain de grès rouge à Zittau en Saxe; et leur position est toujours d'être au-dessus de ce terrain ou de le traverser, comme le cône de North-Berwicklan, en Ecosse (2).

(1) Voyez Steininger *Über die erloschene Vulkane am Niederrheine*.

(2) Voyez Mémoires de la Société Wernérienne, vol. III, pag. 242.

Quant aux *dépôts trappéens*, nous revoions dans le grès ancien des roches évidemment composées comme les dolérites; d'autres nous présentent des dolérites feldspathiques ou des roches feldspathiques noirâtres, rarement semi-vitreuses: quelquefois des roches arénacées et autres semblent avoir été boursoufflées et constituer une partie de leur masse. Nous voyons, dans ces roches, quelquefois un minéral jaune infusible qui n'est pas du quartz, et nous croyons que c'est de l'*olivine*, comme par exemple près de Zwickau et de Plauen.

Ces roches sont souvent décomposées; elles sont le plus souvent *boursoufflées*, du moins dans quelques-unes de leurs parties: ces boursoufflures sont reconnues être semblables à celles des laves; elles sont allongées dans un sens ou déchiquetées, et présentent intérieurement encore souvent un grain scoriacé particulier ou un enduit ferrugineux identique avec ce qu'on trouve dans les laves.

Ces *boursoufflures se trouvent souvent, comme dans ces derniers produits, dans leurs parties inférieures et supérieures* (Prague, Planitz, etc.), qui sont souvent plus décomposées que le reste de la masse, et qui présentent alors quelquefois de ces amas argileux semblables à ceux de quelques courans de laves de l'Auvergne.

Les roches trappéennes offrent çà et là la *structure prismatique et la décomposition en boules des basaltes*, et leurs *cavités* sont *infiltrées* comme celles de ces derniers, et remplies des mêmes substances. Les roches trappéennes forment, comme certains courans plus ou moins démantelés, ou certains cônes basaltiques, de *gros mamelons* ou des *amas*, au milieu des terrains arénacés; ou bien ils ont trouvé moyen de former des *alternations avec ces derniers*, qui, à la vérité, sont plus fréquentes que celles des basaltes avec les grès et les calcaires modernes; mais néanmoins ce dernier fait montrer la possibilité du premier.

Enfin, les roches trappéennes remplissent des *filons* comme les basaltes, et traversent toutes les formations antérieures, comme ces derniers.

Lorsque les laves ont coulé sur un fond non consolidé dans un lit de rivière, elles empâtent les masses étrangères qui ont pu s'opposer à leur cours; de même les roches trappéennes nous offrent à Planitz un accident analogue, et de plus ces grès empâtés y sont boursoufflés et infiltrés en partie, comme le trapp.

Des *cônes basaltiques*, élevés à la manière huttonienne ou d'un seul jet, nous présentent évidemment, *dans le voisinage, des*

roches sensiblement durcies et altérées; et nous retrouvons des changemens tout-à-fait analogues au contact des roches trap-péennes, et ces roches anormales ne se voient en Ecosse, en Angleterre et en Allemagne, nulle part ailleurs, dans tout le terrain arénacé.

Enfin, comme dans les îles britanniques, dans le voisinage des porphyres de l'Allemagne l'on observe des lits de mauvaise houille ou d'anthracite, partout à Planitz en Silésie, près de Halle, le mineur interrompt ses recherches, quand il approche du porphyre, et il sait aussi que les couches sont souvent dérangées dans leurs inclinaisons ou leur plan de stratification, lorsque ces masses étrangères sont pesantes.

D'après toutes ces données, il me semble que ce n'est pas aller trop loin que d'avouer qu'il y a de fortes probabilités pour croire les porphyres des dépôts ignés, aussi bien que les basaltes, et il est digne de remarque de voir les deux plus grands dépôts de ce genre associés avec les deux plus considérables amas de combustible, comme si l'apparition d'un de ces produits avait entraîné du moins l'accumulation plus grande de l'autre.

Si on ajoute à cela les faits fournis par les filons de porphyre de l'Erzgebirge, faits qui ne se laissent expliquer entièrement que par la voie aqueuse, et que j'ai omis à dessein jusqu'à ce moment, l'on aura encore de plus fortes raisons pour conclure à l'origine ignée des porphyres. Mais pourquoi mettre tant de chaleur à défendre une opinion purement théorique? pourquoi y attacher tant d'importance? Telle est l'objection à laquelle je m'attends.

Oui certainement, j'attache une très grande importance à l'établissement de cette théorie, parce que je crois que nous possédons déjà assez de faits positifs pour l'adopter, et surtout parce que cette hypothèse seule peut conduire à des idées claires sur le gissement de certains produits, et sur la nature variable de quelques autres; ou en d'autres termes, *l'hypothèse ignée, en expliquant les véritables positions et les anomalies des porphyres, est de la plus grande utilité pour saisir l'origine et la nature des premiers dépôts arénacés secondaires.*

GRÈS ROUGE. Il est reconnu maintenant par les géologues les plus éminens que le grès rouge proprement dit naît principalement d'un dépôt des débris du porphyre et qu'il doit sa couleur rouge aux parties ferrugineuses de ce dernier; c'est ce qui se voit bien dans la vallée de Thorandt, etc., et c'est ce qui prouve suffisamment l'époque ancienne de ces éruptions porphyriques.

D'un autre côté, il est reconnu que le dépôt houiller fait une partie essentielle du grès rouge, malgré qu'il fasse en quelque sorte une masse assez séparée des grès rouges et qu'il ne s'y trouve pas toujours placé de la même manière ou entre les mêmes assises.

En Allemagne, le grès est le plus souvent en totalité au-dessus du dépôt charbonneux, comme près de Halle, de Zurckau et de Thorandt, ainsi que dans le Thüringerwald, même en Silésie et peut-être en Moravie; mais cependant dans quelques-unes de ces localités, l'on voit déjà, parmi les parties supérieures des grès houillers, quelques lits semblables ou du moins assez semblables à ceux du grès rouge.

En Ecosse, le grès rouge alterne quelquefois avec le terrain houiller; peut-être est-ce aussi le cas, quelquefois en Bohême et en Angleterre, en Irlande et en Belgique: le terrain houiller est lié intimement dans sa partie inférieure et alterne même en partie avec les dépôts intermédiaires les plus récents ou le dépôt de calcaire à encrines, et n'offre guère dans sa partie supérieure de roches semblables au todiliégende allemand.

Enfin, il y a des contrées où l'on n'a pas pu jusqu'ici reconnaître l'existence du grès houiller et grès rouge, comme sur le versant septentrional des Alpes.

Toutes ces anomalies s'expliquent facilement en admettant l'arrivée irrégulière des porphyres, comme j'ai tâché de le faire voir. Ainsi dans toutes les localités où le grès rouge ou le todiliégende des Allemands est sur le terrain houiller, on trouve que les porphyres n'ont paru qu'après la formation ou presque tout à la fin de la formation du dépôt houiller; en conséquence leurs débris n'ont pu s'accumuler qu'au-dessus de ce dernier.

Dans les contrées où il y a alternations des dépôts houillers et de grès rouges, les porphyres ont paru un peu plus tôt, et dans celles où le véritable todiliégende ou le grès rouge par excellence n'existe pas, c'est qu'on n'y voit point le terrain houiller traversé et recouvert de ces immenses amas porphyriques; il n'y a tout au plus çà et là que quelques masses trappéennes peu considérables.

Néanmoins, en Angleterre et en Irlande, il paraît que le grand dépôt porphyrique ne manque pas; mais il a paru pendant la formation du sol intermédiaire, ou, en d'autres termes, dans ces contrées, les agens volcaniques ont produit de très fortes éruptions; déjà, dans le sol intermédiaire, ils se sont ainsi épuisés et n'ont pu élever, en conséquence, à travers le terrain houiller, que peu de masses ignées.

Enfin, dans les Alpes, sur le versant septentrional, il n'y a pas de porphyres, et par conséquent, pas non plus de véritables grès rouges ou de todtliégende; tandis que sur le versant méridional, il y a abondance de porphyre et abondance de grès rouge et même de grès bigarré; mais ceci ne prouve pas qu'il n'existe pas sur la côte nord des Alpes un dépôt qui ait pu se déposer à peu près à la même époque et sous des circonstances analogues à celles qui ont accompagné le dépôt de grès rouge.

En effet, on y voit, à la place des agglomérats rouges à débris porphyriques, des variétés de roches agrégées ressemblant plutôt aux grauwackes ou aux grès houillers qu'à toute autre roche. Ce sont là ces roches qui forment non-seulement les avant-postes des Alpes, depuis Vienne jusqu'au lac de Constance, mais encore qui sont abondantes dans les Corpathes et en Toscane, et ce n'est qu'en Suisse, près de Glaris, que l'on y aperçoit des agglomérats assez généralement rougeâtres, quelquefois à débris porphyriques, qui proviennent probablement des porphyres des pays de Baden, ou de Darmstadt, ou de la rive gauche du Rhin.

Ce ne sont pas toutes les anomalies apparentes que présente l'époque du dépôt du grès rouge houiller. Dans le nord de l'Allemagne, tout le monde sait que le grès rouge ou le todtliégende est recouvert par le premier calcaire secondaire, ou le zechstein; ce calcaire n'y forme jamais des assises fort puissantes, de manière que plus d'un géologue allemand a été tenté de ne regarder ce dépôt que comme subordonné à un grand terrain de grès rouge s'étendant depuis le commencement du todtliégende jusqu'à la fin du dépôt du grès bigarré. D'un autre côté, ce zechstein se lie au todtliégende ou au grès rouge, par une couche mince d'un agglomérat grossier à ciment marneux blanchâtre, qui renferme quelquefois des fossiles des minerais de la partie inférieure du premier calcaire secondaire; c'est le weissliégende des Allemands. Cela se voit à Wetzin, à Eisleben, à Ollendorf.

Le peu de puissance du dépôt du zechstein s'explique encore assez naturellement par l'arrivée des porphyres au milieu du terrain houiller; car toute la croûte stratifiée et évidemment neptunienne du globe consiste en alternations de calcaire et de roches arénacées; et l'on observe que plus ces derniers dépôts dominent, moins les calcaires ont d'étendue et même d'épaisseur. Ainsi, dans les terrains de transition, les couches calcaires sont extrêmement minces, ou n'ont formé que ça et là, dans des localités favorables, des bancs; tandis que le calcaire du Jura et la craie, qui sont les formations les moins mélangées de dépôts arénacés, atteignent une

étendue et une épaisseur fort considérables. Il s'ensuit que, dans ce cas, la destruction des porphyres et l'accumulation de leurs débris à une certaine distance n'ont laissé à la formation du calcaire qu'un fort court espace de temps; et non contents d'avoir accumulé, fort peu de temps après leur apparition, leurs plus gros débris sur le terrain houiller, les porphyres n'ont presque pas discontinué de fournir des matériaux pour la production des grès rouges. Aussi trouve-t-on, dans tous les pays voisins des porphyres, de grandes accumulations de grès bigarré, par exemple, entre le Hartz, l'Erzgebirge et le Thuringerwald et en Hesse, etc.

Sur le versant nord des Alpes, dans certaines parties des Carpathes septentrionales et des Apennins, la succession des grès et des calcaires anciens d'Allemagne n'a pas lieu de la même manière, parce que nous y avons déjà indiqué le manque de porphyre; et on y trouve le *todtligende*, le *weissligende*, le *zechstein* et même peut-être quelques parties inférieures du grès bigarré réunis presque en un seul terrain.

Dans ces endroits, on passe du schiste argileux et des roches quartzo-talqueuses de transition aux grauwackes; entre ces roches sont intercalées de puissantes couches de calcaire intermédiaire, compacte, noirâtre, grisâtre, ou rougeâtre, ou blanchâtre, traversé de petits filons spathiques et renfermant quelques amas siliceux et rarement des débris de nautila (Schneeberg, près Vienne), des ammonites, des entroques, des peclinites, et, suivant M. Prévost, des belemnites. Ces restes organiques sont répartis, surtout dans certains lits, comme cela se voit près de Hirtenberg en Autriche.

Les grauwackes grossières ou fines et micacées commencent peu à peu à prédominer; les calcaires intermédiaires diminuent en fréquence et en épaisseur; des argiles schisteuses se mêlent aux grauwackes, et ces dernières roches s'approchent plus du grès, en empiétant davantage de grains de quartz et en présentant beaucoup moins de ciment argileux. Puis les lits d'anthracite, ou de mauvaise houille friable ou pulvérulente, viennent s'intercaler dans ces dépôts qui commencent à renfermer fréquemment des débris de végétaux carbonisés ou réduits en houille. Enfin, ces roches alternent, d'un autre côté, avec des roches plus ou moins minces d'un calcaire compacte noirâtre ou brunâtre, plus ou moins marneux et schisteux, ressemblant à plusieurs variétés du calcaire zechstein du nord de l'Allemagne; et il paraît, en même temps, des argiles schisteuses à impressions de plantes monocotylédones

marécageuses, des marnes argileuses à rognons de marne ferrugineuse, et les grès sont en général à ciment de marne et empâtent des débris plus ou moins gros de quartz, de calcaire et de schistes intermédiaires; quelquefois ils deviennent fort quartzeux et sont exploités pour pierré de pavé.

Rarement, comme près de Piesting, on observe des amas calcaires dans les variétés fort grossières de ces grès qui ressemblent alors assez à ces agglomérats particuliers, grisâtres ou verdâtres, qui recouvrent plusieurs houillères du nord de l'Allemagne; ces calcaires sont noirâtres, marneux, plus ou moins arénacés et renferment de petites bivalves fort singulières, à coquille calcinée blanche et des impressions de trigonies. Ces derniers fossiles sont-ils suffisans pour faire croire que ce calcaire appartient à un autre dépôt simplement superposé au calcaire de transition, et pourrait-on, d'après cela, le classer dans le calcaire jurassique? Telle est la série de couches superposées que présentent en particulier les montagnes de l'Autriche au sud de Vienne. On y voit un passage insensible des grau-wackes aux grès houillers et au zechstein, et on ne peut guère établir, dans ces montagnes, que des groupes plus ou moins mal limités, d'autant plus que les roches calcaires et arénacées anciennes paraissent ressortir çà et là sous les dépôts plus modernes.

Cette réunion de deux terrains secondaires devient encore dans cet endroit fort intéressante, parce qu'on peut suivre ces roches en deçà du Danube; elles y forment d'abord un grand amas au nord de Kornenburg, puis on les retrouve près de Meissau, et, après une interruption courte occasionnée par des dépôts tertiaires, l'on revoit le terrain houiller véritable de la Bohême et du nord de l'Allemagne arriver jusqu'à Znaim. Ce dernier dépôt, recouvert de grès rouge grossier et de craie chloritée, occupe un espace assez grand entre Ladsevon, Tribau et Policzka; mais plus au sud, il ne remplit plus qu'une cavité étroite le long de la Schwarza, et il se trouve resserré entre le gneiss du Bohmerwald-gebirge et le terrain de transition de Moravie; enfin, au sud de Brünn, il continue de même à former une bande très mince d'Oslawan à Znaim, entre les mêmes roches primitives et la siénite intermédiaire.

Si nous nous transportons *en France*, ou plus exactement dans les pays à l'ouest du Rhin, nous y retrouvons le terrain houiller gisant sur des agglomérats rougeâtres appartenant aux grau-wackes; des porphyres traversant ce premier terrain et le recouvrant quelquefois, et le premier calcaire secondaire ou le zechstein.

intercalé, comme dans les Alpes, dans les dépôts charbonneux. C'est ce qui m'a paru évident lors de ma dernière visite dans le Palatinat : les calcaires marneux, noirâtres, quelquefois assez feuilletés et accompagnés de marnes argileuses feuilletées; en un mot, des variétés des assises inférieures du zechstein allemand, fort bien caractérisées, se trouvent dans une grande partie de l'étendue de ce terrain (à Obermoschel, à Vandel, etc.) intercalés entre des grès houillers, qui quelquefois même renferment, comme le weissliegende d'Eisleben et de Chessy, de petits nids de carbonate de cuivre.

D'ailleurs cette idée, est nullement neuve, et l'on a déjà été frappé plusieurs fois des impressions de poissons qui accompagnent rarement ces mines de mercure; et elle explique clairement pourquoi il n'existe pas de formation indépendante de zechstein dans la partie nord-ouest de la France, où se rencontrent cependant tous les autres terrains de l'Allemagne.

Dans le sud de la France, l'on sait au contraire que le premier calcaire secondaire constitue un dépôt séparé au-dessus des grès rouges et houillers des environs de Figeac, et qu'il y présente les variétés connues de zechstein, d'asche, de rauchwacke, etc.

Les *grès houillers* ne nous occuperont plus qu'un moment; en Allemagne, ils sont accompagnés partout d'espèces de *poudingues particuliers*; quelquefois on y voit plusieurs lits de marne, comme près de Plauen, et ils renferment des lits d'argiles schisteuses à coquilles bivalves, appelées, par M. de Schlotheim, *mytilus carbonarius*, comme cela se voit à Wettin en Bohême, dans l'Erzgebirge, en Silésie, et dans les houillères du Palatinat (Obermoschel).

Le combustible qu'ils renferment offre toutes les variétés de houille grasse et sèche énumérées par Voigt, dans sa classification des produits charbonneux : tels sont le *schieferkohl* ou le *plate coal* des Anglais, le *blattercoal*, le *kennelcoal* et le *russkohl*, ou la *houille fuligineuse* ou le charbon minéral. Néanmoins, il faut observer que le *blatterkohl* de M. Voigt n'est pas la variété de houille ainsi nommée par les géologues saxons; car d'après les localités du gissement de ce combustible, cela ne peut être qu'un lignite particulier du grès bigarré ou du quadersandstein.}

La houille appelée en Angleterre piciforme, et qui se rapproche assez du jayet, se trouve aussi en Allemagne et n'est qu'une variété ou des portions de la houille grasse schisteuse.

Le mélange de la houille avec des parties terreuses produit

ensuite la houille grossière, *grookohl* des Allemands, le *lettenkohl* de Voigt et le *kohlenschiefer* ou le schiste bitumineux.

De l'*anthracite* se rencontre aussi çà et là dans le terrain houiller, surtout près des masses porphyriques, et on en connaît de petits amas ainsi que du *graphite* assez pur dans une couche de grès verdâtre fin, du grès rouge de Halle, à Gielichenstein ; dans le Palatinat, M. le baron de Roepert en a découvert aussi dans un tuf basaltique, près de Kusel.

Les impressions végétales particulières aux houillères se trouvent surtout admirablement conservées dans les argiles schisteuses de la Silésie et de Wettin, et dans les argiles marneuses blanches, jaunâtres, propres aux houillères de la Bohême.

CONCLUSION.

La formation du grès rouge est donc bien strictement définie dans le cas où il y a des dépôts porphyriques dans son voisinage, par la formation houillère proprement dite, surmontée ou associée avec le grès rouge proprement dit, ou le todtliegende des Allemands, c'est-à-dire avec un grès généralement rougeâtre, composé principalement de fragmens porphyriques et sans restes d'êtres marins.

Dans le cas où les porphyres ne sont pas présents ou n'ont pas été produits, cette formation est remplacée par des dépôts plus ou moins considérables de roches arénacées particulières, surtout composées de débris de quartz, de schiste siliceux et de roches de transition; ces dernières renferment alors souvent des débris de végétaux et même des lits de houille ou d'anthracite. Le véritable grès rouge manque alors totalement et n'est remplacé que par des grès quartzeux grossiers.

On peut ajouter que, dans ce dernier cas, ces roches renferment des couches d'un calcaire qui paraîtrait appartenir au premier calcaire secondaire ou être son équivalent : néanmoins on ne doit donner ce caractère que comme fort accessoire, car on connaît aussi çà et là quelques amas d'un calcaire compacte coloré par du fer, dans le véritable grès rouge d'Allemagne, comme dans le Mansfeld et en Ecosse ; cependant ces derniers calcaires diffèrent, par leur nature, de ceux dont il est question.

Mais une autre erreur plus grave, dans laquelle ce caractère pourrait conduire, ce serait de faire confondre le grès rouge véritable avec le grès rouge des Anglais, alternant avec le calcaire à

encrines : or, il est de fait que ce dernier dépôt, soit en Angleterre, soit en Belgique, forme les assises les plus supérieures de la grauwacke et qu'il se retrouve dans cette position en Allemagne.

En Angleterre, comme en Belgique, en Bohême et en Ecosse, certains poudingues, quelquefois rougeâtres, font partie des grauwackes, et, dans les deux premiers pays, des assises de calcaire de transition alternent avec des grès quartzeux plus ou moins grossiers, des argiles schisteuses, et même de petits lits de mauvaise houille ou d'anthracite; enfin, en Angleterre, des roches trappéennes accompagnent encore ce dépôt surmonté de véritable terrain houiller et d'un grès grossier qui est en quelque sorte l'équivalent du grès rouge ou du todliengende des Allemands.

Or, il est impossible de confondre la plupart de ces masses avec celles de la grande formation de grès rouge, si ce ne sont les argiles schisteuses et quelques lits de grès sans fossiles. En effet, les grès quartzeux et plus ou moins cimentés, blanchâtres, grisâtres ou même rougeâtres, qui contiennent des encrines, des térébratules, des productus, etc., ne se retrouvent nullement dans le terrain de grès rouge d'Allemagne, mais dans les assises supérieures souvent quartzueuses des grauwackes du Hartz et de l'Eiffel, de manière qu'on peut presque dire que chaque couche arénacée du grès rouge des Anglais et de la Belgique, ou de leur mountain limestone, se revoit en Allemagne dans un terrain évidemment de transition.

Il en est de même pour les couches de calcaire à encrines et les masses trappéennes : les mêmes calcaires avec les mêmes pétrifications, et les mêmes trapps avec les mêmes accidens, se voient en Angleterre, dans le terrain inférieur de la formation houillère, et en Allemagne dans la grauwacke supportant la grande formation de grès rouge. Ainsi, par exemple, le calcaire à encrines, avec la poix minérale, se voit à Staufenburger forst au Hartz.

D'un autre côté, cette espèce de liaison qui semble exister entre cette dernière formation et celle de la grauwacke, ne peut pas autoriser à inclure le véritable grès rouge et houiller dans le sol intermédiaire, car, sans cela, on serait forcé, vu la nature des choses et par ce qui précède, de porter la limite de son domaine tout de suite jusqu'à la fin du grès bigarré.

Il ne faut donc pas perdre de vue que nos divisions, presque toutes artificielles, ne sont faites que pour rendre plus facile l'examen

des produits variés auxquels la nature est arrivée souvent simplement par des gradations insensibles.

PREMIER CALCAIRE SECONDAIRE. *Le premier calcaire secondaire* nous offre un des exemples les plus frappans qu'il ne faut pas, en Géologie, tirer des conclusions générales de faits fort particuliers et locaux. En effet, aucune formation n'a peut-être été plus soigneusement étudiée dans certaines parties de l'Allemagne, que celle dont nous nous occupons; on en a décrit les moindres couches et les moindres accidens, et néanmoins c'est un des terrains qu'il a été jusqu'ici le plus difficile de reconnaître dans d'autres contrées ou dans d'autres empires. Il est arrivé, par la nature même des choses, que ces descriptions minutieuses, qui ont été si utiles aux mineurs de quelques portions de l'Allemagne, ont induit les géologues dans une foule d'erreurs ou bien les ont jetés dans un vague dont ils n'ont pu se tirer.

Les roches de ce dépôt présentant, comme tous les calcaires, des variétés nombreuses, l'on a supposé avoir retrouvé la formation lorsqu'on a cru reconnaître, dans une montagne ou une chaîne, une couche ou des montagnes offrant exactement une de ces variétés, et surtout lorsque les masses voisines ne s'opposaient pas directement à ce rapprochement. Ainsi, on s'est imaginé, pendant assez long-temps, qu'une partie des chaînes calcaires des Alpes étaient composées d'une formation analogue à ce calcaire secondaire, et on avait même cru pouvoir donner à ce dernier le nom général de calcaire alpin; tandis qu'il est maintenant reconnu que le véritable premier calcaire secondaire n'occupe dans les Alpes qu'une place presque insignifiante à côté des grands dépôts semblables, intermédiaires, de différens âges. Ce nom de calcaire alpin est donc absurde.

En considérant la nature de ce calcaire d'une manière générale, on peut dire que c'est un dépôt rarement d'une épaisseur fort considérable; qu'il alterne assez souvent avec des roches arénacées, et qu'il offre un calcaire compacte toujours plus ou moins marneux, et assez fréquemment magnésien, dont les couleurs sont le gris, le brun, le jaune et le noirâtre. Le calcaire qui lui ressemblerait le plus, parmi les dépôts calcaires connus, serait le calcaire à gryphites, ou le lias, ou la partie la plus inférieure du calcaire jurasique.

Les *pétrifications* qui caractérisent ce dépôt sont d'abord des impressions de poissons marins, et des débris de reptiles qui se

trouvent en Allemagne, surtout dans ses assises tout-à-fait inférieures.

Quant aux autres fossiles, ils participent également de la nature de ceux des terrains intermédiaires; ainsi, on retrouve dans ce calcaire des trilobites (*Tr. bituminosus*, *problematicus*, etc.) et des *productus* (Sow.), que nous avons cités dans le calcaire intermédiaire, mais qui ne se revoient pas dans les calcaires secondaires suivans. D'un autre côté, dans le premier calcaire secondaire, l'on voit paraître, pour la première fois, les Gryphites (*Gr. aculeatus*, *speluncarius* et *Cymbium* var Schloth) qui paraissent manquer dans le sol intermédiaire et abonder dans certains terrains secondaires; néanmoins, le *gryphites aculeatus* et peut-être d'autres espèces paraissent-ils être propres au calcaire dont nous nous occupons.

Les autres fossiles les plus nombreux appartiennent à deux genres, les térébratules et les encrines ou pentacrines, qui sont des restes d'êtres dont plusieurs espèces ont eu la facilité ou la faculté de survivre à presque toutes les plus grandes révolutions du globe.

Parmi les encrines, l'espèce *ramosus* de Schlotheim paraît surtout abonder en Allemagne; et parmi les térébratules, ce savant cite l'*alatus*, le *cristatus*, le *Pecten*, le *lacunosus*, le *pelorogonatus*, le *sufflatus*, etc.

Enfin, on y observe presque partout des impressions ressemblant à celles des flustres; on y a vu aussi des bivalves des genres mytitus et telline de Linné: rarement des univalves turbinées, voisines des *trochus*, s'y présentent à Glucksbrunn; et on cite, comme des raretés des assises inférieures, des fossiles ressemblant à des graines ou des fruits de végétaux, comme, par exemple, à Ilmenau, et même des impressions représentant assez bien celles d'un insecte, comme à Glucksbrunn et en Hesse.

Après l'énumération de ces caractères généraux du premier calcaire secondaire, nous allons en décrire les variétés, en suivant sa distribution en Allemagne.

Dans le Mansfeld, autour du Hartz, à Riegelsdorf en Hesse et même près de Biber dans le Hanau, l'on a distingué, depuis long-temps dans ce calcaire, différentes variétés ou assises. Ainsi, on y a remarqué, dans les assises inférieures, des marnes bitumineuses schisteuses, noirâtres, quelquefois cuivreuses (*kupferschiefer*); au-dessus on a décrit des calcaires assez compactes, brunâtres, noirâtres ou grisâtres, d'une nature plus ou moins mar-

neuse et d'une décomposition plus ou moins facile (*zechstein*). Une variété de ce calcaire marneux est fort terreuse et porte le nom d'*asche*. Outre ces variétés, l'on y a distingué des lits du calcaire fétide brunâtre ou noirâtre (*stinkstein*), des calcaires bréchiformes ou des espèces de brèches calcaires, noirâtres ou jaunes-grisâtres (*rauchswacke*), et çà et là on y a vu des calcaires présentant une structure oolitique particulière et des calcaires poreux avec des druses de chaux carbonatée (*hohlenkalk*). Dans les autres parties de l'Allemagne où ce calcaire secondaire se rencontre, il présente assez souvent des caractères un peu différents; mais il est du reste toujours superposé, comme ailleurs, au grès rouge et ne forme que des assises de très peu d'épaisseur.

Dans le royaume de Saxe, et en particulier dans l'Altenburg, aux environs de Géra, le dépôt présente surtout des calcaires compactes fétides, brunâtres (Teitz, Géra), ou bien des calcaires jaunes-grisâtres, plus ou moins cellulieux ou poreux, dont plusieurs variétés ont un aspect oolitique ou bréchiforme singulier, comme s'ils n'étaient qu'un agrégat de fragmens calcaires et de débris de corps marins.

Les gryphites, les productus et les flustres y abondent. Par la décomposition, ce calcaire devient une argile qui est exploitée pour en faire des briques.

Plus à l'ouest, dans le Schwarzburg, l'on voit ces calcaires devenir jaunes ou prendre une teinte pâle, jaune-blanchâtre et admettre dans leur composition beaucoup de magnésie. Les *zechsteins* du Hartz sont devenus des calcaires magnésiens plus ou moins compactes ou poreux; les schistes marneux ne sont plus que des schistes magnésiens, les asches ou marnes faiblement agrégées, des marnes magnésiennes, jaunâtres et grises-jaunâtres. Les parties oolitiques du *zechstein* du nord de l'Allemagne se retrouvent aussi là, comme par exemple près de Neustadt et de Kamsdorf; mais ici, au lieu d'être composées, comme celles du calcaire jurassique, de couches testacées concentriques, ces oolites offrent dans chaque globule une structure fibreuse étoilée, parfaitement semblable à celle du calcaire magnésien botryoïde de Sunderland en Angleterre, dont les cavités se retrouvent aussi çà et là dans le calcaire allemand.

Cette ressemblance ou plutôt l'identité de ce dépôt avec celui du calcaire magnésien d'Angleterre est si évidente, qu'on croirait par exemple au mont de Rohmen, entre Posenek et Neustadt, être au mont Humbleton, près de Sunderland: c'est exactement le même calcaire gris, blanchâtre, en partie friable

et fort coquiller; il forme ici, comme là, les assises supérieures du dépôt, et il offre dans les deux localités les mêmes produits, les mêmes flustres et les mêmes univalves.

La rauchwacke du Hartz se retrouve aussi dans cette contrée; mais elle s'y présente avec quelques caractères différens: ainsi, près de Lamsdorf, c'est une brèche calcaire avec des infiltrations spathiques ressemblant alors à certaines brèches des environs de Bristol en Angleterre, ou une roche avec des infiltrations siliceuses et assez analogue au calcaire siliceux d'eau douce de Champigny, près de Paris.

En remontant plus au nord, l'on trouve, à l'extrémité septentrionale du Thüringerwald, le grès rouge recouvert de lambeaux (près de Berka, etc.) de calcaire fétide et de calcaire poreux et même de calcaire assez schisteux qui rappelle davantage et qu'on a pris jusqu'ici, en Allemagne, pour le type du dépôt dont nous nous occupons (1).

Mais une fois qu'on se porte de nouveau au midi et sur le côté occidental du Thüringerwald, l'on ne voit plus guère de ces variétés, mais d'autres qui n'existent presque pas dans le nord de l'Allemagne. A l'est de Schmalkalden, à Kleinsteinbrucke, près de Schnellbach, vers d'Asbach, à Weitenbrunn, le premier calcaire secondaire est compacte, brunâtre ou jaunâtre, et plus ou moins rempli de fer spathique et traversé de petits filons de cette substance et de chaux carbonatée. Il alimente les forges de Schmalkalden et constitue l'*eisenkalk* des géologues allemands.

Encore plus au sud, près de Glucksbrunn et Liebenstein, l'on trouve encore, comme parties supérieures du dépôt, une autre variété remarquable de calcaire; il a un aspect grisâtre, plus ou moins terreux, à peu près comme l'asche, mais il a un toucher plus rude, de là son nom de *rauherkalk*. Il renferme beaucoup de débris organiques qui ont l'air quelquefois de n'être que les restes de grands ressifs d'êtres marins et il renferme accidentellement, à cause de sa nature particulière, un grand nombre de cavernes, d'où lui est venu aussi le nom de *hohlenkalk*, nom absurde, puisque plusieurs autres formations calcaires offrent des cavernes, et puisqu'il a été donné quelquefois aussi à des portions de muschelkalk et de calcaire jurasique.

Quelques petits lambeaux de ce dépôt se retrouvent encore

(1) Voyez la carte géognostique du duché de Saxe-Weimar, publiée par M. Sartorius.

plus au sud-est, le long de Thuringerwald, par exemple près de Sonnenberg, de Neuhaus et de Brock; mais au-delà il disparaît sous des formations plus modernes, et ne reparait que dans les Alpes, de la manière dont nous l'avons déjà exposé.

On me dispensera de l'énumération des *minéraux* disséminés dans ce calcaire; je dirai seulement que rarement, comme près de Schlettau, le zechstein montre, en contenant de petites portions de houille, qu'il y avait encore, à cette époque, quelques matières propres à la combustion de ce combustible.

Quant aux *minerais* renfermés dans la partie inférieure de ce dépôt du nord de l'Allemagne, je ferai remarquer qu'ils n'y existent que quand il y a des porphyres ou des roches trapéennes dans leur voisinage.

Naturellement ces dépôts métallifères étant en espèces d'amas et offrant surtout des substances que la voie aqueuse est reconnue pouvoir produire, ce sont des produits neptuniens; mais vu la mort souvent violente des poissons enfouis dans ces schistes cuivreux, et vu l'absence de ces minerais lorsque le porphyre n'existe pas, je demanderai s'il ne serait pas possible de faire dériver ces minerais indirectement et d'une manière ou d'une autre des porphyres.

J'avoue que cette idée ne m'étonne point, depuis que j'ai aperçu dans le Palatinat la liaison intime qui existe entre les filons et les petits filons mercuriels des grès et des porphyres et les masses porphyriques elles-mêmes. Il y a là des roches neptuniennes assez évidemment et fortement endurcies et travaillées de mille manières bizarres par les agens ignés, qui ont produit au milieu d'elles les jets, les coulées et les filons de porphyre ou de trapp.

GRÈS BIGARRÉ. Le premier calcaire secondaire est recouvert par le second dépôt arénacé secondaire, qu'on nomme communément en Allemagne *grès bigarré*, à cause de la diversité des couleurs de ses différens lits.

Ce grès est en général plus fin que le premier grès secondaire; néanmoins il renferme, surtout dans ses parties inférieures, des couches grossières et de véritables agglomérats composés principalement de cailloux de quartz; ce fait se voit en Saxe et sert à rattacher au grès bigarré plusieurs masses arénacées grossières du Spessart et des Vosges. Le quartz et le mica sont les parties principales de cette roche; très rarement on y a vu, comme à Mersenburg, des débris de carniolle (1). Le ciment de ce grès est

(1) Observation de M. Dietrich de Halle.

aussi, comme celui du grès rouge, une espèce d'argile ferrugineuse rougeâtre; mais il est souvent moins abondant que dans ce dernier, de manière qu'en général le grès bigarré présente une texture plus lâche que le grès rouge et les grains de quartz y sont plus isolés. Quant à l'origine du ciment, il paraît clair qu'il est venu de la décomposition et de la destruction des porphyres et des granites; et en effet, on ne voit dans la nature de grandes étendues de grès bigarré que dans le voisinage de grands amas de semblables masses. C'est ce qui se voit entre le Thüringerwald, l'Erzgebirge et le Hartz en Hesse, dans la Franconie et dans la partie occidentale de la France, au nord de Bèfort. D'un autre côté, le versant nord des Alpes n'offrant pas de porphyre; le grès bigarré, s'il y existe, offrira d'autres couleurs. Ce grès renferme assez souvent, et surtout dans certaines localités, des rognons ou des nœuds de parties argileuses fines; ce sont là ce que les Allemands appellent *thongallen*.

Cette variété de grès est fréquente dans la chaîne du Spessart; par exemple près de Bessenbach.

Dans certaines assises assez inférieures et dans certaines localités, le grès est fort micacé et schisteux; il se laisse alors enlever quelquefois en grandes plaques, dont on se sert pour paver les trottoirs et les vestibules. Cet avantage se rencontre dans plusieurs des grès des monts Sollinger.

Le grès alterne avec des marnes et des argiles schisteuses, et ses couleurs varient, quoique la teinte rougeâtre soit la plus commune; ainsi les grès sont souvent dans quelques assises grisâtres ou blanchâtres, comme près de Halle et de Peitz, ou bien ils sont alternativement blanchâtres, rougeâtres et jaunâtres, comme dans les Vosges et près de Homburg, ou enfin ces différentes teintes sont mélangées ensemble.

Dans ses parties supérieures, il devient extrêmement *marneux*, et l'on n'a plus à la fin que de grandes masses de marnes grises, vertes, rougeâtres ou brunâtres, comme cela se voit près de Detmold, de Coburg, au lac Salé, près d'Eisleben, à Gernerode, et en général dans toute la Westphalie, où les parties supérieures sont fort développées ou fort bien conservées.

Les marnes vertes sont colorées ordinairement par du nickel et rarement par de l'oxyde de chrome et les autres le sont par de l'oxyde ou de l'hydrate de fer.

Elles alternent avec des grès qui, vers la partie tout-à-fait supérieure, deviennent quelquefois des grès siliceux, fort compactes, ressemblant, d'un côté, à certaines roches quartzieuses de transi-

tion, et de l'autre, au grès des paveurs de Paris; aussi sont-ce d'excellentes pierres à paver. De toute l'Allemagne, la Westphalie en offre le plus abondamment, comme près de Lemgo, de Detmold, de Bosingfeld, etc. Dans ces endroits, le quartz a non-seulement consolidé ces grès, mais encore produit çà et là de petits groupes de cristaux de quartz hyalin, qui forment dans les marnes, avec des infiltrations calcaires, des rognons quelquefois fort beaux (vallée de la Béga). A Nürnberg, à Bamberg, à Coburg, et en général dans la Bavière septentrionale, la partie tout-à-fait supérieure des marnes est occupée par un grès assez grossier et à grains de quartz; il est faiblement aimanté et contient des grains de feldspath et des écailles de mica; ce grès paraît néanmoins offrir de bonnes pierres à bâtir.

Il repose sur une argile schisteuse alternant avec du grès argileux et est recouvert d'un lit de marne appelé *keuper* dans le pays, et au-dessus vient le muschelkalk, comme cela se voit aux monts Eckensberg, Buchberg, etc. Quelquefois ces marnes passent à de véritables calcaires; ainsi l'on voit des lits de calcaire compacte, verdâtre, à Kringe.

La *chaux carbonatée* s'y rencontre, en général, assez fréquemment, soit en rognons ou en petits filons, soit surtout mélangée à quelques portions de marnes, ce qui leur donne une surface bosselée, comme cela se voit dans plusieurs endroits de la Thuringe. Rarement on y observe, comme près de Stuttgart, des cristaux de chaux carbonatée inverse assez semblables à ceux du grès tertiaire de Fontainebleau.

Le *fer hydraté* y produit, dans quelques endroits, comme près du lac salé de Langenbogen, des rognons et des géodes, et même on voit, dans cette localité, quelques lits ou amas allongés de minerai de fer rouge globuliforme et dont l'apparence extérieure est oolitique.

Rarement on y remarque un peu de *fer oligiste* écailleux, disséminé et tapissant de petites fentes, comme à Pymont, où il y a aussi, dans les grès, de petits filons de baryte sulfatée.

Le *fer sulfuré* est fort abondant dans certaines localités des marnes du grès bigarré, en particulier dans la partie orientale de la Westphalie; il s'y trouve souvent sous la forme du fer sulfuré triglyphe double, comme, par exemple, dans la vallée de la Béga; la surface extérieure, ou tout le cristal est le plus souvent changé en fer hydraté. La fréquence de ce minerai est l'origine des nombreuses sources ferrugineuses et acidules de la Westphalie. (*Voyez* Haussmann.)

Enfin, dans plusieurs endroits, comme dans le Coburg et près de Gotha, des fentes se trouvent remplies d'une matière onctueuse, brunâtre, qui ressemble à une argile; c'est ce que les Allemands appellent *bergseife* (savon de montagne), et il paraîtrait que cette substance est surtout composée d'alumine et d'eau; peut-être n'est-ce qu'un produit très récent dérivé des argiles.

Les *restes organiques* trouvés dans cette formation, se réduisent à quelques débris très rares d'os d'animaux probablement marins (Pyrmont), à quelques fragmens de poissons (nageoire de poisson dans un grès des marnes de Coburg), à quelques moules fort rares de bivalves, et à quelques impressions dispersées de plantes monocotylédones, en fort mauvais état (Pyrmont, Detmold). J'ai vu chez M. de Schlothein, dans un grès siliceux, des grains ayant quelque ressemblance de forme avec des graines. Néanmoins les débris de végétaux ont été quelquefois en assez grande abondance pour pouvoir imprégner légèrement certains grès de houille, et pour produire rarement çà et là quelques filets d'un combustible qu'on ne peut appeler *houille* qu'en étendant ce terme à quelques variétés de jayet.

Avant de passer à des terrains secondaires plus récents, je crois devoir rappeler que c'est du grès bigarré, et en particulier de ses assises marneuses, en général supérieures, que sortent la plupart des nombreuses sources salées de l'Allemagne; néanmoins on n'a pas encore trouvé de grand dépôt salifère dans toute l'Allemagne proprement dite, tandis qu'en France et en Angleterre le sel en roche abonde.

GYPSES. D'un autre côté, le gypse qui accompagne à l'ordinaire le sel, est fort abondamment répandu dans les parties supérieures du grès bigarré de l'Allemagne; je ne citerai comme exemple que les localités de Rodach dans le Coburg, de Stedtfeld dans l'Eisenack, et celles d'Ilzburg et Wernigerode au Hartz. Ces gypses compactes, fibreux ou spathiques, gisent en grands amas dans les marnes et contribuent puissamment à donner au grès bigarré cette surface bosselée si particulière, qui fait que quelquefois on dirait voir le muschelkalk au-dessous de cette roche, tandis que le contraire a lieu.

La distinction de ce dépôt de gypse d'avec celui que l'on sait se trouver çà et là en contact avec le grès rouge et le zechstein est difficile à faire; néanmoins l'abondance des marnes du gypse du grès bigarré, la fréquence du gypse fibreux dans ce dépôt, et, de

l'autre côté, la présence du calcaire fétide avec le gypse plus ancien, sont des caractères qui peuvent bien guider dans certaines circonstances en Allemagne; mais dans les Alpes où il paraît exister des gypses de transition, il m'a semblé qu'il était presque impossible de décider à quel dépôt appartenait des gypses non recouverts, comme ceux qui sont placés sur le terrain intermédiaire ou tout au plus de grès rouge de Heiligencreutz et de Schottwien, près de Vienne.

Une autre question délicate qui se rattache à celle des gypses, c'est de savoir s'il y a peut-être un troisième dépôt salifère secondaire et s'il serait possible, par conséquent, qu'il y eût aussi un dépôt salifère secondaire, différent de celui du grès bigarré. Quoiqu'on connaisse bien déjà de petites parties gypseuses dans certaines assises du calcaire jurassique, néanmoins cette opinion paraît, jusqu'à présent, être peu fondée, car les anomalies du dépôt salifère de la Pologne et du comitat de Marmarosh, ces lignites, rarement changés en sel, et ces coquillages marins qui s'y rencontrent, ne sont probablement qu'un accident qui n'a pas eu lieu dans les autres contrées salifères connues jusqu'ici.

D'après cela, on comprend quelle difficulté il y a pour classer ces dépôts de gypses, qui ressortent au milieu du terrain tertiaire et d'alluvion du nord de l'Allemagne, comme au Gipsberg, près de Luneburg, au Segeberg dans le Holstein, à Spereberg, près de Nossen et au sud de Berlin; néanmoins les caractères de ces gypses ne sont nullement ceux du gypse tertiaire, mais bien plutôt ceux du premier gypse secondaire. Il est possible que le gypse de Durschel, près de Troppau, appartienne aussi à ce dernier dépôt.

On peut avancer que *presque toutes les formations stratifiées sont liées entre elles par des passages ou des alternations de leurs roches respectives*; mais cette espèce de liaison n'a pas lieu partout également: au contraire, ces passages ou bien ces alternations ne sont bien sensibles que dans quelques localités, surtout quand il s'agit des terrains secondaires. En effet, les alternations du gneiss et du mica-schiste, celles de la grauwacke et des roches intermédiaires plus anciennes et même celles des calcaires de transition avec les roches arénacées qui avoisinent leurs grandes masses, sont généralement répandues, tandis que le grès rouge n'est pas toujours lié au terrain de grauwacke: ainsi ce n'est que dans la Belgique et les îles britanniques que les parties inférieures du terrain houiller alternent avec un dépôt intermé-

diaire, le calcaire à encrines, tandis qu'en Allemagne ce terrain se lie plutôt à la grauwacke par des passages.

D'un autre côté, le calcaire secondaire paraît se lier aussi en Allemagne avec le grès rouge, par une espèce de passage, tandis que dans les Alpes il alterne de plus avec ce dépôt; mais en Allemagne le grès bigarré ne lui paraît jamais lié, tandis qu'en Angleterre on cite des alternations des parties inférieures du grès bigarré avec les assises supérieures du calcaire magnésien ou premier calcaire secondaire anglais.

Le grès bigarré, au contraire, se trouve, en Allemagne, souvent uni par des alternances ou des passages au second calcaire secondaire ou au muschelkalk des Allemands; ainsi l'on voit, dans plusieurs endroits; autour du Hartz, comme près du lac salé, à Artern, à Rothenburg, à Barnburg et Salze, les portions tout-à-fait supérieures des marnes du grès bigarré admettre entre leurs lits trois ou quatre couches minces de calcaire compacte, grisâtre, blanc, ou d'un calcaire oolitique particulier, ressemblant bien plus aux oolites (*Roggenstein*) du premier calcaire secondaire qu'aux oolites du Jura. A Barnburg, une de ces couches calcaires renferme du silex pyromaque et un des lits de marnes intercalées entre ces calcaires du gypse.

On connaît à présent que le même fait a lieu, çà et là, dans l'ouest de la France, le long des Vosges, comme à Vic; mais en Angleterre on ne voit rien de semblable, probablement parce que la formation du muschelkalk n'a pas pu s'élever aussi haut de ce côté du vaste bassin compris entre les Vosges et les Ardennes, d'un côté et de l'autre, entre la bande intermédiaire qui s'étend depuis Nantes et Angers jusqu'en Ecosse.

Dans la partie sud-ouest de l'Allemagne, ces alternances n'ont pas lieu; mais un passage s'établit entre le grès bigarré et le muschelkalk, au moyen de rognons calcaires contenus dans le grès à grains de feldspath, que nous avons signalé dans les parties les plus supérieures du grès bigarré de ces contrées. De plus, çà et là, les parties inférieures du muschelkalk empâtent beaucoup de débris quartzeux et forment une espèce de calcaire arénacé ou de grès à ciment de calcaire qui passe insensiblement au calcaire pur; c'est ce qu'on voit bien près de Coburg au Bachberg, du Langenberg, etc.

SECOND CALCAIRE SECONDAIRE. Le second calcaire secondaire ou le *muschelkalk* des Allemands est le dépôt calcaire d'Allemagne, qui paraît varier le moins dans sa composition et s'offre

presque partout de la même manière; d'après cette grande uniformité de caractères, et l'étendue de cette formation; il semblerait fort étonnant qu'un si petit nombre de géologues étrangers en aient une idée claire ou qu'ils ne l'aient pas pu reconnaître dans leurs patries. Mais l'explication de ce fait est tout-à-fait simple en Angleterre, le dépôt n'existant pas, on s'est tourmenté inutilement pour l'y reconnaître. En France et en Suisse, ce calcaire étant peu répandu comparativement au calcaire jurasique, on a cru jusqu'à ce jour, que le muschelkalk français n'était qu'une partie de ce dernier, tandis que dans le nord de l'Allemagne, où le muschelkalk occupe, comparativement à l'étendue respective des deux contrées, presque autant de place que le calcaire jurasique en France, on a cru que les dépôts jurasiques très circonscrits de l'Allemagne septentrionale n'étaient que des accidens de la grande formation du muschelkalk.

Une conséquence naturelle de cette première erreur, a été de méconnaître dans le sud-ouest de l'Allemagne, la véritable place du calcaire jurasique, et ainsi les auteurs anglais et français se trompant sur l'ordre véritable des formations de ces deux dépôts calcaires secondaires, ont probablement empêché qu'on ne reconnût plus généralement la formation du muschelkalk dans d'autres pays.

La superposition des dépôts les uns sur les autres, étant la seule base fondamentale de la saine Géologie, j'é commencerai à citer quelques-unes des localités où l'on voit le *muschelkalk* reposer sur le grès bigarré. Les citations pourraient être très nombreuses, vu que la plupart des grandes rivières du nord et du nord-ouest de l'Allemagne, ont creusé leurs lits dans le grès bigarré, à travers le muschelkalk. Il arrive quelquefois que ce creusement a eu lieu dans une convexité du grès inférieur, comme près de Göttingue et de Coburg. La surface du grès bigarré est souvent bosselée et l'on voit alors fréquemment le muschelkalkstein mouler ses couches sur ces inégalités, comme près de Detmold en Westphalie, près de Stedfeld, près d'Eisenach, à Fachdorf, le long de la Werra, entre Hohenrich et Fatterode en Hesse; tandis qu'ailleurs les couches calcaires reposent horizontalement sur une surface assez plane, comme près de Herrenhausen, près de Pymont, entre Mémungen et Hildburghausen, entre Eilsenben et Nordhausen, et enfin en France, la bande de muschelkalk qui entoure toutes les Vosges, à l'exception de la partie septentrionale, repose de même sur des plans plus ou moins irréguliers de grès

bigarré ou de marnes bigarrées et de gypse, comme près de Bishmosheim, près de Trèves, etc.

Le muschelkalk forme, dans le nord et l'ouest de l'Allemagne, un dépôt de plusieurs centaines de pieds d'épaisseur, tandis que le zechstein ou le premier calcaire secondaire n'y a jamais qu'un petit nombre de toises d'épaisseur, de manière qu'il aurait été, il me semble, bien plus raisonnable de vouloir retrouver partout le muschelkalk que le zechstein; mais ce dernier avait été plus minutieusement décrit et était plus ancien, il a donc fallu à toute force, le revoir dans tous les pays.

Ce calcaire est, en général, toujours fort bien stratifié, en lits assez minces, et il donne extrêmement rarement d'assez grands blocs pour qu'on ait pu essayer de s'en servir, comme d'une espèce de marbre. Ces couches sont horizontales ou contournées; elles paraissent, en général, contribuer beaucoup à la forme des montagnes de ce calcaire; ainsi quelquefois on voit les sommets arrondis de ce dépôt ou ses plateaux provenir, les premiers des convexités des contournemens des couches (Stedtfeld, Detmold), et les seconds de leur horizontalité. Ces montagnes sont d'ailleurs à pente souvent assez rapide, elles présentent çà et là le long des rivières, des escarpemens quelquefois assez considérables, comme près de Fachdorf, dans le Mémungen; mais ces roches escarpées se distinguent essentiellement de ceux des cimes jurasiques, et un observateur exact ne peut les confondre avec les précipices fendillés et crenelés de ces derniers. Il y a quelquefois des cavernes, comme dans le Mémungen, près de Kloster-Fesser. Ce calcaire est communément compacte et grisâtre et d'un aspect cristallin particulier, qui ne se retrouve guère que dans quelques lits du calcaire jurasique; çà et là, il est rendu sublamellaire au moyen de débris fossiles spathiques, comme certains calcaires intermédiaires.

C'est le premier dépôt secondaire, qui présente en Allemagne, non-seulement des restes de récifs élevés par des êtres marins et des couches de débris charriés de zoophytes et de mollusques, mais encore de véritables bancs, où paraissent avoir vécu des animaux de cette dernière classe d'êtres, ce qui semble indiquer, pendant sa formation, une succession de repos et d'agitation ayant lieu sur de grandes étendues.

Les *coquillages* y sont pétrifiés ou en moules; leur pétrification est à l'ordinaire calcaire et rarement siliceuse, comme, par exemple quelquefois, près de Saarbruck. Les bancs coquillers se rencontrent presque partout: néanmoins on peut citer ceux du

mont Heimberg, près de Gœttingue, celui des environs de Wälterhausen et de Pymont; ils offrent des débris innombrables d'encrines (*en. vulgaris et liliformis*) et d'un genre de zoophytes voisins des Isis; ces dernières pétrifications ont quelquefois été prises pour des accidens de retrait.

Les coquillages multiloculaires de ce dépôt sont principalement des genres ammonites (*am. nodosus, capricornus, dorsuosus, amaltheus*, etc. Schl.) et nautile (*N. bidorsatus*, Schloth.). Parmi les bivalves, on y voit surtout des mytils (*M. eduliformis, socialis, incertus, costatus*), des chames et des peignes. Des térébratules (*P. fragilis et communis*) y forment de véritables bancs. Les autres bivalves des genres linnéens, *Mya*, *Tellina*, *Donax*, *Vénus*, *Arca*, y sont beaucoup plus rares.

Parmi les univalves, celles des genres *buccinum*, *turbo* et *trochus* sont les plus communs; néanmoins, ces coquillages se trouvent assez isolés; et ce n'est que çà et là que l'on voit des bancs ou amas de coquilles voisines des cérithes, comme au Budenberg, près de Neustadt, dans le Hanôvre, etc.

Plusieurs autres genres d'univalves, se rencontrent encore rarement dans ce dépôt; mais il est à remarquer que là plupart n'ont encore été trouvés que près de Weymar, de Phangelstad, de Tonna, de Jena, etc., c'est-à-dire, au milieu de la grande vallée située entre le Hartz, le Thuringewald et l'Erzgebirge, comme si l'agitation moins grande et la profondeur plus considérable des eaux avaient favorisé la conservation des fossiles dans cet endroit plus que sur les bords du bassin.

C'est là que M. Schlothein cite des dentales (*D. lævis et torquatus*), les hélices de Linnée (*orientinus*), des nérites (*N. spiratu et paganus*), des patelles (*discoideus et mitratus*); c'est là que se trouvent son *lepas avirostris*, son *solen mytloïdes*, ses *tellina-anceps* et *minutus*, son *craniolites schroteri* et son *curieux bitulites irregularis*.

La montagne de Hecniberg, près de Gœttingue, et les environs de Hildesheim, doivent peut-être leur richesse en fossiles, en partie à une cause semblable; on y retrouve du moins plusieurs raretés analogues.

Enfin, on a observé encore çà et là dans ce calcaire des débris des poissons, surtout des écailles et des restes d'animaux, marins peut-être de genres voisins des lamantins; ce sont, en général des fragmens d'os maxillaires, d'os longs de côtes et de vertèbres. J'y ai vu des restes organiques ayant quelque ressemblance de forme avec des conferves.

Enfin, on y a remarqué aussi quelquefois des pétrifications qui appartiennent plutôt aux dépôts supérieurs, telles que l'astéria ophiurus (Teutleben), qui reparait dans le quadersandstein et le bélemnite poxillosus, Schl. (Gœttingue et Werkershausen) et l'échinites pustulosus (Eckorsleben). Mais il faut remarquer que ces fossiles se trouvent infiniment rarement dans les assises tout-à-fait supérieures du dépôt et qu'on n'en doit pas tenir compte, quand on veut donner la liste des fossiles caractéristiques du muschelkalk d'Allemagne et de France.

Les encrines, les térébratules, les ammonites, les débris d'Isis? quelques bivalves et univalves n'en restent pas moins les fossiles principaux et importants.

Après cette esquisse des caractères généraux et des fossiles du second calcaire secondaire, nous allons passer en revue ses principales *variétés* ou *couches subordonnées*.

D'abord, le calcaire passe quelquefois à la marne, surtout dans ses assises supérieures et se décompose aussi en marne: il est çà et là fort compacte et presque sans fossiles, et ailleurs il est extrêmement coquiller, de manière que même il arrive rarement qu'il a l'air d'un aggrégat de débris marins, et ressemble alors un peu à certains calcaires du Jura et du zechstein; cet accident se présente, par exemple, près de Frankenhausen. Une structure oolitique assez particulière se rencontre dans les assises inférieures de quelques localités, par exemple à Bensdorf, Schorbé, près d'Écinberg, et en général, sur les confins du Hanôvre et des petites principautés de Westphalie, de Buckaburg, etc.

Rarement, on en trouve des petites masses grenues; plus souvent on y observe des lits plus ou moins cellulaires et à cavités angulaires, à peu près comme celles de certains calcaires magnésiens de l'Angleterre; ces calcaires-là sont jaunâtres, peut-être magnésiens et traversés de petits filons calcaires (Pyrmont, Werkershausen, les Vosges).

Enfin, il y a des lits calcaires noirâtres, brunâtres, colorés par du fer hydraté et rouge-brunâtre.

Les variétés ne paraissent pas être distribuées sans un certain ordre dans le dépôt; ainsi, on trouve toujours les variétés oolitiques dans les parties inférieures et surtout dans les localités où les marnes du grès bigarré n'alternent pas avec des espèces d'oolites; au-dessus de ces calcaires viennent surtout des calcaires compacts à fossiles épars et des lits de calcaires remplis de débris d'Isis? puis des calcaires où les térébratules abondent surtout et qui quelquefois sont légèrement noirâtres, variété qui se retrouve

avec peu de coquilles parmi les assises les plus inférieures (le Buckeberg).

Les lits jaunâtres celluleux sont parmi les parties supérieures et dans les environs de Pymont, ils sont recouverts de calcaires compactes, dont les couches supérieures empâtent des petits cristaux de quartz hyalin prismé. Ça et là on observe aussi dans ce même calcaire des petites masses de plomb sulfuré, en apparence roulées? et quelquefois accompagnées de druses de quartz cristallisé (Heinberg, Pymont).

Des petits filons calcaires se voyent souvent dans le muschelkalk ainsi que de légères infiltrations siliceuses, néanmoins ces dernières sont rares en Allemagne et ce n'est que parmi les assises inférieures du calcaire qu'on aperçoit ça et là quelques rognons de silex corné, jaunâtre ou grisâtre, comme au Hohcnhagen, près de Gœttingue, au Langenberg, près Coburg et près de Gotha. Cet accident se revoit aussi sur le versant occidental de la chaîne des Vosges, où ces silex, plus ou moins mélangés de calcaire, y forment des espèces de lits plus ou moins continus, comme près de Bishmosheim.

La description que nous venons de donner s'applique à la bande de muschelkalk, qui entoure les Vosges, à la chaîne étroite de muschelkalk qui s'étend de Warburg par Bielefeld jusque dans l'Osnabruck, au plateau de muschelkalk au nord et à l'ouest du Hartz, à celui de la Hesse et du grand bassin de la Saxe et de la Thuringe et au grand plateau qui s'étend depuis Hanau jusque près de Stuttgart, et que M. Keferstein a classé sans aucune raison dans le zechstein. Mais sur le côté oriental du grand bassin, dont cette dernière masse recouvre le bord occidental et septentrional se trouve un autre calcaire, qui est l'équivalent du muschelkalk, ou en d'autres termes, sur le versant occidental du Thuringerwald, le muschelkalk change ça et là essentiellement de caractères, à peu près comme le premier calcaire secondaire des bords du même bassin.

Ce changement singulier est important à observer, puisqu'il peut donner la clef pour reconnaître l'existence de ce dépôt dans d'autres contrées; il a lieu surtout dans le pays de Coburg. Au nord de cette ville, le muschelkalk forme un grand plateau qui s'étend vers Meinungen et vers Neustatdt; les monts Langenberg, à côté de Coburg, sont encore composés de véritable muschelkalk, avec quelques rognons siliceux dans leurs parties inférieures; mais au sud-ouest, on ne voit plus à côté du calcaire jurasique que des dépôts d'un calcaire éminemment magnésien,

compacte, d'une couleur blanchâtre ou grise-blanchâtre. Il renferme des petits filons de chaux carbonatée magnésifère et des rognons fort irréguliers, et des filets de quartz jaspé, et d'une espèce de silex corné ou même de calcédoine grossière, rougeâtre, grisâtre et blanchâtre. Les *pétrifications* ordinaires y ont tout-à-fait disparu et les retraits subséquens du dépôt ont été évidemment fort considérables.

Ce calcaire, qui se lie comme nous l'avons dit, avec le grès bigarré par un calcaire arenacé, forme la cime du mont Eckerberg, du Buchberg et des monts à l'est du château de Coburg. On le revoit près de Bohrbach, de Rogen, de Lutzelbuch, et à Neuhofer-Muhle, d'où il s'étend jusque vers Banz, en recouvrant çà et là le grès bigarré. A l'est de Coburg, il forme un petit plateau depuis Oslau jusque vers le Mahnberg, il reparait près d'Ecinberg et plus au sud-est une espèce de crête très étroite de ce calcaire, court le long de petits plateaux de véritable muschelkalk, et à la fin, on voit cette vraie digue de quelques pieds d'épaisseur, aboutir contre ce dernier calcaire, près de Kipfendorf, tandis que le véritable muschelkalk, après avoir formé quatre petits plateaux entre Coburg et Gestungshausen (le premier à l'est de Rohsbach, le second à l'est de Kipfendorf, le troisième à l'est de Fechheim et le quatrième au nord de Gestungshausen), vient aussi à disparaître pour ne se remonter qu'au nord et aux environs de Baireuth.

En un mot, on voit incontestablement là, non-seulement un dépôt de muschelkalk se prolonger le long de la chaîne jurasique de cette partie de l'Allemagne, mais encore le muschelkalk placé sur les bords d'un bassin qui paraît avoir tellement influé sur la nature de ce calcaire, que dès qu'on descend dans le bassin, l'on n'y voit plus que du calcaire magnésien sans fossiles. Près de Kipfendorf, les couches de grès bigarré, au pied du Mahnberg, inclinent hors du bassin au S.-E., et dans le bassin, elles plongent si fortement au NN.-E. qu'elles deviennent presque verticales. Sur la première partie de ces couches repose un plateau de muschelkalk véritable, dont la largeur est déjà rétrécie, à quelques toises, de 2 à 300 toises, qu'il avait plus au nord à Manchenroth et à côté, à quelques pieds de distance, se trouve un dépôt de calcaire magnésien lié avec le grès bigarré.

D'après les caractères et les anomalies de ce dépôt, il est possible qu'on retrouve ce calcaire dans beaucoup de localités où l'on ne l'avait pas cité jusqu'ici. Ce qui paraît certain, c'est que le long du Bohmervaldgebirge, il se termine au plateau des envi-

rons de Baireuth et que de l'autre côté du bassin, il se prolonge avec des interruptions le long de la chaîne jurasique jusqu'en Suisse, où il occupe encore assez de place près de Bâle, et y constitue le *rauchgrauer kalstein* de M. Mérian (1). Il se lie ensuite près de BÉfort à la bande étroite qu'il forme au pied oriental des Vosges, depuis là jusque vers Alzey, tandis que le long du versant occidental, d'après les observations combinées de M. de Beaumont, M. Schmitz et les miennes, ce calcaire s'étend de Lure à Vauvillers, Bourbon-les-Bains, Ligneville, Sarrebouurg, et forme un grand plateau au-dessus du grès bigarré, entre Rosbach, Waldfishbach et Forbach. Il remonte même plus haut au nord par Longeville et Trèves, et se tient toujours entre le grès bigarré et la formation jurasique.

Dans le reste de la France, je n'ai des soupçons de son existence que dans les environs de Vitteaux, de Rouvray et de Cussylles-Forges, etc. Peut-être existe-t-il aussi au sud de Nevers, et le calcaire à côté d'Aubenas en Vivarais, en présente quelques-uns des caractères, et se distingue bien du calcaire à gryphites, qui se trouve plus à l'est de cette ville. Dans l'ouest de la France, il paraît manquer totalement comme en Angleterre; mais au pied des Pyrénées, il se montre çà et là lié au grès bigarré; ainsi dans le département des Landes, au pied du Porci d'Arzet, dans la commune de Saint-Pandelon, la partie supérieure des marnes bigarrées à gypse et à sources salées, renferme deux couches de muschelkalk en partie à structure oolitique particulière, et on en revoit aussi au-dessus des mêmes marnes, sur le pied des montagnes du Conserans.

D'un autre côté, il est possible que ce calcaire se retrouve même dans les Alpes, en particulier dans celles du Salzburg, car on y connaît certains calcaires blanchâtres et grisâtres, grenus ou compactes, à térébratules ou peignes, qui par leur position pourraient bien être un jour reconnus pour du muschelkalk. Sur le versant méridional des Alpes, M. l'abbé Maraschini a quelques soupçons de son existence sous le calcaire jurasique du Véronais, et en Hongrie, certains calcaires magnésiens, comme ceux des environs de Bude, pourraient bien, par leur position et leur nature, en être tôt ou tard rapprochés.

TROISIÈME GRÈS SECONDAIRE. Le second calcaire secondaire est surmonté en Allemagne d'un *troisième dépôt arénacé*, nommé,

(1) Voyez *Beytrage zur Geognosie*, 1821.

par les Allemands, *quadersandstein*. Ce dépôt est aussi peu connu par les géologues étrangers que celui du muschelkalk, ils n'ont pas su, jusqu'à présent, lui assigner sa place véritable parmi les formations secondaires et surtout ils n'ont pas cru le reconnaître dans leur patrie ou lui ont comparé des dépôts tout-à-fait différens, comme, par exemple, le grès de Fontainebleau.

L'obscurité qui enveloppe cette formation, dépend encore de ce qu'elle est extrêmement peu répandue dans les pays étrangers à l'Allemagne, et ceci nous montre de nouveau qu'en Géologie, pour pouvoir reconnaître un terrain dans un pays quelconque, il faut avoir étudié ce dépôt dans la contrée où il est le plus développé et le plus complet, et l'on comprend que ce principe trouve surtout son application pour les formations secondaires récentes, qui sont bien plus que les autres des dépôts de grands bassins ou de grandes sinuosités plus ou moins séparées les unes des autres.

Ainsi, s'il n'y a rien d'étonnant qu'un Français, qui n'a pas étudié le *quadersandstein* en Allemagne, ne le reconnaisse pas en France, où il est fort peu abondant; d'un autre côté, on ne doit pas être surpris qu'un Allemand, qui n'a pas visité les terrains tertiaires bien développés du nord de la France, se trouve fort embarrassé, pour classer certains dépôts épars dans sa patrie. Par les mêmes raisons, en Europe, les dépôts de muschelkalk et de zechstein, comme formation indépendante, doivent être étudiés en Allemagne, tandis que le calcaire jurasique et la craie doivent être vus en Suisse, en France et Angleterre et non pas dans le nord de l'Allemagne, les dépôts trachytiques en Hongrie et non pas sur les bords du Rhin, les volcans éteints et les lambeaux d'anciennes coulées basaltiques en Auvergne et en Vivarais et non pas dans l'Eiffel, à Eger ou dans le Mittelgebirge, les cônes basaltiques hutteniens en Hesse et en Thuringe et non pas en Bohême, les roches trappéennes du grès rouge en Ecosse et dans le Palatinat et non pas à Noyant ou à Figeac en France, etc.

Quant aux géologues qui n'ont pas la faculté de visiter tous ces lieux classiques, c'est leur devoir de croire implicitement aux descriptions données des terrains qui leur sont inconnus, quand plusieurs géologues recommandables s'accordent sur ce point; or, c'est ce qu'on a souvent négligé et ce qu'on néglige encore quelquefois de faire. Les Allemands auraient-ils fait si long-temps des songes creux sur les basaltes, s'ils avaient cru les Dolomieu, les Faujas et d'autres géologues estimés? Il en est aujourd'hui

inversement à peu près de même, pour les dépôts du quadersandstein et du muschelkalk, tous les géologues allemands reconnaissent et décrivent ces dépôts fort exactement, et malgré cela, des géologues étrangers, croyant déjà avoir assez vu, restent dans le doute sur l'existence de dépôts tout aussi importants que le grès rouge, le calcaire de transition, etc. qu'ils admettent, parce qu'ils se sont assurés de leur existence.

Le *quadersandstein* ou troisième dépôt arénacé secondaire repose sur de véritable *muschelkalk*, entre Hildesheim et Dickholzen, près de Helmstadt, à la chapelle de Lindach, entre Wipfeld et Lindach, non loin de Scheveinfurt sur le Mein, à Stegerwald, près de Hassfurt et on est arrivé sur le *muschelkalk* en creusant un puits dans le quadersandstein du jardin Nesselhof, près de Gotha. Dans les environs de Coburg, on voit quelquefois la variété magnésienne du *muschelkalk* s'enfoncer sous le quadersandstein, comme près de Oferfullbach. En Westphalie, l'on voit les couches de la bande même de *muschelkalk* qui s'étend de Steinhem, par Bielefeld, jusque vers Hilter, incliner au nord, et les marnes jurassiques alternant avec le quadersandstein, reposer dessus, en ayant la même inclinaison. Enfin, près de Pymont, on voit même ces alternations marneuses et arénacées se lier au *muschelkalk* en alternant avec deux ou trois couches d'un calcaire compacte, grisâtre, identique, avec certains *muschelkalk*, mais sans restes organiques. Une pareille alternation se voit au pied du Bierberg, près de Lude, au sud de Pymont; le calcaire y est accompagné de petits amas de marne fortement imprégnée de fer hydraté jaune. Il arrive naturellement çà et là, que le quadersandstein est superposé au grès bigarré; c'est ce qui a lieu, par exemple, près de Opferbaum, entre Scheveinfurt et Wartzburg, où il paraît reposer immédiatement sur le gypse des marnes bigarrées. La même chose arrive au nord du Hartz et surtout le long de la pente occidentale de la chaîne jurassique de la Bavière septentrionale où l'on passe, par exemple, au sud de Nurnberg, sans intermédiaire du grès bigarré au quadersandstein. Cependant il est bien plus facile de l'en distinguer que de séparer le grès rouge du grès bigarré dépourvu de marnes.

En Bohême, où le quadersandstein recouvre souvent le terrain houiller ou le grès rouge, par exemple près de Brandies, etc., et dans l'Erzgebirge (Gruntenburg, Nieder, Schona) et sur les bords de l'Elbe, sur les limites de l'Autriche et de la Saxe, où il repose sur du gneiss, on ne peut le confondre avec aucun autre dépôt.

Le quadersandstein peut être décrit comme un grès plus ou

moins grossier, généralement assez fin (1), composé de petits grains arrondis de quartz et mélangés çà et là d'écaillés de mica argenté, qui y sont quelquefois distribuées en espèces de feuillets parallèles et interrompus.

Le ciment de ce grès est argileux ou argiloferrugineux; en général, son aggrégation est plus faible que celles des autres grès, et ce grès se rapproche ainsi beaucoup des alluvions modernes; néanmoins, dans plusieurs cas, il a été endurci, comme les grès tertiaires, par un suc calcaire, ou plus rarement par de la silice.

Dans le premier cas, cette roche ressemble étonnamment au grès marin supérieur de Fontainebleau, comme au schevelbenwald et à la cime du Kotersberg, près de Pymont; on y voit même quelquefois, comme à Fontainebleau, des cristaux de chaux carbonatée inverse, par exemple à Blankenburg. Le quartz y forme çà et là des petites veines.

Il arrive assez souvent qu'il y a des parties de ce grès qui sont décomposées en sable blanc ou jaunâtre, comme au pied du mont Bomberg à Pymont et au Kontersberg, où ce sable ressemble assez à celui du grès ferrugineux (ironsand) des Anglais. Ces sables produisent, dans d'autres localités, un sol mouvant fort étendu, comme entre Blankenburg et Halberstadt, et surtout dans la partie nord-est de la Bohême. C'est le seul grès secondaire, avec le grès vert, qui donne des sables analogues à ceux des déserts d'Afrique et d'Asie; on peut donc soupçonner que ces derniers proviennent en partie de la destruction de ces dépôts ou de l'un d'eux, ou bien que ce sont en tout ou en partie des sables tertiaires.

Les couleurs du quadersandstein sont le blanc, le jaune-blanchâtre; le jaunâtre, le brunâtre et rarement une teinte rosâtre; les premières variétés abondent dans tout le nord de la Bohême, la Saxe et au nord du Hartz, tandis que les jaunâtres et brunâtres se rencontrent surtout autour de la chaîne jurasique du sud-ouest de l'Allemagne; ces dernières ne fournissent pas d'aussi bonnes pierres de construction que les autres.

Les lits subordonnés de ce dépôt sont fort peu nombreux; dans les assises inférieures on observe souvent des lits grossiers où les cailloux de quartz se trouvent associés, surtout avec des morceaux

(1) Voyez les exactes descriptions qu'en a données le savant M. Haussmann, *Norddeutsche Beitrage*, etc., p. 68, et *Driburger Taschenbuch*, 1816.

de schiste siliceux et lydien ; c'est ce qu'on voit près de Vigy non loin de Metz et dans l'Erzgebirge, par exemple à Kisibel, etc. Dans cette dernière chaîne, il arrive, près de Freyberg, que ces lits renferment un grand nombre de morceaux de quartz grenu, blanc, identique, avec la gangue quartzreuse de plusieurs filons métallifères du gneiss : n'est-il donc pas bien étonnant qu'au lieu d'une explication si naturelle, il y ait des géologues qui y aient voulu voir des dépôts chimiques ?

Quelquefois on observe aussi dans le quadersandstein des *lits* légèrement *marneux*, cet accident se voit dans le grès de Pirna, de Gotha et de Silésie. Dans les assises supérieures, on observe assez souvent une épaisseur de quelques pieds ou quelques toises occupée par des alternations de grès jaunâtre plus ou moins ferrugineux, avec des *argiles* et même des *marnes argileuses* grises, grises-bleuâtres, grises-vertâtres et même rougeâtres semblables aux dépôts analogues du terrain tertiaire, comme près d'Oberfulbach dans le Coburg, et à Vigy près de Metz. Les lits d'argile sont quelquefois employés avec grand avantage pour la poterie, comme à Kipfendorf (Coburg), mais rarement ces lits sont assez épais pour qu'on puisse les exploiter comme ceux de l'argile plastique. Néanmoins, il arrive quelquefois qu'on peut être embarrassé de décider si un tel dépôt appartient à l'une ou à l'autre de ces formations, surtout quand les marnes du quadersandstein présentent ces ondulations des couches tertiaires, qu'elles sont à la surface du terrain et dans le voisinage de véritables dépôts d'argile plastique.

De plus, ces lits argileux viennent quelquefois à renfermer des petits amas de lignites, car les débris végétaux ne sont nullement étrangers à ce quadersandstein et lui sont au contraire éminemment propres, en servant ainsi à le distinguer des deux autres grès secondaires plus anciens.

Ces *débris de végétaux* sont des bois ou des débris de plantes monocotylédones ; les premiers sont changés en grès ou infiltrés de silice, ou bien ils offrent des variétés de charbon minéral et de lignite. Ces restes végétaux abondent surtout dans certains lits et donnent alors à ces grès un aspect tout particulier, comme cela se voit à Kipfendorf et à Blumenroth dans le Coburg, et à Vigy près de Metz. Quelquefois les grès en sont teints en grisâtres ou renferment de petits filets de lignites, comme près de Quedlinburg et de Pirna.

Il y a même des *lits de lignite* exploités dans ce grès, par exemple, dans le Coburg, à l'est de Spittelstein et le long de la

pente occidentale de la chaîne jurasique du sud-ouest de l'Allemagne.

C'est surtout en Westphalie où ces dépôts de combustible ont eu lieu le plus abondamment, et ils ont été exploités avec profit dans le Buckeburg. Dans cette partie de l'Allemagne, comme nous le verrons plus bas, le quadersandstein est lié aux marnes inférieures du calcaire jurasique; on y voit une grande partie de l'espace entre Osnabruck, Bielefeld, Vlotho et Buckeburg, occupé par des alternations de marnes et de grès. Ces grès sont quelquefois identiques avec ceux du quadersandstein, comme par exemple la couche assez grossière et traversée de filets de chaux carbonatée concrétionnée fibreuse, qui est exploitée à la *porta Westphalica* (défilé du Weser, près de Minden) et le grès de Hall, dans le Bielefeld.

Néanmoins, la plupart sont des grès plus ou moins compactes, grisâtres, gris-violâtres, gris-verdâtres et brunâtres, endurcis par des marnes ou des infiltrations ferrugineuses, comme cela se voit près de Herford et dans les lambeaux de ce terrain qui se trouvent au sud et à l'ouest de Pymont, près de Luntorf, Rudsick, Falkenhagen, etc.; quelques-uns renferment des petites masses de marne et ressemblent de loin au grès houiller.

Ces grès à lignite renfermant assez de pyrites et alternant avec des argiles schisteuses et des marnes surtout coquillères dans les assises supérieures, ne peuvent pas être confondus avec les grès houillers; d'abord, parce que le combustible n'est toujours qu'un bois bitumineux, un charbon minéral pyriteux ou bien un jayet (variété de pechkohle des Allemands) qui semble passer rarement à certaines variétés de houille piciforme. (Minden, Buckeburg) (1).

Ensuite, l'abondance des fossiles marins, des marnes et des argiles schisteuses, la fréquence des marnes, la nature des grès, le petit nombre de couches houillères et le manque presque total de ces bouleversemens de couches qui s'observent dans le terrain houiller proprement dit, sont encore des caractères bien suffisans pour distinguer ce dépôt de tout autre.

Cette alternation des grès et des parties inférieures du calcaire jurasique, n'est pas seulement restreinte à la Westphalie, mais on en revoit encore des traces dans le Coburg, où à Blumenroth on observe, entre le véritable quadersandstein et la partie infé-

(1) Voyez Wurzer, *Analyse der Schwefelquellen zu Nendorf*, 1815.

rière coquillière du calcaire jurassique deux lits d'un même grès gris, compacte, alternant avec des marnes. Plus au sud, des faits semblables se représentent encore plus distinctement sous le calcaire à gryphites de la Bavière septentrionale et de Wurtemberg. Des nids de fer sulfuré s'y retrouvent aussi çà et là, comme près de Bohrbach dans le Coburg.

Les fossiles du *quadersandstein* sont assez abondans; nous y avons déjà cité des bois siliceux ou bitumineux et des impressions de plantes monocotylédones; les bois siliceux sont surtout abondans dans le Coburg et y sont quelquefois colorés en vert par le nickel. Les impressions de bois et de morceaux de plantes y sont fréquentes; quelquefois ces végétaux ont disparu et ont laissé des trous vides (Gittersen, Coburg); leur position est horizontale ou inclinée.

Ces impressions ne m'ont jamais présenté ces figures singulières qui caractérisent les végétaux enfouis du terrain houiller; au contraire, soit les bois, soit les plantes m'ont paru avoir beaucoup plus d'analogie avec la végétation actuelle européenne que les mêmes fossiles de la formation charbonneuse.

Les impressions de plantes bien conservées y sont très rares, probablement à cause du manque de ces argiles houillères fines et de la différence de l'origine du dépôt; néanmoins on peut y observer des impressions de plantes ayant quelques rapports avec des roseaux (Luntorf, près Pymont), des feuilles bien distinctes, ressemblant de loin à celles du noisetier et du noyer, comme au mont Heidelberg, près de Blankenberg et à Wolfenbützel.

J'ai même vu, dans le superbe cabinet de M. le baron de Schlotheim, des impressions de végétaux voisins des palmiers (*palmaeites annulatus*, *canaliculatus* et *obsoletus*, Schlt., etc.), et même des plantes voisines des fougères ou de la division des lycopodiolithes de M. Schlotheim (*L. caespitosus.*) (Gotha.)

Enfin, le même savant y cite des carpolithes.

Les restes d'animaux marins y sont passablement abondans, surtout dans certaines localités et certains lits; mais ce ne sont, en général, que des moules, et rarement ce sont des pétrifications siliceuses ou calcédoniques, comme près de Blankenburg au Platenberg.)

Les pétrifications de ce genre les plus fréquentes, paraissent être les peignes (*p. punctatus*, *radiatus*, *longicollis anomalus*, Schloth); ils existent, surtout, dans quelques lits du *quadersandstein* de Silésie et de Pirna. Dans cette dernière localité, on y

voit aussi des Vénus, des hultres (*os trea labiatus* Knorr), et des mytiles.

Au nord du Hartz, on y connaît depuis long-temps le *turbinites obvolutus*, Schl. et *regensbergensis*, Knorr., près de Blankenburg, ainsi que dans le Halberstadt où il est associé rarement avec l'*ostrea crista galli*. Des volutes et des bulles y sont citées dans les environs de Halberstadt, des myes (*m. musculoïdes*, Schl.) y existent dans le mont Seeberg, à Gotha. Le rare *asteria lumbricalis*, Schl., se trouve dans certains lits des assises presque supérieures du quadersandstein du Coburg (Gossenberg); ce banc renferme aussi des bivalves indéterminables.

Le grès de Hildesheim contient quelquefois des térébratules (*t. acutus*, Schl.) et entre Stoffenheim et Teilhosen en Bavière; j'ai vu, dans les grès grossiers ferrugineux, immédiatement au-dessous du calcaire à gryphites jurasiques, une grande abondance du *gryphites arcuata* et de *belemnite*.

Enfin on y cite encore, comme des raretés, des échinites et des pinnites (*p. diluvianus*) à Pirna, ainsi que des débris d'encrines; néanmoins ces derniers sont quelquefois fort abondans dans quelques lits tout-à-fait supérieurs, et sont mélangés de bivalves (*mytilus?*), comme dans le Staffelsberg, près de Staffelsstein et à Blumenroth dans le Coburg.

Certaines curieuses proéminences de ce grès pourraient-elles encore rarement y faire soupçonner l'existence de débris d'écrevisse ?

Non content de se distinguer par la nature de ses roches et ses fossiles, ce dépôt forme très souvent des montagnes d'une forme tout-à-fait particulière, en conséquence de sa décomposition ou de sa cimentation irrégulière. Ainsi, lorsque ce dépôt n'est pas recouvert du calcaire jurasique, comme dans la Bavière, ou bien de craie, il présente des suites de crêtes crenelées, bosselées et avec des découpures arrondies tout-à-fait bizarres : tel est, par exemple, le mur du Diable ou la Taufelbmauer, entre Blankenburg et Halberstadt, et les sommités crenelées le long de l'Elbe, entre Pirna et Petschen.

Lorsque ce dépôt a été fort détruit et qu'il n'en reste que quelques lambeaux, on le voit aussi former alors de simples murailles, comme à Goslar ou des blocs singulièrement découpés, comme le Hackstein, près de Hirschberg, en Bohême, etc.

Quant à ses vallées, elles sont profondes, à pentes très rapides et presque à pic, du moins quand le dépôt a été considérable, comme entre Tanneberg et Bohmish, Kamnitz et près de Oschitz

en Bohême, ou bien ce sont des vallées fort évasées, dont le fond est occupé par des formations plus anciennes et dont les cimes bizarres ou en pointes obtuses, sont seulement couvertes de grès, comme dans plusieurs localités du nord-est de la Bohême et de la Bavière septentrionale. Après avoir décrit cette formation aussi exactement qu'il m'a été possible, l'on me permettra de passer en revue ses *localités connues*.

Depuis long-temps on a décrit ce dépôt en Bohême, et l'on sait qu'il y recouvre le terrain houiller et de grès rouge, et qu'il y est çà et là caché sous quelques toises de grès vert et de craie chloritée ou de planerkalk. Il commence à paraître, dans ce pays, sur les frontières de la Silésie, à la Heuscheuer et à une élévation de 2893 pieds au-dessus de la mer. Il s'étend de là dans tout le nord de la Bohême et sa limite au sud ne doit certainement pas être reculée plus loin que Eypel, Arnau, Jung Bunzlau-melnik. En deçà de l'Elbe, il reparait encore çà et là, comme près de Raudnitz, de Prague, de Bandeis, etc.; quelques lambeaux s'en revoient plus au sud dans les sables de Königgratz, et même peut-être jusqu'en Moravie.

Après avoir été recouvert par des basaltes et resserré entre les basaltes de la partie orientale du Mittelgebirge et le terrain primitif et de grès rouge du Riesengebirge, le quadersandstein s'étend des deux côtés de l'Elbe jusque vers Pirna, en remontant le long de quelques vallées de l'Erzgebirge, où on en découvre quelquefois des lambeaux. De l'autre côté, il s'étend en Lusace et se revoit en deçà de la masse granitique, près d'Ullersdorf et dans un grand nombre de localités de la Silésie.

Dans la grande vallée, entre l'Erzgebirge, le Thuringenvald et le Hartz, on ne le connaît que près de Gotha au nord du Seeberg, à Boxstedt et près de Waltershausen, tandis qu'au nord du Hartz, il abonde près de Helmstadt et forme une muraille presque continue, depuis Quedlinburg jusqu'à Wernigerod; de là il ne se montre plus qu'en monts isolés, jusqu'à Hildesheim, parce qu'il y est recouvert de beaucoup de dépôts crétacés, comme à Gortlar, à Salzbetfurth, à Hildesheim.

Il se retrouve en lambeaux dans la partie supérieure de la vallée de la Leine, par exemple, près de Gutterzen, etc.; puis on ne l'observe plus qu'en Westphalie, où nous avons déjà indiqué l'espace considérable qu'il y occupe avec les marnes jurassiques. Depuis là, on ne le revoit plus à l'ouest, excepté près d'Aix-la-Chapelle, où il en existe peut-être un lambeau assez bien caractérisé par la roche et ses débris végétaux.

Dans le sud-ouest de l'Allemagne, il commence à se montrer çà et là le long du Mein, près de Schweinfurt et au sud de Coburg; puis de là il s'étend le long des deux pentes de la chaîne jurasique de cette contrée; d'un côté il va jusque vers Amberg, et de l'autre jusque dans le Wurtemberg, où il alterne avec le calcaire à gryphites. Cette bande est plus ou moins large, suivant que le grès est plus ou moins recouvert de calcaire jurasique ou plus ou moins conservé au-dessus du grès bigarré; entre Roth, Weissenburg et Nuremberg, il y en a des étendues considérables.

En France, je n'en connais jusqu'à présent que dans la partie orientale et méridionale de cet empire; d'abord il en existe un grand dépôt, suivant M. de Buch, au nord de Luxembourg, entré cette ville, Feltz et Alfdorf; il y en trois petits dépôts à l'est de Metz, l'un entre Vigy et Saint-Hubert, un second au nord de Bertoncourt et un troisième au sud de Ketange. Il est à remarquer que toutes ces portions sont situées dans des ramifications de la grande vallée de la Moselle, sur le bord occidental de laquelle on en retrouve aussi çà et là des variétés ferrugineuses et même exploitées, comme minéral de fer hydraté, comme par exemple à Hayonge.

Plus au sud, je n'en connais que quelques indices près de Vic et dans les environs de Vitteaux. Quelques fragmens ont été trouvés par M. de la Jonquière, au milieu du calcaire à gryphite de Mézières et d'autres variétés coquillères ont été découvertes par M. de Beaumont, non loin de Buxweiler avec le même terrain.

Dans le Jura, les marnes, quelquefois légèrement sablonneuses, remplacent le quadersandstein et alternent avec les marnes inférieures jurasiques; il paraît même, d'après M. Merian, que, dans le canton de Bâle, ces marnes contiennent des amas de gypse, ce qui amènerait à reconnaître un troisième grand dépôt de gypse secondaire.

Dans les Pyrénées, le quadersandstein forme des assises fort considérables sous toute la bande de calcaire jurasique qui longe leur pied septentrional; il y présente toujours les mêmes grès quartzeux, plus ou moins marneux micacés ou feuilletés. Ils renferment des débris d'êtres marins et des restes de végétaux; et ils alternent avec les parties inférieures du calcaire jurasique, et contiennent, comme ces derniers calcaires, des traces de lignites. Je me contenterai de citer pour exemple, les quadersandsteins au nord de Navarreins et ceux de Saint-Paul et de Nalzen, dans le pays de Foix.

Le long de la pente septentrionale des Alpes, ce terrain ne paraît exister qu'au pied des Alpes de la Souabe et peut-être de la Bavière; ce qui est certain, c'est que les grès des environs de Saint-Galles à *griphytes spiratus* et plusieurs autres coquilles particulières, ont bien l'air d'appartenir à cette formation, à moins qu'ils ne fassent partie du grès vert qui est le seul grès qu'on puisse quelquefois confondre avec le quadersandstein. D'un autre côté, la liaison que nous avons vu exister entre les marnes inférieures jurasiques et les grès quelquefois charbonneux de notre dépôt, nous portent à penser qu'il se pourrait que plusieurs des dépôts de combustibles ou de lignites, surtout à coquilles marines, indiqués au pied des Alpes de Souabe, appartenissent à ce genre de formation. Il se pourrait même qu'on y réunît un jour ces amas de combustibles le long des Alpes, entre la France et le Piémont, comme l'amas d'Entreverner, ceux des environs de Grenoble, etc.

CALCAIRE JURASIQUE. Tous les géologues parlent du calcaire du Jura; tous trouvent à le classer dans la série des formations qui leur sont connues, et cependant il n'y en a qu'un petit nombre qui connaissent véritablement ce dépôt. Parmi les géologues allemands, dont j'ai eu le plaisir de faire la connaissance, les seuls qui aient une idée claire de la position du troisième calcaire secondaire, sont MM. de Buch., Haussmann, Germar, Keferstein, de Roepert et de Schlotheim. Ce dernier a jugé, par les seules pétrifications du Jura, qu'il était impossible de réunir le calcaire jurasique avec le muschelkalk ou le zechstein.

Ce que je viens de dire n'est point un reproche, mais n'est qu'un fait intéressant à citer pour l'histoire de la classification de ce dépôt, et dépend du cercle restreint dans lequel tant de savans allemands estimables sont obligés de rester toute leur vie; si tous avaient pu voir le Jura, tous le connaîtraient.

Dans le nord de l'Allemagne, le calcaire jurasique ne peut presque pas être reconnu, si on ne l'a pas bien étudié dans le sud-ouest de l'Allemagne et surtout en France et en Angleterre.

Dans le sud-ouest de l'Allemagne, on le voit distinctement *reposer sur le quadersandstein* et former un grand plateau au-dessus de ces grès; les places où cette superposition se voit, sont trop nombreuses pour les citer toutes; on le voit à Blumenroth, à Haffelstein, etc., et quelquefois nous avons dit que les marnes jurasiques alternaient avec des lits supérieurs de quadersandstein.

Le troisième calcaire secondaire présente, comme on sait, en Suisse, en France et en Angleterre, trois assises principales; savoir, les marnes jurasiques inférieures ou le *calcaire à gryphites* qui est le *lias* des Anglais et le *calcaire bleu* ou la *Pierre bise* des Français; les *assises oolitiques et compactes* et les *assises supérieures fort riches en fossiles*, qui forment le calcaire à poly-piers de la Normandie.

La chaîne du Jura, qui continue en Allemagne, s'étend par le Wurtemberg et la Bavière jusqu'à Staffelsstein sur les bords du Mein et arrive même au moyen de ses marnes inférieures jusqu'à 2 lieues au sud de Coburg, près de Fechheim et du Blumanoth.

Dans ce prolongement du Jura, l'on ne retrouve complètement les membres de ce dépôt qu'au sud de Gunzenhausen et de Roth; plus au nord, le calcaire à gryphites disparaît presque entièrement, ou du moins, on n'observe plus les gryphites, et les oolites ferrugineuses du Jura ne se revoient déjà guère plus au-delà des frontières du Wurtemberg ou du moins du cercle bavarois, au-dessus du Danube. Tout le reste de la chaîne est composée de marnes grisâtres, de calcaire compacte ou légèrement oolitique, ou de calcaire rempli de fossiles.

Le *calcaire à gryphites* est une marne calcaire fortement durcie, qui est grise, bleuâtre, brunâtre ou noirâtre; quelquefois il est mêlé de sable dans le voisinage du quadersandstein. On y observe des gryphites arquées, des bélemnites, des huîtres, des donax, des tellines, des peignes, comme près de Kleinfeld et de Teilhofen. Quelques lits renferment aussi quelques débris d'encrines.

La marne calcaire, qui paraît occuper, à l'extrémité septentrionale de la chaîne jurasique, la place de ce membre de la formation, est aussi grisâtre, à petits points noirâtres, peut-être de fer hydraté (1); les bélemnites y sont abondantes immédiatement au-dessus du troisième grès secondaire, il est pétri de tellines et forme un banc de quelques pieds d'épaisseur, qui s'étend au loin et dans le pays on lui donne le nom de *graue muschelbanck*.

Au-dessus de ces marnes, qui ne s'aperçoivent pas toujours bien le long des pentes de la chaîne, viennent d'autres calcaires plus ou moins marneux blanchâtres et grisâtres qui renferment surtout beaucoup d'ammonites, de térébratules et de bélemnites,

(1) Ces parties ont quelquefois l'air de débris d'écaillés de poissons.

ainsi que quelques spatangues que nous voyons figurer pour la première fois comme caractéristiques d'un dépôt calcaire.

Ensuite l'on trouve çà et là des calcaires jaunes-brunâtres clairs, qui présentent une grande quantité de points brillans et de porosités tapissées de cristaux de chaux carbonatée; ce sont des marnes infiltrées de calcaire spathique : ces roches se décomposent d'une manière fort irrégulière et produisent des petites cavernes et des blocs bizarres épars.

Par dessus ces calcaires spathiques viennent des calcaires compactes, jaunâtres-blancs, puis de grandes assises de calcaire grisâtre ou gris blanchâtre, qui est plus ou moins marneux et compacte et qui alterne avec des lits d'oolites, souvent distincts. Les ammonites et les autres fossiles jurasiques y abondent plus ou moins et suivant les localités.

Telle est la constitution des montagnes près de Staffelstein, et en général, de celles qui s'étendent de là jusque vers Pappenheim et Eichstadt, si ce n'est que çà et là, il y a des localités fort coquillères, des espèces de grands récifs de coraux ou de madréporés démentelés, comme près d'Altdorf.

A Solenhofen et à Eichstadt, on voit reposer sur les lits presque horizontaux et toujours bien stratifiés des roches précédentes, le dépôt si fameux des excellentes pierres lithographiques ou des calcaires à écrevisses et à poissons.

Ces calcaires compactes et fort schisteux, comme on le sait, n'occupent pas un très grand espace dans les deux localités citées; ils y forment la sommité d'une partie d'une petite chaîne et reposent à Solenhofen sur des calcaires jaunâtres fort cariés et à druses spathiques.

Toutes les assises de ce dépôt ne sont pas également bonnes pour la lithographie et toutes ne sont pas non plus également fournies de fossiles. Les plus communs de ces derniers paraissent être des êtres marins fort obscurs, tels que des animaux ressemblant à des vers et à différens zoophytes, ou même à des algues; souvent ces restes ne sont plus visibles que par une légère teinte rougeâtre ou jaunâtre qu'ils ont laissée sur la pierre.

Après les restes des deux espèces de l'animal volant d'Eichstadt, les impressions de poissons et de monitor sont les plus rares de ce dépôt, car les différentes espèces de squilles et d'écrevisses décrites par MM. de Schlotheim et Desmarests, y sont assez fréquentes, surtout les petites espèces et les polyphèmes, à la place desquels on ne trouve quelquefois plus qu'une masse spathique qu'on néglige souvent de regarder.

Les tellines problématique, solénoïde et cardissiforme de M. de Schlotheim y sont aussi assez abondantes et la première de ces tellines m'est retombée sous les mains, près de Staffelstein, au sommet des montagnes jurassiques. J'ai aussi vu à Solenhofen, une bivalve qui pourrait être du genre *mye*.

On y trouve aussi des astéries, des ophiures, Schl., et j'ai vu dans la collection publique de Wurtzburg, des pétrifications d'Eichstadt, qui ressemblaient, suivant un zoologue, aux espèces suivantes : *Isis dichotoma isis ? ochracea*, *isis ? nobilis*, *gorgonia verticillata*, *gorgonia ? tuberosa*, *antipathes homomalla*, *alcyonia tuberosum et incurstans*, *spongia dichotoma*, *lanuginosa*, *pertusa*, et *lycopodium*, *flustra papyracea*, *fucus rudis*.

Il y a aussi, dans cette collection, deux impressions qu'on compare l'une à un scorpion et l'autre à un bupreste; et chez M. de Schlotheim, j'y ai vu une impression semblable à celle d'un *cerambyx*.

Pour achever de décrire le calcaire jurassique du nord de la Bavière, il faut ajouter qu'il y a quelques rognons siliceux dans quelques localités, et que les pétrifications y sont spathiques, siliceuses, ferrugineuses ou pyriteuses, ou bien ce ne sont que des moules calcaires.

Les fossiles siliceux s'y rencontrent surtout près de Heydenheim et sont changés en silex corné.

Les huîtres et les bucardes n'y sont pas généralement répandues et les zoophytes, tels que les madrépores, les fungites et les alcyons sont surtout accumulés dans certaines localités, comme entre Bamberg et Nuremberg, où l'on a aussi rencontré près d'Altdorf, des restes de poissons. Les cavernes de Muggendorf sont trop connues pour que j'en parle.

Dans le nord de l'Allemagne, le calcaire jurassique n'offre nulle part plusieurs des assises réunies que nous venons de décrire dans le sud; d'abord au sud du Hartz, on n'a que des soupçons sur son existence, depuis ce qu'a dit M. Germer des monts Ohngebirge; entre Duderstadt et Bleicherode, qu'on a pris jusqu'à présent toujours pour du muschelkalk (1).

Mais au nord, il existe certainement du calcaire jurassique, comme il n'avait pas échappé au savant que je viens de nommer; il est situé en montagnes, dans la vallée entre le Hartz et le plateau de Muschelkalk du sud de la Basse-Saxe, ou bien il formé

(1) Voyez Leonhard Taschenbuch, 1821.

çà et là, avec ses marnes, des lambeaux qui reposent sur des pentes ou des cimes du muschelkalk. De là vient qu'on a attribué à cette dernière formation plusieurs fossiles propres au calcaire jurasique; il paraît que cela a lieu dans les environs du Heimberg, à Reimbrunnen et ailleurs.

Près de Goslar, l'on voit s'élever la première colline véritablement jurasique, elle porte le nom *Sutmerberg*; elle a environ 500 pieds de haut, et sa cime présente bien ces escarpemens en forme de tours crénelées propres au Jura.

Cette montagne est entourée, à l'ouest, d'un amas de craie reposant sur du quadersandstein; au nord-ouest, près d'une série de collines du muschelkalk, et à l'est de dépôts d'alluvions recouvrant probablement des lits crétacés. Elle consiste en couches, inclinant à l'est sous environ 30°. Dans le bas, elle offre un calcaire compacte, bien jaunâtre, qui est rempli de débris d'œcrines fort petits et qui rappelle certaines variétés de calcaire des Faucilles près de Gex. Au-dessus de ce calcaire, en est un autre de même couleur, qui renferme des cailloux de quartz, des rognons de marne ferrugineuse et des petits globules de fer hydraté (Bohnerz), minéral qu'on ne voit jamais ainsi dans le muschelkalk.

Cette roche est pétrie de débris de madrépores et de piquans d'oursins, et est traversée de petits filons calcaires.

Est-ce que l'argile à ammonites et à rognons de fer sulfuré, que M. Hausmann indique près de Goslar, appartiendrait encore au calcaire jurasique?

A l'est de Hildesheim, s'étend sur une lieue de largeur, une colline allongée, composée des assises oolitiques jurasiques, à l'ouest de laquelle s'élèvent des coteaux moins hauts de craie; au sud, elle est séparée par un vallon rempli d'alluvions, d'une crête, de quadersandstein, reposant sur une bande de muschelkalk qui, elle-même, recouvre le grès bigarré de Dickholzen, etc. Les couches du quadersandstein inclinent au nord et plongent, par leur prolongement sous le calcaire jurasique; les assises ont la même inclinaison. A Hildesheim, ce grès se rapproche davantage de ce calcaire, de manière que la ville est située sur la limite des deux formations, aussi a-t-on trouvé dans les fossés de la partie sud de cette cité, des argiles schisteuses avec des ammonites, des mytils, des huîtres, des bélemnites et du bois pétrifié, qui dénotent clairement les marnes inférieures jurasiques. La colline oolitique, appelée le *Galgenberg*, consiste, dans le bas, en calcaire compacte, en partie oolitique, et le reste

offre des alternations de calcaire oolitique plus ou moins grossier, jaunâtre ou blanchâtre, avec des calcaires compactes, brunâtres et rougeâtres, et des calcaires plus ou moins pétris d'huîtres, de térébratules et d'univalves, peut-être de turbos.

Près de la cime de la montagne, se trouve surtout le calcaire oolitique, blanc, tachant; et sur la pente occidentale, paraissent suivre encore quelques couches, telles que du calcaire compacte, à grains très fins, un calcaire marneux, jaunâtre, une marne ferrugineuse, jaunâtre, renfermant du fer hydraté globuliforme (Bohnerz), et une marne crétacée blanchâtre.

En un mot, on a le plaisir de revoir en petit les oolites de la Normandie et de l'Angleterre, isolés au milieu d'autres terrains plus anciens et plus récents.

En *Westphalie*, cette partie du troisième calcaire secondaire manque entièrement, mais les assises marneuses y sont extrêmement développées et occupent un pays montueux des deux côtés du Weser, jusque vers Osnabruck et Buckeburg et remontent même dans les vallons près de Pymont, où les marnes gissent sur le grès bigarré, comme à Falkenhagen dans le Silberbach, à Puntorf et à Erzen, entre Hameln et Pymont.

Dans ces dernières localités, on y voit de superbes alternations d'argile schisteuse, plus ou moins bitumineuse et coquillière, avec des grès grisâtres ou brunâtres, compactes; les argiles y renferment des rognons de marne ferrugineuse, quelquefois traversés de petits filons calcaires et ressemblant aux boules de fer carbonaté. On y voit aussi quelquefois du fer sulfuré et rarement de petits filets de cuivre carbonaté, comme à Luntorf, où ces marnes gissent immédiatement sur le muschelkalk; on y trouve des morceaux de lignites et des lits remplis soit de grandes ammonites ou de petits planulites (sous-espèce d'ammonite) dont il ne reste que le moule, soit de rognons de marne endurcie renfermant un grand nombre de petites donax? D'autres lits présentent beaucoup d'impressions de différentes bivalves, en particulier de peignes, de morceaux d'encrines ou de pentacrinites, d'échinites, et de rognons remplis de moules d'*inoceramus concentricus*. Les pétrifications semblent augmenter dans les assises supérieures.

Non loin de ce lambeau jurassique, j'ai observé dessus des marnes du grès bigarré, des portions de ces mêmes roches, et au Kotersberg, la cime de quadersandstein, à impressions végétales, repose sur deux lits minces, d'un singulier calcaire compacte, blanchâtre, un peu cellulaire, qui renferme des débris de coquilles bivalves, noirâtres, encore parfaitement conservés. Je

suis tenté de regarder cette couche, comme un calcaire jurasique, alternant avec le quadersandstein, puisque nous allons voir que c'est un cas fréquent dans cette contrée; néanmoins, il se pourrait que ce fût une variété du muschelkalk, dont le peu d'épaisseur dépendrait peut-être de l'élévation accidentelle de ce point du grès bigarré.

Il existe des marnes argileuses, coquillères semblables, à Erzen, entre Hameln et Pirmont, et M. Hausmann a cité des dépôts de fer hydraté compacte, recouverts de marnes à gryphites, à Kalefeld et Usler dans le Solling.

Le long de la *vallée du Weser*, depuis Herford à Minden, l'on n'a qu'une suite d'alternations de marne, d'argile schisteuse et de grès; près de la Porta Westphalica et dans les montagnes qui bordent la plaine, depuis Buckeburg jusque près d'Osnabruck, le calcaire commence davantage à dominer, et les couches inclinent toujours au nord-nord-est.

On voit, par exemple, à la Porta Westphalica, des marnes calcaires micacées, brunâtres, alterner avec des marnes noirâtres assez schisteuses, renfermant des rognons et des lits de marne ferrugineuse endurcie.

Puis au-dessus, viennent des calcaires noirâtres marneux et des calcaires marneux avec beaucoup d'impressions de cardium, des marnes calcaires, des calcaires brunâtres à bélemnites et à cardium, des marnes calcaires mélangées de grains de quartz et avec des rognons marneux et des filets calcaires.

Ensuite des argiles marneuses noirâtres, schisteuses et une couche de 60 pieds d'épaisseur d'un grès à grains de quartz assez grossiers, qui est à ciment calcaire, surtout dans le haut; c'est une excellente pierre à bâtir, jaune-blanchâtre.

Elle est reconverte par une argile marneuse, avec du fer hydraté, globuliforme, et par une épaisseur de marne noirâtre, plus ou moins grossière; ensuite l'on y observe des marnes calcaires compactes, des argiles marneuses micacées, foncées, des calcaires compactes bleuâtres, des calcaires noirâtres à ammonites, des calcaires marneux feuilletés, gris-bleuâtre foncé, et enfin des calcaires compactes bleuâtres, avec des huîtres et d'autres bivalves, alternant avec des argiles schisteuses coquillères, sur lesquelles reposent les marnes coquillères et les houilles ou les lignites exploitées au sud de Minden.

Dans tout le reste de l'Allemagne, je ne connais pas de calcaire jurasique, si ce n'est quelques dépôts entre Bale et Breisach et en Moravie, près de Nicolsburg, où ce calcaire forme un petit

groupe de montagnes élevées de 700 pieds d'élévation, entre Polau, Steinabrunn, Nicolsburg, et Unter-Wisternitz et Oberwisternitz. Il se voit dans cinq points au sud-ouest, en particulier, près de Ottenthal, Falkenstein et Drasenhof. Le calcaire y est compacte, blanc-jaunâtre ou bien jaunâtre, traversé de petits filons spathiques et ressemblant au premier abord au calcaire de transition. Il renferme des lits composés entièrement de petits rhomboïdes de chaux carbonatée, qui se décomposent en sable; çà et là il est passablement marneux; les couches en sont assez fortement inclinées à l'est, et elles sont tantôt extrêmement peu coquillères et quelquefois elles renferment beaucoup de bivalves, des cardium, des térébratules, des échinites et quelquefois par l'abondance des débris organiques, ce calcaire a l'air de devenir oolitique.

Les montagnes qu'il forme sont escarpées ou bizarrement terminées, comme celles du Jura; elles ont environ 2 à 400 pieds de haut, et sont entourées de calcaires fort coquillers, avec lesquels leurs roches sont probablement liées, comme nous le dirons plus bas; enfin, elles sont aussi en partie recouvertes d'argiles et de sables coquillers tertiaires.

Le calcaire jurasique ne paraît guère exister sur le versant septentrional des Alpes, si ce n'est en Souabe, près de la Suisse, et au-devant des Alpes en Hongrie, suivant M. Beudant, mais sur le versant méridional des Alpes, ce calcaire abonde et forme presque une bande continue, au-devant des calcaires plus anciens.

Enfin, en France, il occupe près d'un tiers de l'étendue de cet empire, en entourant d'une ceinture le sol primordial de l'Auvergne, du Limousin et de la Lozère et il s'étend du nord de la France en Angleterre.

D'après cette distribution du calcaire jurasique, il n'est pas étonnant que d'un côté, le géologue français ait voulu trouver, dans son calcaire par excellence, le muschelkalk, tandis que le géologue allemand a cherché et cherche encore cette dernière formation étendue de l'Allemagne, dans le calcaire à gryphites jurasique de France (1), calcaire que ses gryphites avaient fait prendre pendant long-temps, par des géologues français, pour du zechstein.

GRÈS VERT, CRAIE CHLORITÉE ET CRAIE. En Angleterre et en France, le calcaire du Jura est séparé de la craie par un dépôt, plus ou moins considérable, de *grès vert* et de *craie chloritée*. Cette dernière craie est une marne crayeuse, plus ou moins endurcie et

empâtant de petites parties verdâtres, et plus ou moins de grains ou de cailloux de quartz ou de roches siliceuses, comme autour de Saumur, de Dax et de Coudure. Lorsque ses débris arénacés viennent à être abondants il se forme des grès marneux, et à la fin de véritables grès quartzeux grossiers. Les grès renferment alors souvent des points verts ou noirâtres et forment les véritables grès verts des Anglais, qu'on voit par exemple dans le Miane.

D'autres grès ou sables sont imprégnés de fer hydraté brunâtre ou jaunâtre, et forment alors le sable ferrugineux (Ironsand) d'Angleterre. Ces dernières variétés se voient bien dans la bande de grès vert et de craie chloritée qui s'étend depuis Rochefort jusque vers Angoulême, Périgueux et Sarlat, et nulle part le dépôt n'est mieux caractérisé, savoir, par les minerais de fer hydraté disséminés et exploités çà et là, par les concrétions calcédoniques, par les fossiles marins (Olive à Sarlat) par les lignites ou les bois siliceux (Ile d'Aix, Sarlat) par les restes de plantes marines, (Ile d'Aix) et enfin par une résine fossile jaunâtre, presque sans acide succinique. (Ile d'Aix, Bastènes près de Dax.)

Lorsque ces grès, ou plutôt lorsque ces sables sont agglutinés fortement par un suc siliceux ou calcaire, et qu'ils sont exempts de parties verdâtres, ils ressemblent au grès des paveurs de Paris, encore beaucoup plus que le quadersandstein; c'est le cas pour certains grès du Mans et de la Flèche.

Ces débris arénacés, en général situés sous la craie chloritée, paraissent d'autant plus abondants, que ces dépôts sont plus rapprochés des districts intermédiaires ou primitifs.

Au-dessus de la craie chloritée, on observe dans le dépôt crétacé, deux grandes assises plus ou moins distinctes, savoir la *craie marneuse* ou *grossière* (craie tufau de M. Brongniart), et la *craie proprement dite*. La première qui est la plus inférieure, présente le plus de variétés dans sa composition, et peut souvent tromper le géologue par sa nature marneuse, compacte ou coquillière. Ces dernières variétés peuvent bien être observées dans la bande de craie grossière qui s'étend de la Saintonge septentrionale jusque dans le nord du département du Lot et Garonne. Les calcaires blancs, compactes, non tachans, y montrent évidemment qu'ils sont le produit de coquillages brisés et accumulés ensemble par une force, qui n'a laissé subsister surtout que ces curieux fossiles nommés Caprine (d'Orbigny), Sphérulites (Lam.) et Ictiosarcolites.

Ces trois grandes assises de la craie bien marquées dans les pays, que nous venons de nommer, ne se retrouvent pas également

en Allemagne, les deux divisions inférieures paraissent seules y exister ou du moins ce n'est que très rarement qu'on y voit de la craie pure ; de là vient que les géologues allemands n'ayant pas une idée claire du dépôt crétacé, n'ont pas su reconnaître cette formation, quand elle avait un aspect marneux.

La craie des bords de la Manche se prolonge, comme l'on sait, en Belgique et s'y montre çà et là en lambeaux le long du terrain schisteux intermédiaire depuis Lille jusque vers Aix-La-Chapelle, mais déjà on y observe surtout les assises inférieures de ce dépôt, comme par exemple à Maëstricht et ailleurs.

Recouverte ensuite de formations plus récentes, elle ne reparait qu'en Westphalie, et y constitue sous la forme de la craie chloritée verdâtre une bande de quelques lieues de large, s'étendant d'Unna par Soist jusque vers Geseke et Lichtenau.

Là, après une interruption, causée par les alluvions de la Lippe, elle reparait près de Dornhagen et de Paderborn et forme au pied des montagnes du second calcaire secondaire ou du muschelkalk, une suite de petits coteaux qui s'étendent par Schlangen, Hans-tenbeck, Augustdorf, Brackivede, Disson, jusqu'au delà de Hilter dans l'Osnabruck. Ce sont les assises de la craie grossière, qui dominant dans ce dépôt, dont la plus grande épaisseur est dans le fond de cette espèce de grand golfe de Paderborn ; savoir, entre cette dernière ville et Kleinenberg, où l'aspect du pays reporte le voyageur en Picardie.

Au nord des montagnes secondaires de la Westphalie, je n'en ai vu que des débris, mais dans le Hanovre on revoit les mêmes assises grossières au mont Linden près de Hanovre, à la porte de de la ville de Luneburg ; et dans la grande bruyère hanovrienne, les ondulations du terrain semblent indiquer que ce dépôt n'est pas fort loin de la surface. Même près de Hambourg, les débris de ce terrain sont çà et là abondans.

Plus à l'est on voit d'assez grands lambeaux de craie grossière près de Grasdorf, et surtout entre ce village et celui de Unterelbe et de Salzgitter, il y a une suite de collines de cette craie, qui portent le nom de *Elber Berge* ; tandis qu'à Trène on voit la craie chloritée fortement arénacée, ou autrement le véritable grès vert des Anglais. Il en existe aussi à Lackelnholz entre Wolfenbüttel et Brunswick et à Burgdorf, entre cette première ville et Goslar.

Près de Goslar, le mont Ocker, à la porte orientale de la ville, offre les deux assises inférieures de la craie, superposées au quadersandstein.

Entre Goslar et Ilseberg, il y en a des petites éminences sur

les bords de la Nirue avant Quenburg et à Lochten; à Isemburg même, on voit des dépôts de grès vert à l'est de cette ville à la sortie du bois nommé *Klosterholz*; leur position sur le grès bigarré fait qu'on peut facilement ne pas les observer.

J'en ai aussi vu près de Volksen, de Halberstadt et entre cette ville et Blankenburg, à Westerhausen, ainsi qu'entre Quedlinburg et Ditforth où un petit plateau de craie grossière recouvre le quadersandstein.

Dans le reste du nord de l'Allemagne je n'en connais qu'à Prentzlow sur le lac Uncker dans le Brandenburg et dans l'extrémité orientale de l'île de Ruggen. Néanmoins plusieurs contrées de cette grande étendue de pays plat et surtout celles où les bois abondent, comme près de Sloën et de Postdam, décèlent assez par la forme des collines et les débris abondans de craie, que ce dépôt n'est que faiblement recouvert de terrains tertiaires.

Dans la partie occidentale de l'Allemagne, je ne sache pas qu'il y ait de dépôt crétacé; M. Schlotheim cite, il est vrai, plusieurs fois un banc coquiller crétacé, dans le Coburg, qu'il appelle *graue Muschelbank*. Le fait est qu'il existe bien un banc coquiller jurassique, dont nous avons parlé, mais mes recherches dans ce pays m'ont fait soupçonner qu'il y avait erreur de localité et que cette craie chloritée si riche en pétrifications venait probablement du midi de la Bavière.

Dans la partie centrale de l'Allemagne, la craie est fort étendue et y est connue depuis long-temps sous le nom bizarre de *Planerkalk*. La craie chloritée et le grès vert y dominent principalement comme nous le verrons plus bas; jamais on n'y voit de craie proprement dite.

Ce dépôt commence à se montrer en lambeaux épars, d'abord près de Mahlès à l'est de Meissen au fond d'une espèce de sinuosité granitique, puis à l'ouest de Dresde depuis Plauen jusque près de Strehlal, même au delà, au pied des montagnes siénitiques. A Colditz, il y en a sur le porphyre. Au sud de Pirna on en revoit des portions près de Zchist, et çà et là le quadersandstein en supporte quelques petits amas.

En Bohême il en existe entre Toplitz et Bileü, et la craie grossière s'étend en dépôt assez considérable depuis les environs de Laun, jusqu'à Lobositz et Grabern, en supportant çà et là des cônes basaltiques, comme près de Leitmeritz.

Plus au sud ce dépôt paraît avoir recouvert autrefois tout le terrain de grès rouge et houiller, qui occupe à peu près tout l'espace compris entre deux lignes tirées, l'une de Hohenmouth

à Prague, à Beraun et à Duckau, et l'autre d'Eypel, à Laun et à Saatz, ainsi l'on retrouve à tout moment des petits amas de craie chloritée où de craie grossière, de quelques toises d'épaisseur, au-dessus des plateaux arénacés anciens, comme par exemple, au sud de Laun, près de Bischof Teinitz, à Schlan, à Knowis, à Brandies, à Czerhut, à Schroclers et à Gleük, près de Prague, près de Raudnitz, de Luschetz, le long de l'Elbe entre Gostorf et Melnik et Rzepin, près de Jung Bunzlau, près de Starawota et près de Kolin et de Sbilflau, où le dépôt recouvre le gneis.

Sur les confins de la Bohême et de la Moravie, ce terrain est encore plus abondant et quelquefois moins morcelé, ainsi on en voit des collines s'étendre du sud au nord près de Chaudin, de Chrast, de Chraustowitz ; et tout le plateau de grès rouge, entre Hohenmauth, Makow, Zwittau et Bohemish Tribau est recouvert de quelques toises ou de collines de craie chloritée ou marneuse. Le fond des vallées y est occupé par des grès rouges recouverts d'argile plastique, et la cime des montagnes est couronnée de craie, comme cela se voit bien à l'ouest de Landerson au haut d'une montagne élevée de grès rouge et autour de Zwittau.

Au nord de Tribau la craie forme, à côté des mêmes terrains et de lambeaux de quadersandstein, une suite de collines de plusieurs centaines de pieds d'élévation qui courent environ de l'est à l'ouest et se mettent probablement en communication avec le plateau crétacé, dont nous venons de parler.

Enfin on en revoit encore jusque près de Brisau au-dessus des schistes intermédiaires. Près de Lissitz le grès rouge supporte quelques collines de craie chloritée et delà jusqu'à Blansko on en observe çà et là de très petits lambeaux dans la vallée de Zwittowka, à Raitz, à Blansko et le dernier d'entr'eux se trouve dans le fond d'une sinuosité de ce vallon à Olomuczán.

On voit évidemment que la craie a rempli le bassin de la Bohême, jusque dans ses moindres sinuosités, mais elle n'a pas passé les montagnes qui le bordaient, car si elle existe dans le bassin de la Moravie, de l'Autriche et de la Hongrie, ce sera sous une forme anormale, qui aura empêché jusqu'ici de la reconnaître.

D'un autre côté le même dépôt de grès vert et de craie chloritée et grossière de la Bohême, abonde en Lusace et en Silésie et s'y montre de la même manière en lambeaux épars, sur des formations plus anciennes, comme à l'ouest de Lawenberg et Lauben, etc. On sait qu'en Pologne elle abonde conjointement avec des dépôts calcaires tertiaires et des calcaires qui, dit-on, sont jurasiques.

Dans le grand bassin de la Souabe et de la Bavière, compris

entre la chaîne jurasique au nord du Danube et les Alpes, il paraît qu'il existe des marnes crétaées assez semblables à celles de Bohême, au pied des Alpes et même que çà et là il y a de la craie chloritée distincte, comme près de Berg ou Bergen, au sud de Munich et même peut-être près de Gastein.

Après cette esquisse de la distribution générale de la craie en Allemagne, nous allons exposer les caractères de ce dépôt.

Les roches toujours stratifiées de cette formation, sont pour la craie chloritée, de véritables craies marneuses chloritées, comme celles de France et d'Angleterre, comme près de Kolin en Bohême, d'Ilseburg au Hartz ou de Bergen en Bavière; ou bien ce sont des roches plus arénacées, des grès verts blanchâtres ou gris, comme près de Trêne au Hartz près de Pirna, et à Butweis près de Jung Bunslau; ou bien ce sont des calcaires plus ou moins durcis, dont les débris arénacés sont très fins et dont la décomposition est fort inégale, comme près de Lissitz en Moravie; ou enfin ce sont, comme dans la plus grande partie de la Bohême, des marnes calcaires blanchâtres, blanches jaunâtres ou grisâtres, avec des taches et des veines d'un gris plus foncé; elles sont quelquefois dépourvues de ces petites parties verdâtres et souvent assez mélangées de paillettes de mica, ce qui donne à ces roches une certaine structure feuilletée.

Rarement on voit en Allemagne ce dépôt offrir des calcaires blancs plus ou moins poreux et composés de fragmens de coquillages, comme la craie grossière du nord de la Saintonge. Des exemples de pareille craie se voyent près de Planian en Bohême et au nord de Czernabova en Moravie.

Ces roches ne m'ont jamais offert de silex, mais j'en ai trouvé une variété qui était toute pénétrée de silice et était changée en une masse grossière d'un silex corné (Hornstein), c'est la masse isolée d'Olomuczán en Moravie.

La craie chloritée passe à la craie marneuse ou grossière, comme cela se voit à Goslar et dans plusieurs points de la Bohême. La craie grossière est blanche, souvent assez durcie et non tachante, elle est rarement grise noirâtre et même noirâtre comme près de Klenienberg en Westphalie, où elle ressemble alors à un calcaire compacte.

Les silex pyromaques et cornés, y sont fort peu abondans, il y en a par exemple dans cette dernière variété décrite, ainsi que dans la craie de Goslar et surtout dans celles de Quedlinburg, qui est la plus tachante de toutes.

Les dépôts subordonnés à la craie se réduisent à quelques lits

d'argile et à quelques dépôts ferrugineux, qui se trouvent à sa partie tout-à-fait inférieure. Les argiles ressemblent étonnamment quelquefois aux argiles plastiques, ce sont des marnes verdâtres ou jaunes verdâtres, qui renferment même des petites portions de lignites comme cela se voit en Moravie, près de Allstadt et près d'Obora où se trouve de la résine fossile semblable à celle de l'île d'Aix. De là vient d'un côté qu'on a méconnu ces dépôts, et qu'on les a rapprochés des terrains tertiaires et de l'autre qu'on a confondu quelquefois une couche de grès vert, superposé à des lignites, avec le quadersandstein.

Les *dépôts ferrugineux* y sont rarement considérables et exploitables, ainsi l'on voit à Goslar au mont Ocker la surface fortement sillonnée du Quadersandstein, recouverte par une marne ferrugineuse brunâtre, renfermant des amas de craie chloritée, puis un lit de craie chloritée suivie d'une marne très pénétrée de beaucoup de fer hydraté et recouverte de craie grossière; mais dans trois localités de Moravie le fer s'y est déposé bien plus abondamment; deux de ces localités se trouvent au milieu du calcaire de transition près d'Olomuczán et de Ruditz et la troisième sur du gneiss à Salbánka.

Dans les premiers enduits, le dépôt occupe des cavités peu profondes dans le calcaire, il repose sur une espèce de grès et d'argile brunâtre fort douce au toucher, et il est recouvert d'une argile, d'un lit de sable et de la craie chloritée siliceuse.

Le fer lui même est du fer hydraté rougeâtre et brunâtre géodique, massif, réniforme, pulvérulent et rarement à structure globuliforme; il est mélangé d'argile rougeâtre très fortement imprégnée de fer et l'exploitation se fait au moyen de puits et de galeries (1).

Il paraît que ce dépôt n'est pas le seul en Allemagne, car d'après M. Schmitz de Munich, l'amas de fer hydraté cellulaire de Berg, au sud de Munich, pourrait bien avoir la même position. Il devient même assez probable que certains amas ferrugineux des environs du Hartz, doivent être rangés dans cette catégorie.

Les *fossiles de la craie* d'Allemagne ne sont pas très variés; néanmoins, on y trouve plusieurs de ceux qui caractérisent ce dépôt dans d'autres pays. Ces fossiles ne sont pas également répandus, surtout dans les assises de la craie chloritée; ainsi les collines de craie de Tribau ne contiennent presque point de

(1) C'est M. Tübner, savant aussi modeste qu'estimable, qui dirige ces travaux et qui m'a fait connaître sur les lieux ce dépôt.

fossiles, tandis que çà et là, dans le même voisinage, on y rencontre des amas de madrépores et de zoophytes d'une conservation admirable.

Les genres, et surtout les espèces, varient aussi quelquefois d'une localité à une autre.

Les fossiles y sont en moule ou plus fréquemment pétrifiés en spath calcaire ou en silex et rarement en pyrite ou en fer hydraté, et c'est presque le premier dépôt ancien, où se rencontrent déjà quelquefois des coquillages simplement calcinés.

Dans la craie chloritée et grossière de la Bohême, on observe surtout des bivalves du genre mytiloïdes, dont quelques-unes appartiennent au mytiloïdes labiatus, qui atteint une grandeur fort considérable. Ce genre de fossile se trouve dans tout le nord de la Bohême avec des débris de ce qu'on appelle des *pinnites* et qui pourraient quelquefois appartenir au genre *catulus* Brong.; il y a aussi des plagiostomes et d'autres bivalves. J'y ai aussi vu, près de Colin, des univalves turbinées, près de Prague et de Tribau, des débris de zoophytes, en particulier de madrépores; enfin, en Moravie, à Olomucz, on voit des débris de piquans d'oursins et des impressions et des moules d'ammonites.

Il est à observer que les térébratules sont extrêmement rares dans ce dépôt de craie inférieure de la Bohême, et qu'on y a découvert des écrevisses à Bushtirod, à 3 lieues de Prague.

Près de Dresde, on voit au contraire dans les marnes chloritées, une grande abondance de térébratules, surtout de deux espèces, dont l'une est peut-être la *terebratula octoplicata*? Brogn. Elles sont associées avec une grande quantité de *plagiostoma spinosa*, Brong., et rarement avec des dents de squale, des piquans d'oursins et des moules elliptiques de serpules ou d'ammonites.

Au nord du Hartz, les spatanges, les térébratules, les plagiostomes et les impressions de zoophytes sont assez abondans dans la craie grossière de Quedlinburg, et dans celle de Goslar et d'Unter-Elbe. On y voit de plus, le *catulus Lamarki*, Brogn., et la *terebratula conturnix*? Brogn.

Dans le Paderbon, la même craie renferme une abondance prodigieuse de mytiloïdes labiatus, Brong., de toutes les grandeurs et des spatanges, dont les plus communs sont le *spatangus coraquinum*. Il y a aussi quelques trigonies.

TERRAINS TERTIAIRES. Maintenant qu'on connaît la position des *terrains tertiaires*, l'on peut prédire d'avance, avec assez de

sûreté, que dans telle ou telle contrée, il doit exister de pareils dépôts ; ainsi, tout ce que nous connaissons de la situation purement géographique et de la nature du sol des plaines du nord de l'Allemagne, de celles de la Russie, de la Valachie, des steppes ou déserts de la Russie asiatique, des bords du Gange inférieur, des plaines du Misissipi et des bords maritimes des Etats-Unis et même de certaines contrées de l'Afrique, nous conduisent à y soupçonner des dépôts tertiaires, même fort abondans ; or, c'est ce que l'observation a déjà prouvé en partie, par exemple pour les bords du Gange et certains steppes asiatiques, et c'est ce que les plaines d'Allemagne ont confirmé pleinement.

Dans le nord de la France et en Angleterre, les dépôts tertiaires gisent presque entièrement dans des bassins créacés, bien circonscrits, ces formations y présentent différens étages bien distincts et faciles à reconnaître ; mais dans le nord de l'Allemagne, cette régularité et ces alternations diverses ne sont plus si évidentes et l'on se trouve jeté au milieu d'un bassin immense rempli surtout d'argiles, de sables et de cailloux.

D'après ce genre de dépôt, il est tout naturel que les géologues stationnaires de l'Allemagne, n'aient pas pu y reconnaître un terrain tertiaire ; ils ont bien décrit les lambeaux de ce terrain qui les avoisinaient, mais ils ont laissé à d'autres de décider si c'étaient des alluvions modernes ou plus anciennes. Enfin, ce n'est que lorsque la masse de faits semblables a été assez grande qu'on a pu les réunir en un tout et c'est ce que paraît avoir fait le premier, M. Keferstein, à qui la science est certainement redevable, pour le zèle avec lequel il cultive la Géologie, zèle qui est peut-être la cause de quelques-unes de ses erreurs.

La partie centrale de l'Europe, dont nous nous occupons, renferme cinq grands bassins principaux, savoir : celui *du nord de l'Allemagne*, celui *de la Bohême*, celui *des bords du Rhin*, celui *de la Suisse et de la Bavière* et celui *de l'Autriche et de la Hongrie*.

Aucun de ces bassins n'est identique avec ceux de France et d'Angleterre, mais chacun à quelques points de ressemblance avec ces derniers et si le bassin tertiaire du midi de la France ou du pied des Pyrénées, sert à lier les dépôts de ce genre du nord de la France avec ceux d'Autriche et de Hongrie, d'un autre côté, ces derniers sont les dépôts intermédiaires qui servent à rattacher le bassin tertiaire du nord de l'Allemagne à ceux d'Angleterre et de France.

A l'époque de la formation de ces bassins, il paraît évident que la mer n'avait plus un niveau aussi élevé que celui qu'elle avait probablement auparavant, ou du moins ce n'était que dans des bassins plus petits et situés plus avant dans le pays, que l'eau atteignait un niveau assez élevé. Aussi voit-on au bord de ces bassins, comme actuellement le long de la mer, les rochers percés quelquefois de trous de pholades, ce qui marque assez bien la hauteur des eaux de ce temps-là. Ce fait a lieu par exemple près de Vienne, le long des montagnes de calcaire de transition à Huttenberg, près de Bruck, etc., et dans le nord de l'Allemagne, dans quelques calcaires et quelques grès secondaires.

BASSIN DU NORD DE L'ALLEMAGNE. Le *grand bassin du nord de l'Allemagne*, dont celui de Londres ne paraît être qu'une petite sinuosité, est le plus grand de tous. Ses limites méridionales sont les terrains crétacés de la Belgique et de la Westphalie et une ligne ondulée qui passerait par Rheine, Hanovre, Wolfenbuttel, Oebisfelde, Magdeburg, Gothen, Halle, Mersenburg, Zeitz, Grenia, Grossenhayn, Buntzlau, Strehlen, Niesse, Loslau, Prauska et de là il s'étend au loin en Pologne et en Russie.

Au nord, le bassin est limité par les mers du nord et la Baltique, les collines de craie du Hølstéin, du nord du Jutland et des îles Danoises, et les calcaires intermédiaires de la Livonie; mais ses limites naturelles s'étendaient probablement encore bien plus au nord; ainsi de l'autre côté de la mer Baltique, il semble probable que les dépôts sablonneux et argileux du sud de la Suède, par exemple, entre les lacs Wattern et Wenern, ne doivent être regardées que comme des dépendances de ce bassin ou tout au plus comme des petits bassins adjacents et ayant communiqué une fois ou une autre avec le bassin principal, comme nous voyons que c'est le cas en petit pour les étangs ou les lagunes des bords de plusieurs mers.

Dans la mer du nord, la place occupée par ce bassin devait ou doit être considérable, ou du moins la grande quantité de bancs de sable qui se trouvent entre le Jutland et l'ouverture du bassin de craie d'Angleterre, pourraient bien n'être pas entièrement des dépôts d'alluvions plus modernes.

Au sud, sur la limite méridionale de ce bassin, l'on observe six grandes sinuosités qui sont les places des anciennes baies. Cologne est dans le fond de la première, Paderborn dans le fond de la seconde, ensuite les dépôts de muschelkalk, de quadersand-

stein et de craie forment une suite de petites sinuosités jusqu'aux hauteurs d'Alvensleben, où l'on voit les formations intermédiaires et secondaires du Hartz, inclinant au nord, reparaître avec une inclinaison au sud.

Une quatrième sinuosité fort irrégulière se trouve aux environs de Léipzig, une autre le long de l'Elbe et une sixième extrêmement profonde, remonte en Silésie avec l'Oder.

En outre, les dépôts tertiaires de ce bassin ont trouvé moyen de pénétrer fort avant au milieu des terrains plus anciens, au moyen des vallées et de leurs ramifications; ainsi l'on voit qu'ils s'étendent d'abord le long du Weser jusque vers Eschershausen et Holzminden, tandis que de l'autre côté, ils couvrent une partie des alternations du quadersandstein et des marnes jurassiques des deux côtés de la rivière de Werra qui se rend dans le Weser. C'est encore par le Weser que ces dépôts argileux, sablonneux et calcaires ont pénétré dans la Hesse, où les bords de la Fulda en offrent souvent, tandis qu'au moyen de la vallée de la Werra, ils sont arrivés dans les environs du Meisner et même jusqu'au Rhingebirge, près de Tonna, etc.

Le long de la Lecne, ils sont parvenus jusqu'entour de Hildesheim, d'Alfeld et même jusque dans les environs de Gœttingue.

Au moyen de la Borde, ils ont comblé des concavités de craie et de muschelkalk ou de quadersandstein, et par la Saale et l'Unstrutt, les dépôts tertiaires de Léipzig et de Halle ont été mis en communication avec ceux des bords de l'Unstautt, près de Artern, Sommerda et de Langensalza.

En suivant les vallées et les vallons appartenant à l'Elster, à la Mulde et à l'Elbe, l'on en rencontre çà et là des lambeaux, même sur les pentes de l'Erzgebirge.

Je ne veux point décider ici la grande question, si ces derniers dépôts étaient tous unis une fois au grand terrain tertiaire de l'Allemagne, j'ajouterai seulement que cela paraît, au contraire, peu probable pour plusieurs d'entre eux, qui ont plutôt l'air de matières accumulées dans un bassin fermé, qui ensuite s'est mis, au moyen de rivières, en communication avec de plus grands dépôts produits à peu près à la même époque et de la même manière.

Dans d'autres cas, il est possible que cette union ait existé et qu'on soit en droit de supposer de grandes destructions; néanmoins on ne peut guère généraliser cette idée, car l'eau aurait joui d'une faculté toute particulière d'enlever jusqu'aux moindres

traces de dépôts tertiaires, dans les points intermédiaires entre le grand bassin et le petit bassin dans l'intérieur du pays; n'est-il pas plus simple de se figurer, sur le rivage de ces bassins, des étangs ou des lagunes plus ou moins séparées du bassin principal, dans lesquelles des matières auraient été se déposer?

Les formations tertiaires du nord de l'Allemagne, reposent rarement visiblement sur la craie, elles recouvrent bien plus souvent les terrains plus anciens, comme le quadersandstein, en Westphalie, le muschelkalk au bord du Weser, le grès bigarré près de Halle, la grauwacke et les schistes intermédiaires près de Wilsdny et de Grunmitzschau, le granite en Lusace, etc. Elles entourent aussi des îlots de ces formations, comme ceux de craie que nous avons cités à Prentzlon, ceux de muschelkalk, près de Ruclersdorf et de Kletzke, celui de grès bigarré, près de Klepzig, ceux de granite, près de Senftenberg, celui de gypse, près de Zossen, et ceux de porphyre à l'est de Léipzig.

La masse principale de ces dépôts sont des sables quartzeux blancs-grisâtres et jaunâtres, des sables grossiers à gros blocs de roches primitives, des marnes grises, noirâtres, jaunâtres, etc., et des argiles verdâtres, jaunâtres, brunâtres, rougeâtres et noirâtres.

La grande difficulté est de classer ces produits, souvent si semblables, et offrant si peu de coupes naturelles assez grandes, pour qu'on puisse voir d'un coup d'œil leur superposition les uns sur les autres.

Néanmoins, on observe, dans les dépôts des petits bassins, que les argiles, qui sont dans les assises inférieures, contiennent souvent des lignites et des coquilles d'eau douce (Halle), et qu'ils sont recouverts de petits dépôts de sable, quelquefois à particules verdâtres et à coquilles marines de genres analogues à celles qui caractérisent le calcaire grossier de Paris, où l'argile bleue de Londres. On trouve donc qu'il y a quelque probabilité à supposer les argiles à lignites, comme les parties inférieures du dépôt et certains sables quelquefois coquillers, comme représentant le calcaire grossier, d'autant plus que dans quelques localités, rares il est vrai, on retrouve le véritable calcaire grossier de Francê.

Il ne reste donc plus alors qu'à classer les sables qui renferment tant de blocs et les blocs primitifs eux-mêmes, qui sont à la superficie du terrain; or, ici on manque entièrement de caractères pour les rapprocher des assises supérieures arénacées parisiennes, malgré qu'il y ait cependant quelques probabilités que

quelques-uns, du moins, de ces dépôts arénacés appartiennent aux sables marins supérieurs; mais il n'y a ici ni formation de gypse indépendante, ni coquilles fossiles dans les sables.

Placer les portions variées de ce vaste dépôt sous les trois divisions d'argile plastique ou à lignites, de calcaire grossier et de sable marin supérieur, ce serait un travail presque impossible, je vais simplement indiquer quelques localités de chacun de ces dépôts en les décrivant.

ARGILE PLASTIQUE. L'*argile plastique* a ses couleurs ordinaires grises, bleuâtres, rougeâtres, etc., comme cela se voit au Meissner, en Hesse, près de Lemgo et au sud de Berlin, la couleur noirâtre s'y rencontre souvent au milieu des plaines de l'Allemagne, où cette argile produit des fonds marécageux ou des prairies fertiles au milieu des déserts de sable, comme près de Zossen, etc.

Souvent l'argile est marneuse où l'on voit des alternations d'argile plastique et de marnes, qu'on pourrait souvent prendre, surtout sur les pentes de l'Erzgebirge, pour des alluvions fort récentes.

Ces argiles alternent fréquemment avec des *sables* plus ou moins grossiers, comme cela se voit, par exemple, près de Tonnenburg, sur le Weser, où les cailloux quartzeux ou siliceux sont assez gros et mélangés avec des petits blocs d'autres roches. Les sables sont blancs, jaunâtres ou grisâtres, comme à Zfeherben, dans la vallée de la Bega, et sont identiques avec ceux de l'argile plastique parisienne.

Ça et là, ces dépôts arénacés sont agglutinés par un suc siliceux et forment des *grès siliceux*, quelquefois semblables à ceux des paveurs de Paris, et alors d'un aspect généralement plus compacte que ceux du quadersandstein, comme, par exemple, près de Halle, à Steinerems en Saxe, à Wilhemshohe (Cassel) et au-dessous du basalte du Meissner où le grès est à ciment calcaire. En Hesse, il se rencontre encore ça et là et a été appelé quelquefois *trapsantstein*, parce qu'il se trouve sous les masses de basaltes, tandis que d'autres fois certains grès fortement cimentés des marnes du grès bigarré, paraissent avoir aussi reçu cette épithète, à cause de leur situation sous le basalte.

Quelquefois ce grès renferme des morceaux de silex, comme près de Dolau, et accidentellement non loin de masses porphyriques, il empâte des cristaux de quartz, comme à Corbeda, près de Merseburg.

Les autres dépôts subordonnés de ce terrain sont surtout des

amas d'*argiles alunifères* produites par la décomposition des pyrites, comme près de Friesdorf, sur le Rhin, et des amas de *lignites*.

Ces derniers sont des bois bitumineux, comme à Tonnenburg, ou bien des lignites terreux, comme à Zcherben, près de Halle, ou des lignites jayets, mélangés de bois bitumineux et d'une espèce d'antracite quelquefois irrégulièrement prismatique, comme au Meissner et en Hesse, ou enfin, presque toutes ces variétés se trouvent réunies, comme dans les environs de Cologne qui présentent aussi ces schistes bitumineux si feuilletés que M. Cordier a nommés *duosodiles*.

Ces amas de végétaux ne paraissent pas être unis ensemble, mais ils ont l'air plutôt d'avoir été déposés çà et là séparément en un ou plusieurs lits, suivant le plus ou moins de matériaux charriés et leur place est presque toujours dans des bassins dans l'intérieur du pays montueux, comme à Artern, à Tonn et à Kaltennordheim ou dans des petites sinuosités sur le bord de la grande plaine d'Allemagne, comme à Zittau en Lusace, à Bautzen, etc. ; du moins, c'est surtout dans ces lieux, que ces dépôts sont exploitables.

Les endroits où de semblables couches se rencontrent, sont extrêmement nombreux dans le bassin, dont nous nous occupons et servent assez bien à indiquer à peu près la place qu'y occupe l'argile plastique, si toutefois nous sommes en droit d'admettre que tous ces lignites lui appartiennent, ce qui est très difficile à décider.

Sur le Rhin, on connaît d'abord le grand dépôt des environs de Brubl, de Kerpen, de Leghenich, de Bonn (1); on la suit plus haut, en remontant le Rhin à Erpel, Mungendorf, Neuwied et Emmendorf, près d'Ehrenbreitstein, où il repose sur du schiste argileux, tandis que sur la rive gauche du Rhin, il y en a aussi au pied des Siebengebirge.

Plus au nord, près de Dusseldorf, les sables sont trop épais, pour qu'on puisse en apercevoir des traces; il en est de même dans beaucoup de points de la Westphalie; néanmoins, certains terrains noirâtres et marécageux en décèlent peut-être, surtout entre Munster et Nienburg.

Dans la vallée du Weser, on en voit des couches près de Munden Honter, Carlshutte et Tonnenburg, où l'on en exploite.

(1) Voyez *Keferstein über die basalte gebilde des westlichen deutschlands*.

Il y en a encore des traces dans les monts Solling. En Hesse, il y en a abondamment au Meissner, au Habichtswald, au pied du Hirschberg, etc. Dans le Vogelsgebirge, il y en a près de Brauerschwend, à Angerbach et Maar. Dans le Rhingebirge, à Kaltenesrdheim, à Eichenreith et à Glucksbrunn, etc.; et près d'Eisenach, à Kirschenhofen, et près de Niederrhof, des sables accompagnent de semblables amas. Au nord du Hartz, on en connaît près de Duderode, de Westerhof, de Helmstedt. Près de Halle, il y en a plusieurs couches puissantes près de Zcherben, de Mertendorf, de Stedten, d'Helbra, de Dolau, de Langenbogen, de Scharpplau

On en décrit près d'Artern, de Nordhausen, d'Einheim, de Riestadtet, de Lotheim.

Il en existe beaucoup de traces dans le Brandebourg, où l'on voit surtout des alunières exploitées dans les environs de Torgau et de Franenwald, près de Francfort-sur-l'Oder. Il y en a aussi dans le Mecklembourg, près de Domitz, et l'on connaît celles qui existent le long de la côte de la mer Baltique entre Dantzic et Kœnigsberg.

En Lusace, on en indique de grands dépôts, près de Wehrau, de Zittau, de Lukau, de Bautzen, de Muska, à Schloblau, près de Colditz, où les lignites sont accompagnées d'argile alumineuse; enfin, à Durben et Schwemmas.

En Silésie, il n'en manque pas non plus; à Kamnig et Tschaschdorf, par exemple, il y a des lignites vitriolites.

Plusieurs de ces amas ligneux ont bien l'air d'avoir été accumulés dans des bassins qui se sont écoulés, comme par exemple, près de Nebra et d'Artern, près de Beidersée, non loin de Halle et près de Zittau en Lusace. Dans cette dernière localité, M. Kühn, professeur à Feyberg, m'a communiqué que sur le côté occidental du bassin, il y avait une épaisseur de 150 pieds de couches de lignites, alternant avec argiles, et qu'à l'issue du bassin, l'épaisseur n'y était plus que de 40 pieds et les bois y avaient bien l'air d'avoir été accumulés violemment.

L'épaisseur ordinaire des couches de lignites varie de quelques pouces, à plusieurs pieds, et rarement à plusieurs toises, elles offrent quelquefois, ainsi que les roches arénacées et sablonneuses qui les accompagnent, des accidens analogues d'affaissemens, de renflemens, de glissemens qu'on retrouve dans le terrain houiller proprement dit.

Un accident des lignites est de donner quelquefois origine à

des *sources de pétrole*, comme près Wiese, Sehnde, Hanningsen et à Edemissen dans le Zelle.

Les argiles plastiques renferment aussi quelquefois, outre des *pyrites*, des cristaux groupés de *gypse*, ou même des *lits de gypse terreux blanc*, surtout lorsque le lignite est terreux, comme par exemple à Zcherben et ailleurs.

Les autres minéraux distribués dans ce dépôt, sont des petits *rogons d'aluminite*, qui paraissent provenir de la décomposition du fer sulfuré, dont ils conservent quelquefois encore la forme, comme cela se voit près de Halle et probablement dans plusieurs autres localités où cette substance n'aura pas été remarquée.

Le *soufre natif*, massif ou pulvérulent, et probablement aussi un résultat de décomposition ancienne, se rencontre rarement dans les lignites d'Artern et de Sondershausen, c'est aussi là qu'on y a vu le *mellite*.

Enfin, on y voit du *Retinasphalte* et du *succin*; les localités de ce dernier sont connues; c'est en Prusse où il abonde le plus; on en a même retiré des lignites, sur lesquels une partie de Berlin est bâtie.

Les *fossiles de ce dépôt* sont assez variés dans les endroits où il y a des lignites ou des argiles alumineuses; mais les sables ne renferment guère de fossiles, si ce n'est ceux qui sont tout-à-fait supérieurs et qui remplacent alors, en partie, les sables des assises inférieures du calcaire grossier français.

Les bois qui constituent les lignites, ont souvent assez de rapports avec plusieurs de nos bois européens, ils gisent horizontalement ou d'une manière plus ou moins inclinée, et sont accompagnés d'impressions de feuilles ressemblant, à Kaltennordheim, à celles du saule, et en Hesse, à celles du noyer, du frêne, du platane, du bouleau, du chêne et du pin.

Les bois sont réduits en charbon minéral, en bois bitumineux, en jayet ou en pyrite et rarement en bois siliceux.

On a trouvé souvent des fruits et des graines incontestables, M. Schlotheim en cite quatre espèces (Tonne et Kaltennordheim, Meissner, Erpel), et même on en a observé renfermés dans de l'ambre. Rarement et dans quelques localités, on y a vu des empreintes de poissons, comme, par exemple, dans les schistes feuilletés des environs de Bonn et même on en a un exemple, dit-on, au Meissner.

Des *insectes* de genres fort divers (au moins 14 en nombre) y sont connus depuis long-temps dans l'ambre; rarement on voit

aussi ces animaux conservés dans des lignites; ainsi, j'ai vu, çà et là, dans le lignite de Tonnenburg sur le Weser, des coléoptères reconnaissables, dont M. le docteur Menecke, de Pymont, zoologue expérimenté, conserve des échantillons. Je ne sais pas si je m'avance trop, en disant que ces insectes sont surtout des genres de ceux qui habitent les eaux, qui voltigent sur l'eau ou qui sont dans les bois. M. Schlotheim y cite des os d'oiseaux à Tonne.

Les *coquillages* d'eau douce, telles que des bivalves, n'y sont pas rares, comme près de Halle et de Tonne; dans cette dernière localité et à Kaltennordheim, on voit des planorbes et des lymnées, dans un lit bitumineux, sous le lignite, et ce combustible lui-même est recouvert d'une marne terreuse, avec des bivalves, des grosses paludines (Ferrussac), H. viviparoides (Schloth), des nérites (*neritites fluviatilis*, Schloth), et des melanies? (*muricites carbonarius*, Schloth.)

Cette présence de coquilles d'eau douce n'avait pas échappé à l'illustre géologue M. Voigt, et déjà, dès 1799, il citait l'argile plastique comme un dépôt d'eau douce.

L'argile à lignite est employée dans une foule d'endroits, pour la poterie et pour faire des tuiles, et l'on peut observer, après tout ce que nous venons de dire, que ce terrain se trouve principalement le long de la rive méridionale du grand bassin, dont nous nous occupons, et sur les bords de la Baltique, tandis qu'ailleurs, des sables et des blocs nous cachent peut-être son immense étendue.

CALCAIRE GROSSIER. Çà et là les *sables* qui recouvrent les argiles à lignites, sont *coquillers*, comme près de Halle et dans le Magdeburg, près d'Egeln, d'Osterweddingen et de Welsleben. Ces sables sont alors à parties verdâtres.

J'y ai reconnu, dans la belle collection de M. le conseiller des mines Dietrich à Halle, les genres suivans de fossiles: calyptrœa, venus, voluta, murex, cerithium, turritella, bulla, natica, dentalium, pectunculus, crassatella, mya, venericardia, mactra? spondylus, corbula, ostrea, ainsi que des lunulites et des madrépores; de manière qu'il ne reste aucun doute que ce ne soient des sables identiques avec ceux des parties inférieures du calcaire grossier.

On voit encore çà et là des sables assez semblables, coquillers, auxquels on a peu fait attention jusqu'ici, c'est ainsi qu'on en

connaît près de Wehrau en Lusace, et à Kluss, près de Harsleben, dans le Halberstadt.

Il paraîtrait que ce dépôt comprend aussi une marne noirâtre avec des turritelles et des natices, qui forme une couche près de Barstadt, de Wittersleben et de Thale, au nord du Hartz.

Plus au nord, dans le Mecklenburg, près de Stemberg, des marnes semblables renferment un grand nombre de belles pétrifications tertiaires, surtout des genres *fusus*, *natica*, *pyrulé*, *cerithium*, *delphinula*, *trochus*, *cardium*, et quelques-unes ont encore leur éclat nacré. On n'est pas encore sûr en Allemagne, si les morceaux qu'on en possède, se trouvent là en place ou n'y sont que des roches dérivées des îles baltiques qui présentent de semblables dépôts.

Près de Hildesheim, à Dickholzen, des marnes argileuses jaunâtres, sont recouvertes d'un sable argileux jaune et d'une couche calcaire de quelques pieds, qui est mélangée de sable ou plutôt il se trouve là une marne calcaire jaunâtre plus ou moins endurcie par un suc calcaire et à petites parties verdâtres. Elle y occupe un espace d'une vingtaine de toises sur la pente d'un coteau et y renferme surtout des petits peignes, des échinites, des madrépores, des dents de squalé et des balanes.

Près d'Alsfeld, au Sieben Bergen, il y a un dépôt semblable, et entre Imerssen et Gittersen, au nord-ouest de Dronsfeld, on en connaît aussi un petit lambeau; la marne y est jaunâtre, sablonneuse dans sa partie inférieure, et renferme des pectoncles, des turritelles, des patelles et des solens.

Près de Cassel, à Wilhelmshole, dans le parc, il y a aussi une petite quantité de ces marnes, à peu près avec les mêmes coquillages.

Dans la vallée de Bega, entre Hunfeld et Lemgo, près du cabaret Imresige, l'on voit au-dessus d'une argile plastique grisâtre, qui forme le fond de la vallée, et au-dessus des sables quartzeux blancs et jaunes, un petit dépôt de calcaire qui a environ 200 pieds de longueur et une épaisseur probablement peu considérable, tout le pays d'alentour étant composé de grès bigarré. Ce calcaire est sablonneux dans le bas et à parties verdâtres, il est plus ou moins consolidé, et çà et là, il montre des petits filons calcaires, il renferme des bancs sablonneux pétrie de pectoncles, et çà et là, il laisse voir des turritelles calcinées ou en moule, des petits peignes, de petites huîtres, et rarement des nucléoles, des natices et des calyptrées. Il y a aussi quelques débris de madrépores et peut-être des vénus.

Il représente, en un mot, parfaitement les assises inférieures du calcaire grossier parisien, dont les assises supérieures n'existent nullement dans le nord de l'Allemagne; n'est-il pas plus raisonnable, je le demande, de supposer que tous ces petits dépôts se sont formés dans des localités favorisées, que d'y voir des restes d'une formation fort étendue, et maintenant presque totalement détruite.

En Westphalie, je ne connais pas d'autres amas de calcaire grossier, mais en deçà du Rhin, M. de la Jonkaire paraît avoir observé les mêmes sables coquillers et calcaires, et même les mêmes fossiles parmi les plaines sablonneuses de Maestricht, d'Aix-la-Chapelle, de Bruxelles, d'Anvers et de Bruges.

SABLES SUPÉRIEURS. Les *sables* et les *sables à blocs*, ainsi que les *blocs primitifs et intermédiaires* qui forment le reste des grandes plaines d'Allemagne et qui recouvrent même souvent les dépôts précédents, sont sans fossiles qui leur soient propres. Ce caractère pourrait servir utilement à les distinguer des sables de l'argile plastique, si ceux-ci en contenaient toujours, mais comme ce n'est pas le cas, il est impossible souvent de dire dans quel sable on se trouve.

Certains sables et certains amas de cailloux renferment beaucoup de débris siliceux de la craie et même beaucoup de fossiles de la craie, comme les sables de Leipzig, de Potsdam, du Holstein, etc.

D'autres abondent en petits blocs de roches de granite, de roches amphiboliques et siliceuses ou bien en granite, en gneiss ou en porphyre qu'on retrouve, suivant les géologues allemands, dans les groupes de montagnes au sud du bassin, tandis que d'autres blocs de gneiss, de roches amphiboliques, de siénites et de calcaire de transition à orthocéatites, portant des caractères étrangers aux roches de l'Allemagne et semblables à ceux des roches de la Scandinavie. Ces derniers blocs surtout, abondans en mille variétés de gneiss, sont quelquefois énormes, et gisent surtout épars sur le terrain, comme si un torrent venu du nord, avait eu le pouvoir de les porter jusqu'à une certaine distance de leur lieu natal, qu'il n'eût plus pu les supporter en continuant son cours, et qu'il s'en fût débarrassé petit à petit, en déposant d'abord les plus gros, et ensuite ceux de moindre grosseur, de manière que ces derniers se sont trouvés quelquefois transportés à des distances énormes dans la plaine, et même jusque dans des sinuosités méridionales du bassin.

Ces blocs ne sont pas également répartis, les lieux où ils abondent le plus, sont les bords de l'Oder, surtout vers Francfort, certaines parties du Mecklenbourg et de la grande bruyère du Hanôvre.

Est-on en droit de réunir tous ces dépôts sous une seule division, ou même peut-on les comparer, en partie du moins, aux sables tertiaires marins supérieurs de la France ?

MARNES ET TUFES CALCAIRES D'EAU DOUCE. Je ne connais, dans le nord de l'Allemagne, aucun terrain identique avec celui du terrain tertiaire supérieur d'eau douce, si ce n'est près de Sternberg, dans le Mecklenbourg, où il doit exister des lambeaux ou des débris de calcaire d'eau douce à lymnées et à planorbes, mais il y a dans cette contrée un grand nombre de dépôts qui sont peut-être encore plus récents que les terrains tertiaires français, ce sont des amas épars de terrain d'eau douce, renfermant des débris de grands mammifères de genres et d'espèces éteintes sur le globe, ou du moins d'espèces qui ne vivent plus dans l'Allemagne.

Ces fossiles sont souvent accompagnés de coquilles lacustres, fluviatiles et terrestres, de genres et d'espèces existantes encore, plus ou moins fréquemment, dans le même pays.

Ces dépôts sont formés de *marnes argileuses* ou de tufs calcaires plus ou moins consolidés. Les marnes peuvent être facilement confondues avec celles de l'argile plastique, quand il n'y a pas de fossiles; quelquefois elles sont sablonneuses. Je ne sais si c'est à de semblables dépôts qu'on doit attribuer les os d'éléphants et de tapirs trouvés près de Herzberg et dans le comté de Hohnstein.

Du reste, ces dépôts sont si morcelés et si difficiles à étudier, qu'on n'aura pas de long-temps des idées claires sur leur nature; mais il n'en est pas de même des masses plus ou moins étendues de tufs calcaires qui se trouvent surtout dans le fond des vallées de muschelkalk, ou au moins près de grandes masses calcaires, tandis que les marnes d'eau douce sont surtout sur les bords des grandes rivières.

Ces *tufs calcaires* sont composés d'un calcaire plus ou moins compacte et caverneux, de couleur brunâtre, jaunâtre ou noirâtre, il renferme souvent des coquilles d'eau douce calcinées, des genres planorbe, lymnée, paludine, succinée, physe; je n'y ai pas vu de bivalves; mais des coquilles terrestres des genres hélice et clausilie, comme à Pymont, des débris de végétaux

aquatiques, des graines de plantes de ce genre et des impressions de feuilles s'y voient assez fréquemment, comme à Wolitz, près de Jéna, à Pymont, etc.; quelques-unes ressemblent à celles du saule, du frêne, du platane, etc.

Des ossemens de grands et petits mammifères et même d'oiseaux y ont été reconnus; ainsi, on a trouvé des os de rhinocéros à Pymont; on connaît la grande abondance d'os de petits rongeurs que renferme le tuf calcaire de Robschitz dans le Trebitschthal, les os d'éléphant, près Ober-Wellmar et de Thiede, etc.

La position de ces dépôts, fort locaux, est quelquefois assez problématique; mais, d'autres fois, on les voit au-dessus de fonds courbeux, comme cela paraît être le cas à Pymont, gissement qui semblerait bien les éloigner des terrains d'eau douce tertiaires supérieurs de la France, qui sont d'ailleurs d'une nature compacte et particulière, nullement comparable à celle de ces amas tufacés.

Il n'est pas improbable que dans quelques lieux, des sources soient surtout la cause de cette formation.

Aux localités déjà citées, je puis encore ajouter qu'on en voit près de Gœttingue, de Dollstadt, de Jéna, de Weimar, de Géra, de Longensalza et du Meissner, etc.

Dans quelques vallées de muschelkalk, l'on observe encore quelquefois sur la pente des montagnes des agglomérats de morceaux angulaires de calcaire agglutinés plus ou moins fortement, par de la chaux carbonatée concrétionnée, comme par exemple sur le pied du Muhlenberg à Pymont; l'âge de ces dépôts m'est inconnu, quoiqu'ils puissent être fort récents.

BASSIN DE LA BOHÈME. Dans le *grand bassin de la Bohême*, les dépôts tertiaires sont fort abondans et se présentent à peu près de même que dans le nord de l'Allemagne, à l'exception que les sables, les cailloux n'y sont pas en si grande quantité, et que les blocs énormes et les sables supérieurs y manquent totalement.

ARGILE PLASTIQUE. L'*argile plastique* y forme avec des couches abondantes de lignites un dépôt très puissant, le long du pied de l'Erzgebirge, depuis Culm jusque vers Komptan et Priesen et sa limite méridionale est formée par les basaltes du Mittelgebirge et par une ligne se prolongeant à peu près de Wolepschitz jusqu'à l'Eger.

Au moyen de cette rivière, le dépôt remonte encore plus à l'ouest, et s'étend en assez grande quantité de Schlackenwarth à Carlsbad et à Falkenaw, sur le bord septentrional de l'Eger.

Dans les autres parties de la Bohême, il est trop épars pour qu'on puisse l'y indiquer partout; il repose çà et là sur la craie, le quadersandstein ou le grès rouge, comme près de Laun, à Bischof Tecnitz, à Krowis, à Telshowitz, à Bukow, à Leitmeritz, à l'ouest de Chrudin, près de Laudscron, etc.

Il s'étend jusqu'en Moravie, où on le retrouve, par exemple, près de Tribau, de Boskowitz, de Lissitz, de Czernahora, etc. Il n'est même pas impossible que le bassin d'eau douce dans lequel s'est fait ce dépôt, ait eu quelque communication avec le bassin de la Moravie et de l'Autriche; du moins, ce n'est que dans la Moravie septentrionale, où nous trouvons quelquefois les parties supérieures du dépôt argileux, pétries de coquillages marins, analogues à ceux qui caractérisent le calcaire grossier. Néanmoins, il est aussi possible qu'il n'y ait pas eu de communication et que le bassin de la Moravie méridionale se soit prolongé jusqu'à ces localités coquillères.

Les argiles plastiques présentent, comme ailleurs, des argiles grisâtres, rougeâtres, brunâtres, jaunâtres et noirâtres, ou bien des marnes, et elles servent, dans toute la Bohême, à faire des tuiles et de la poterie grossière.

Les argiles noirâtres sont souvent alunifères, comme près de Chendin et elles remplacent fréquemment, dans le centre de la Bohême, les lignites qui sont accumulés dans le nord.

Quelques *couches sablonneuses* assez grossières, se rencontrent dans ce dépôt, surtout au pied de l'Erzgebirge et de l'Eulengebirge, ces grès ou ces poudingues sont quelquefois assez fortement cimentés, comme près de Carlsfed, de Talhowitz. Rarement surtout ils sont composés de morceaux de silex corné et d'un sable quartzeux, lié par un ciment siliceux, comme près d'Olomuczhan en Moravie, où cette roche située au-dessus de la craie chloritée siliceuse, ressemble au puddingstone du Hertfordshire et aux cailloux de Rennes.

Ailleurs, les débris renfermés sont feldspathiques et quartzeux, comme le long de quelques montagnes du nord de la Moravie et du sud-est de la Bohême et rarement ces grès renferment des cristaux de quartz, comme près des porphyres de Tœplitz, dont ces derniers dérivent.

Les *lignites* sont de différentes espèces et sont accompagnés de *nids de fer sulfuré*, de cristaux de *gypse*, et plus rarement de succin.

L'aluminite et l'alun natif avec ammoniacque, s'y rencontrent quelquefois dans le nord de la Bohême (Schermitsch.)

Les fossiles qu'on y trouve sont surtout des restes de végétaux, des troncs d'arbres inconnus et des impressions très nombreuses de feuilles ressemblant à celles du saule, du tilleul, du sureau, etc.; les argiles de Bilin et de Tœplitz, en sont souvent pétries. Plus rarement on y voit des coquillages bivalves d'eau douce (savoir des anodontes), et même à ce qu'il paraît, des impressions d'insectes aquatiques.

Les lignites de la Bohême s'enflamment spontanément, très facilement et pourtant l'on voit de grands dépôts pseudovolcaniques dans différens états d'altération ou d'endurcissement, surtout à Carlsbad, entre Bilin et Tœplitz, et au nord de Laun et de Letmeritz.

Je n'ai pas besoin de rappeler ici les belles porcellonètes et les beaux fers oxidés, bacillaires, qui ont été ainsi produits, mais je crois que c'est le cas de dire que le plus grand nombre des dépôts pseudovolcaniques dépend d'amas de lignites et non pas de couches de véritable houille. Ces derniers en produisent aussi quelquefois, mais ce cas est plus rare que le précédent, et encore moins souvent les schistes à anthracite ou à ampélite ont changé semblablement en porcellonètes ou en tripolis les schistes intermédiaires, comme cela a lieu, par exemple, suivant MM. Régley et André, à Poligny, près de Rennes, et même peut-être près de Menat en Auvergne.

CALCAIRE GROSSIER. Le calcaire grossier ou les sables coquillers n'existent pas au-dessus de l'argile plastique de Bohême; je n'y connais des marnes coquillères jaunâtres, qu'en Moravie, par exemple à Dirnowitz, où l'on voit des fossiles des genres suivans : ovula, Solarium, conus, trochus, turritella, pyrula, murex, rostellaria, voluta, strombus, natica, cancellaria, dentalium pectunculus, cardium, pecten, lucina, crassatella, ostrea, siliquaria et des madrépores.

MARNES D'EAU DOUCE. Des marnes d'eau douce fort récentes ne manquent pas çà et là en Bohême, le long des rivières, par exemple, près de Czerhut, etc., et il n'y aurait que le petit dépôt de *polierschiefer* du Trippelberg, près de Bilin, qui pourrait rappeler une formation d'eau douce tertiaire, surtout, puisqu'on y a trouvé une impression d'un cyprin, et qu'on voit à Kosteblat un dépôt semblable associé avec du quartz résinite; néanmoins,

il n'y aurait pas d'impossibilité qu'il fit partie du dépôt d'argile plastique, à moins que sa position assez élevée ne s'y opposât.

BASSIN DU RHIN. Le *grand bassin du Rhin* est limité à l'ouest par le grès rouge et le grès houiller du Palatinat, et le grès bigarré et la bande de muschelkalk des Vosges et sur l'autre rive du Rhin, par les terrains de sienite et de porphyre du Darmstadt et les muschelkalk, les grès bigarrés et le terrain primitif du pays de Bade, tandis qu'au nord, il est borné par les montagnes schisteuses intermédiaires des bords du Rhin et au sud par la chaîne jurassique. Le Rhin a percé ces deux dernières chaînes. Les formations de ce bassin se rapprochent déjà infiniment plus de celles des bassins tertiaires de la France.

ARGILE PLASTIQUE. L'*argile plastique* y occupe une place fort considérable, surtout au moyen de ses sables et de ses marnes, comme sur les deux rives du Rhin, au nord de Heidelberg et entre Francfort, Moersfelden et Seligenstadt, où les gneiss et les autres roches anciennes sont cachés sous des sables blancs ou jaunâtres.

Les cailloux ou blocs qu'on y rencontre, dérivent des roches du voisinage; ce sont des grès bigarrés, du gneiss, etc.

Les *marnes* n'y manquent pas non plus, et conjointement avec les argiles, elles ont trouvé moyen de remonter fort loin à l'est, le long du Mein; ainsi j'en ai vu des dépôts considérables près de Ochsenfurth, et même au-delà, sur les pentes et les cimes du muschelkalk ou du grès bigarré; néanmoins quelques-uns de ces dépôts m'ont paru avoir plutôt l'air d'être des marnes récentes d'eau douce.

D'un autre côté, elles remontent sur les pentes du Vogelsgebirge et ailleurs.

Les amas de *lignites* sont assez abondans dans ces argiles, surtout dans la partie septentrionale et occidentale du bassin, comme dans la Wetteravie, près de Ossenheim, de Kronau et de Hochheim, ainsi que dans les environs de Heinau, de Buchanthal, de Bergen, de Giessen, de Turckheim et même près de Basle à Anweil.

Ils y offrent à peu près les mêmes accidens qu'ailleurs, et sont recouverts çà et là (Steinheim), par du basalte, comme dans le Mittelgebirge.

On y a vu, de plus, des rognons de *quartz résinite* brunâtre et jaunâtre, près de Steinheim.

CALCAIRE GROSSIER. Au-dessus de ces alternations de sables et d'argiles se trouvent des dépôts considérables de *calcaire grossier* proprement dit, qui offre néanmoins des variétés qui s'éloignent assez de celles des environs de Paris.

Ce dépôt est surtout bien marqué dans la partie septentrionale du bassin, au nord de Heidelberg et de Turkheim; il existe néanmoins plus bas en lambeaux fort épars.

De Turkheim, il s'étend vers Albsheim, Alzey et Genzingen et forme des collines dans tout l'espace entre Alzey, Woellstein, Bingen et le Rhin. Sur la rive opposée, on en voit, d'après M. Schmitz, des lambeaux entre Heidelberg et Weinheim, et ensuite ce calcaire constitue des séries de coteaux au sud du Mein jusqu'au-delà de Biber et de Neu Issemburg, et au nord jusque vers Hochstadt, Bergen, Homburg et Wisbaden.

Ce calcaire stratifié est, en général, un calcaire plus ou moins marneux, ou d'une compacité particulière, il est blanc, jaunâtre et jaune-brunâtre; il alterne, dans sa partie inférieure avec des lits de marne jaunâtre et d'argile, comme près d'Offenbach, et il repose évidemment sur les sables et les marnes de l'argile plastique, comme cela se voit entre Offenbach, Biber et à Turkheim.

Ses assises inférieures présentent quelquefois, comme dans ces dernières localités, des calcaires blancs ou blancs-jaunâtres, assez tachans et ayant quelque rapport, d'un côté avec la craie et de l'autre avec certaines oolites jurasiques. En effet, on y croirait observer, au premier aspect, des morceaux ovoïdes empâtés dans une base, comme dans les oolites; mais souvent ceci n'est qu'une déception produite par une innombrable quantité de petites univalves, changées en calcaire, ou bien ce sont des débris méconnaissables d'êtres marins, tels que des morceaux de coraux, des madrépores, des bivalves, etc., qui sont aussi changés en calcaire et empâtés dans la roche et qui quelquefois constituent même entièrement cette dernière.

Les *fossiles* de ce calcaire sont très variés et ne sont pas également distribués; ainsi dans les parties inférieures, il y a un mélange évident de coquillages d'eau douce et de coquillages marins, exactement comme cela arrive en Champagne, comme à Epernay, au contact du calcaire grossier et de l'argile plastique.

Il y a dans ces assises, surtout, des espèces de mytils mêlées avec des petites paludines, et ces dernières forment quelquefois, presque à elles seules des espèces de bancs marneux. J'ai crû y observer aussi de semblables bancs des cyrènes; çà et là, dans

les bancs mélangés se montrent quelques cérithes, quelques pectoncules et quelques autres coquillages marins. Ainsi, on voit, comme près d'Offenbach, un lit de calcaire compacte jaunâtre, avec des moules et des cérithes recouvert de marne calcaire, d'argile noirâtre et de marne sablonneuse, jaunâtre et grisâtre, puis un calcaire compacte, jaunâtre ou bleuâtre, à paludines et à moules, ensuite des argiles et des marnes et enfin un lit de calcaire compacte à cérithes, à natices et à moules recouvert d'un lit d'argile et de marne avec des pectoncules et d'autres bivalves.

Les cérithes calcinées abondent, surtout dans des assises supérieures, comme près de Bergen, où ce calcaire est alors quelquefois identique avec celui de Paris, mais en général, ce sont les assises inférieures qui dominent près de Mayence et de Francfort.

Près d'Alzey, à Laubenheim, à Weinheim, on y rencontre encore d'autres coquillages marins des genres patella, cyprea, bulla, conus, murex, buccinum, trochus, turritella, nerita, mya, arca, ostrea et serpula.

CALCAIRE D'EAU DOUCE. Les dépôts précédens ne sont pas recouverts, si ce n'est par des marnes d'alluvion fort modernes; mais çà et là, dans la partie méridionale du bassin, l'on connaît des dépôts d'eau douce analogues à ceux du bassin de Paris; ainsi, près de Bushweiler, on retrouve, selon M. de Beaumont, au-dessus du calcaire à gryphites, un petit bassin de *calcaire d'eau douce* à planorbes, lymnées et hélices, et l'on connaît les ossemens de mammifères qu'on y a déterrés.

Plus bas au nord de Bâle, M. Mérian a fait connaître des dépôts semblables en Allemagne, près de Weil, de Haltingen, d'Oetlingen et de Thumeringen; ainsi que près de Binzen, à Egringen et au Kilchberg. Delà ils s'étendent en Suisse, en remontant les vallées qui se rendent dans le Rhin; ainsi il en existe à Beunweil, à Diegen et à Stummel.

Les pétrifications qu'on y trouve sont toujours les mêmes, à Kilchberg, M. Mérian y cite seulement de plus des grandes bivalves d'eau douce.

MARNES D'EAU DOUCE. Des *marnes d'eau douce* peut-être plus récentes et des tufs calcaires à ossemens de grands mammifères, se rencontrent dans la vallée latérale du Neckar, surtout près de Kronstadt dans le Wurtemberg.

Les deux autres immenses bassins du sud de l'empire germanique offrent quelques difficultés qui ne peuvent être résolues encore qu'en partie, par leur comparaison avec les bassins tertiaires déjà connus et décrits.

L'un de ces bassins, que nous nommerons le bassin oriental, s'étend entre les Alpes, la chaîne jurasique et le Bohmerwaldgebirge, depuis le fort de l'Ecluse et le mont Sion en Savoie, jusque près de Linz en Autriche, tandis que le bassin occidental est limité au nord par le Bohmerwaldgebirge oriental, les montagnes de la Moravie septentrionale, et les Carpathes septentrionaux; à l'est, se trouvent les montagnes qui séparent la Hongrie de la Transylvanie, et au sud, la chaîne des Alpes qui s'étend de la Slavonie en Bosnie. Le Danube entre dans ce bassin à Crems et s'en échappe à la porte de fer.

Ce bassin est divisé assez naturellement en deux, au moyen de la chaîne granitique et de calcaire intermédiaire au nord de Presbourg, et les montagnes calcaires du Leithgebirge, qui s'étendent de cette dernière ville à Adenburg. Ce premier bassin est assez régulièrement elliptique, tandis que le second offre une grande quantité de sinuosités profondes qui suivent le cours des grandes rivières, comme, par exemple, la rivière de Neitra, le Gran, la Theiss, la Drave, la Sau, etc.

BASSIN DE LA BAVIÈRE ET DE LA SUISSE. Le *grand bassin oriental* a été encore peu étudié, l'on sait bien que les agglomérats ou les nagelfluhs, les marnes et les cailloux roulés y abondent; mais il me semble qu'on a trop fait attention à ces masses arénacées pour négliger les autres couches moins générales, qui pourraient servir peut-être à classer ces différens dépôts d'une manière conforme à nos connaissances actuelles.

Ce qui paraît certain, c'est qu'il y a en Bavière et dans le Salzburg, un dépôt d'*argile plastique* extrêmement considérable, qui consiste en argiles, quelquefois à lignites, en sables et en cailloux dérivés principalement des montagnes de granite et de gneiss du Bohmerwaldgebirge; M. Keferstein a, d'après le savant M. Schmitz, indiqué sur sa carte à peu près l'étendue de ce dépôt.

Plus à l'ouest, le reste du bassin offre en Bavière et en Souabe surtout, des sables et des cailloux dérivés des montagnes calcaires alpines et au-delà en Suisse, s'élèvent ces amas de cailloux, de sables et de marnes qui ne sont si énormes qu'à cause de la hauteur et de la masse de la chaîne des Alpes de ce pays.

Une grande partie de ces matières d'alluvion, de ces molasses, de ces nagelfluhs et de ces marnes y occupent évidemment la place de l'argile plastique, puisque toutes ces mêmes roches, à l'exception des gros nagelfluhs supérieurs se trouvent placés entre la craie et le calcaire grossier dans le grand bassin tertiaire du pied septentrional des Pyrénées, comme cela se voit bien le long de la Dordogne, depuis Blaye jusqu'à Libourne.

De plus, on voit çà et là dans ce dépôt, comme ailleurs, des amas de lignites avec des planorbes, des lymnées et d'autres débris d'êtres vivans dans l'eau douce (près de Lausanne, de Zurich, etc.) On y rencontre même des masses de calcaires grossiers à cérites et des sables coquillers, quelquefois chlorités, comme dans quelques points du nord de la Suisse (près de Soleure, etc.) Enfin, il y a des dépôts locaux d'eau douce (Locle, aux ponts) et une grande abondance de tufs calcaires et de marnes à coquillages d'eau douce.

Dans la partie orientale du bassin, ces derniers terrains sembleraient aussi exister; on y cite de plus des dépôts tertiaires d'eau douce (Ulm), mais je n'y connais pas encore de véritable calcaire grossier, quoiqu'il y existe çà et là des argiles sablonneux, à coquilles marines.

Ne paraîtrait-il pas probable, d'après cela, que le grand bassin tertiaire de la Suisse et de la Bavière, contient outre les formations de l'argile plastique et du calcaire grossier, le calcaire d'eau douce inférieur, des dépôts sablonneux supérieurs et quelques dépôts calcaires d'eau douce fort modernes?

BASSIN DE L'AUTRICHE ET DE LA HONGRIE. Le *grand bassin oriental de la Hongrie et de l'Autriche* paraît maintenant bien mieux connu que le précédent, d'après les beaux travaux de MM. Beudant et Prevost et les observations que j'ai pu y faire. Les résultats auxquels nous sommes tous les trois arrivés, chacun isolément, sont si parfaitement conformes, que nous n'avons certainement pas commis d'erreurs ni les uns ni les autres; la seule différence qui existe entre nous, c'est que j'ai pu étudier les assises les plus inférieures du bassin, davantage que ces Messieurs, de manière que je complète, à cet égard, ce qu'ils n'avaient pu qu'ébaucher. La grande difficulté des dépôts de ce bassin est d'abord leur morcellement accidentel et ensuite la classification de leurs assises inférieures.

L'on y voit les argiles à lignites surmontées d'argiles coquillères marines, reposer sur un calcaire coquiller marin et un

agglomérat particulier à ciment calcaire, et ce dernier dépôt s'appuie à son tour contre des roches intermédiaires ou des calcaires et des grès secondaires fort anciens.

POUDINGUE A CIMENT CALCAIRE ET CALCAIRE JURASIQUE SUPÉRIEUR? La position de ce calcaire marin et de cet aggrégat pourrait faire croire d'abord que ce serait un dépôt de grès vert et de craie, mais plusieurs circonstances essentielles s'y opposent, ainsi on n'y voit point les parties chloritées verdâtres de la craie chloritée, l'on n'y retrouve point les fossiles caractéristiques de la craie, tel que les bélemnites, etc., et ces roches sont d'une nature toute particulière.

D'un autre côté, ces mêmes caractères qui semblent les éloigner de la craie, les rapprochent essentiellement de certaines assises supérieures du calcaire jurasique de la Normandie (Caen) et de l'Angleterre. Certaines assises inférieures ont même un rapport frappant avec le *coralrag* des Anglais, qui est une des couches les plus supérieures de leur calcaire jurasique, et il se pourrait que d'autres couches répondissent aussi à certaines variétés encore plus récentes de ce dépôt en Angleterre. Les calcaires, en France et en Angleterre, ne renferment pas à la vérité d'aussi puissantes couches arénacées, mais néanmoins il y en a des traces et il est possible que nos poudingues soient représentés là par le *calcareous grit* et le *calcareous freestone* des Anglais. (1).

Malgré que M. Beudant classe comme moi des calcaires semblables de Hongrie parmi les calcaires jurasiques, je ne veux pas cependant décider entièrement la question, du moins pour les calcaires du bassin autrichien, parce qu'il se pourrait, contre mon opinion, qu'il y en eût aussi quelques-uns, qui appartenissent plus ou moins à la craie, et surtout parce que l'existence de couches puissantes d'agglomérats dans le calcaire jurasique est encore un accident assez nouveau et contraire à l'idée de plusieurs géologues.

Il n'en reste pas moins un fait constant, c'est qu'un dépôt calcaire coquiller et arénacé particulier se retrouve dans plusieurs contrées, comme nous le dirons, isolé sur les formations beaucoup plus anciennes, et qu'en Autriche et en Hongrie, il est placé sous les argiles plastiques à lignites et que son âge ne peut pas être reculé au-delà des assises supérieures du calcaire jurasique.

(1) Voyez *Outline of the Geology of England*, par Conybeare et Philipps, p. 186.

D'après cela l'on voit qu'il est nécessaire d'éviter de l'appeler *nagelfluh* (1), malgré la ressemblance apparente qu'il peut avoir avec certains agglomérats de la Suisse qu'on désigne à l'ordinaire sous ce nom, et dont une grande partie, du moins, appartient évidemment aux terrains tertiaires.

Le calcaire et l'agglomérat ancien dont nous venons de parler forme une ceinture presque complète autour du bassin autrichien; ainsi il constitue, du côté de l'est, toute la chaîne du Leithagebirge, environ depuis Rhorau jusque vers Ædenburg, et est limité à peu près par les villages et les bourgs de Parndorf, de Breitenbrunn, de Dundelskirchen, d'Eisenstadt, de Morgrenten, de Rust, de Kroisbach, d'Ædenburg, de Wimpassing, de Loretto, d'Au de Hof, de Mannersdorf, de Somarein et de Bruck. La vallée d'Eisenstadt y produit une grande interruption par des dépôts d'alluvions, des marnes modernes et des dépôts tertiaires incontestables.

Delà les agglomérats se prolongent par Zillendorf, vers Wien-Neustadt et même plus avant dans ce cul-de-sac de roches primitives et intermédiaires; car on en voit déjà au sud de Saubersdorf, où ils occupent une partie de la plaine, et s'étendent vers Fischau; puis, depuis là, ils sont de nouveau recouverts de leur calcaire propre et longent les pentes des montagnes de transition et de grès rouge, jusque vers Klosterenburg. Il y en a même un lambeau au pied du Schneeberg.

Cette bande plus ou moins épaisse, passe par Wollersdorf, derrière Hellas, Voselau, Baden, Gumpoldskirchen, Medling, Petersdorf, Dornbach, derrière Nussdorf et le pied occidental du Léopolsberg.

Au nord du Danube, l'on n'observe d'abord que des terrains plus récents; néanmoins on voit des lambeaux de notre terrain sur le calcaire intermédiaire de Tefen, et plus au nord, le long des Carpathes, en particulier, non loin de Holitsch. En deçà de la March, on en trouve abondamment à l'est de Walfersdorf, entre Prinzendorf, Neusiedel et Zistersdorf, à l'est et au nord de Poisdorf, entre ce bourg, Nicolsburg, Millowitz et Feldsberg.

Près de Nicolsburg, ce dépôt recouvre les pentes du calcaire du Jura; et plus au nord on en voit encore quatre amas; l'un près d'Auertschitz, l'autre entre Nuslau et Lauczitz, un troisième,

(1) C'est le *nagelfluh* de M. Prevost. Voyez le *Journal de Physique* de 1820.

entre Oppatowitz et Maxdorf sur la rive gauche de la Schwarza, enfin, un quatrième sur la pente du calcaire intermédiaire, près de Brun au Johannisberg.

Il paraît qu'il y en a aussi plus à l'ouest, non loin des terrains de gneiss du Bohmerwaldgebirge, du moins en Autriche.

En Hongrie, il est infiniment plus disséminé et peut-être il y a été infiniment plus démantelé; on en voit surtout, suivant M. Beudant, entre Fured et Aracs sur les bords du lac Balaton, près d'Obergalla, de Mor, etc. Dans le fond des grandes sinuosités du bassin, j'en connais surtout en Styrie, près de Murek, à Sausaal, à Admont, à Wilde et en abondance à l'est d'Ehfenhauzen.

Dans le *bassin autrichien*, où j'ai principalement pu étudier ce dépôt, ses couches se sont moulées sur le fond qui les supporte; ainsi entre Vienne et Wien-Neustadt, elles inclinent au nord-est, parce que la pente des montagnes de transition et des grès houillers présente cette inclinaison, et vis-à-vis, dans le Leithagebirge, elles plongent vers le sud-ouest, parce qu'une crête de calcaire intermédiaire est cachée sous ces dépôts plus récents. La même inclinaison se revoit sur la pente des Carpathes et en Moravie, à Nicolsburg, l'on remarque une inclinaison au nord-est et plus au nord une inclinaison à l'est qui continue jusque dans l'amas du Johannisberg, gisant au-dessus du calcaire intermédiaire des environs de Brunn.

Les agglomérats et les calcaires de ces dépôts ne sont pas également répartis; ainsi le long de la chaîne de Wien-Neustadt jusque près de Vienne, des roches arénacées ou des poudingues supportent les masses calcaires, tandis que dans le Leithagebirge, il y a des alternations fréquentes d'agglomérats et de calcaires, surtout parmi les assises inférieures calcaires, et en Moravie, on ne voit pas de poudingues ou du moins ils sont recouverts par les calcaires.

Ces derniers y forment des collines peu élevées ou de petites montagnes arrondies ayant environ 400 pieds de haut, comme à l'est de Solowitz et le Leithagebirge lui-même atteint une hauteur à peu de chose près semblable. A en juger par les dépôts, l'eau du bassin qui a déposé ces calcaires aurait donc atteint une élévation d'environ 4 ou 500 pieds au-dessus du niveau des eaux du Danube.

POUDINGUES. Les *poudingues* ne sont pas partout composés des mêmes matériaux; le long de la chaîne au sud de Vienne, ce

sont, en général, des agglomérats de fragmens anguleux et arrondis de calcaire mélangés de quelques morceaux de grès intermédiaire et houiller. La grosseur de ces morceaux varie depuis celle d'un pois à celle d'une tête, il y en a même qui ont 1 à 2 pieds de diamètre; quelquefois les débris sont au contraire très petits et constituent alors des espèces de grès ou de molasse.

Le ciment de ces agrégats est toujours calcaire ou spathique, et lorsque la pâte marneuse augmente, on voit ces roches passer à des véritables calcaires arénacés et enfin à des calcaires purs, comme par exemple près de Baden.

Dans le Leithagebirge, les assises tout-à-fait inférieures, comme entre Mullendorf, Kleingenbach et Ædenburg, etc. offrent les mêmes variétés de poudingues, à l'exception que dans cette localité, vu le voisinage du terrain schisteux primitif (entre Ædenburg et Wien-Neustadt), les cailloux de quartz, de gneiss et de micaschiste y sont assez fréquens. Dans les agrégats intercallés dans les calcaires, comme à Summarein, à Mandersdorf, à Rust, à Morgreten, etc., les mêmes débris abondent et l'on voit le calcaire passer insensiblement à l'agglomérat, ou ce dernier ne former que çà et là des lits très minces dans le calcaire.

Dans les agglomérats, le long des Carpathes, on observe encore quelques débris granitiques.

Les *calcaires*, qui reposent en général sur ces agrégats, présentent différentes variétés fort remarquables qui se retrouvent, tantôt dans le calcaire jurasique supérieur et la craie et tantôt dans le calcaire grossier tertiaire.

En général, ces calcaires sont extrêmement coquillers ou remplis de fossiles, de manière qu'on peut presque dire qu'ils ne sont qu'un agrégat de débris d'êtres marins, plus ou moins fortement cimentés ensemble et plus ou moins méconnaissables.

Certains calcaires sont compactes, plus ou moins cellulaires et d'une couleur blanche, grisâtre, brunâtre ou jaunâtre; on y aperçoit un grand nombre de débris de madrépores, d'alcyons, d'éponges, de coraux et de bivalves, comme près de Nicolsburg, de Porsdorf, de Prinzenhof, et en général en Moravie.

D'autres sont assez compactes et ne laissent surtout apercevoir que des débris de coraux qui ressortent sur la roche par une couleur moins foncée, comme à Wollersdorf, Baden, Nusdorf, Poisdorf, ou bien ce sont des calcaires compactes, blanchâtres, tout pétris de restes de petites encrines, comme au Johannisberg.

Cette dernière variété, que je n'ai vue que dans cette localité

et qui est accompagnée de quelques amas ou de quelques lits ayant une certaine structure oolitique, pourrait bien être la partie inférieure du dépôt et le lier au calcaire jurassique des environs de Nicolsburg.

Dans quelques variétés, les débris de coraux, de zoophytes et de bivalves sont tellement brisés et agglutinés, qu'on n'a plus qu'un calcaire gris ou gris-bleuâtre avec des petites parties moins foncées, comme à Kaisersteinbruch, dans le Leithagebirge.

D'autres fois, certaines couches offrent encore des zoophytes parfaitement conservés et renfermant des écailles de mica argenté, comme par exemple, près de Somarein, où les serpules abondent.

Rarement le calcaire devient entièrement compacte, jaune-brunâtre, et renferme beaucoup de débris zoophytiques qui y produisent de grandes cavités vides ou tapissées de chaux carbonatée ou bien qui y sont très fortement empâtés, telles sont les parties inférieures du dépôt de Wollersdorf, qui ressemblent assez à certains calcaires du *coralrag* des Anglais.

D'autres couches ne sont au contraire qu'un agrégat, surtout de coraux; la roche est alors blanche ou jaunâtre, et quelquefois même les coraux ont conservé une partie de leur couleur rouge, comme près de Wollersdorf et ailleurs à Loretto, à Poisdorf, etc.

Mais souvent ces mêmes débris de coraux, de madrépores, de serpules, d'échinites, etc., ne sont que faiblement agglutinés par un ciment cretacé blanc ou jaunâtre et tachant, comme à Hof, à Dundelskirchen et entre Ædenburg et le lac de Neusiedel.

Il arrive aussi que ces restes marins sont triturés en sable extrêmement fin, gris-jaunâtre ou gris-brunâtre ou blanchâtre, comme à Loretto, où certains bancs fournissent, de même qu'à Wollersdorf, d'excellentes pierres de construction.

Ces deux dernières variétés ressemblent, quelquefois, beaucoup à certaines couches du mont Saint Pierre à Maestricht; elles pourraient faire croire que ce dépôt est de la craie ou du moins que peut-être ces dernières roches sont une formation différente du reste; mais les carrières de Wollersdorf offrent heureusement toutes ces variétés réunies avec celles qui ne ressemblent guère à la craie. D'ailleurs le calcaire de Caen, présente aussi des roches semblables à celles de Loretto.

Enfin, j'en citerai encore deux autres variétés, l'une passablement poreuse, à cérithes et ayant assez l'aspect du calcaire grossier

qu'on rencontre çà et là près de Poisdorf, Prinzendorf et dans la partie septentrionale du Leithagebirge et une autre variété blanchâtre et jaunâtre, à pâte marneuse plutôt que calcaire et pétrie de nummulites, comme à Loretto et à Wellersdorf. En Hongrie, ces roches sont quelquefois sablonneuses, comme à Liepze, Jablunka et entre Neudorf et Bitsche.

La position générale de ces variétés paraît être à peu près la suivante ; les couches à encrines et celles ressemblant au *coral-rag*, sont les assises inférieures, les variétés compactes à coraux et à débris zoophytiques brisés, forment les portions principales de la masse, puis viennent probablement les calcaires à cérithes, et les calcaires fins et cretacés, et enfin, les calcaires à nummulites ; néanmoins, la position des calcaires fins et cretacés n'est pas aussi fixe que celle des autres, et il se peut qu'ils ne forment que des accidens çà et là dans le terrain.

Les *fossiles de ce terrain* sont presque toujours pétrifiés, les coquillages sont le plus souvent seulement des moules, rarement il y en a qui soient conservés presque intacts, ce qui a lieu surtout pour les huîtres et quelques peignes.

Dans le poudingue, il n'existe guère de pétrifications, du moins elles y sont presque toujours brisées ; néanmoins on y voit des grandes huîtres et des morceaux de ces coquillages, par exemple, près de Baden.

Dans les calcaires, on remarque surtout, dans les parties inférieures des alcyons, des éponges, des serpules, des clypéastres, des cones, des coquilles turbinées et des bivalves, telles que des myes, etc., dans les autres assises, les pectoncules, les peignes, les huîtres, les cones, les bulles, les cérithes, etc. dominent davantage. Les pectoncules et surtout les huîtres y forment de véritables bancs, tandis que les autres coquillages n'y sont qu'épars ; les huîtres sont de plusieurs espèces et quelquefois énormes. Rarement, comme à Loretto, les coquillages bivalves n'ont laissé que des cavités à moitié remplies d'une marne calcaire noirâtre, mélangée de chaux carbonatée cristallisée.

Les peignes sont quelquefois, comme nous l'avons dit, parfaitement conservés, et atteignent çà et là, comme à Prinzendorf, près d'un pied de diamètre.

Beaucoup d'autres fossiles s'y voyent encore, telles que des bivalves et des univalves plus ou moins difficiles à déterminer, par exemple des *Trochus*.

Des *cellepores* accompagnés de petites huîtres, de clypéastres

abondent dans les dépôts crétacés et les débris de coraux empâtent souvent des dents de squale.

Ça et là, on y a rencontré des débris d'animaux voisins des lamantins, comme à Loretto et près de Holitsch où on a découvert les os entiers d'une patte de ces animaux, et même on conserve dans le cabinet impérial de Vienne des dents d'un animal amphibie ou même terrestre ? empâtés dans ce calcaire.

Enfin, M. Jordis de Vienne y cite des débris de poissons et d'écrevisses, près de Kroisbach, dans le Leithagebirge.

Cet intéressant dépôt ne se trouve pas seulement en Autriche et en Hongrie, mais il se voit encore en plusieurs points de la Bavière, au sud du Danube, par exemple, près d'Ingolstadt et à Mabrig. Dans la première localité se présentent surtout les variétés compactes à coraux, à zoophytes, et à Malrig, il y a des colonnes jurassiques composées de rhomboédres de chaux carbonatée, comme près de Nicolsburg.

D'après le savant M. André de Brunn, il existe en assez grande quantité sur les bords du lac Onéga en Russie.

Nous l'avons déjà cité en Angleterre; en France, on ne le voit pas seulement en Normandie, mais encore dans le département de la Loire-Inférieure où il forme au moins sept lambeaux superposés sur le gneiss ou les schistes appelés avec raison ou à tort primitifs. Ces espèces de bassins calcaires sont plus ou moins circonscrits; le plus grand est au nord de Chambon, il y offre des calcaires tout-à-fait semblables à beaucoup de ceux de l'Autriche et ils abondent de même en pectoncules, en huîtres, en térébratules lisses, en cérithes, en madrépores et en alcyons. Les autres dépôts, moins étendus, se trouvent à Machecoul, à Disimerie en Lorons, à Tridelat, près d'Herbrag, à la Freudière, commune de la Cherrolière.

Enfin, M. André de Paris a découvert encore ces calcaires entre Chartres et Orgères; près de Pontpean, à deux lieues de Rennes, ils y sont souvent faiblement agglutinés, comme ceux de Dundelskirchen; ils y offrent aussi des pectoncules, des bivalves, des cérithes et des nummulites et ils gisent sur le terrain intermédiaire.

Au-dessus de la formation précédente, reposent les dépôts incontestablement tertiaires, qui sont également étendus dans l'Autriche et la Hongrie. M. Beudant ayant publié des observations étendues sur ce dernier pays, et moi-même n'ayant pu qu'examiner ça et là les dépôts tertiaires de ce bassin, je n'en dirai que très peu de chose.

ARGILE PLASTIQUE. L'*argile plastique* recouvre l'agglomérat et les calcaires précédens, c'est ce dont on peut s'assurer près de Prinzendorf, et c'est ce qui résulte assez évidemment de sa position dans le bassin au sud de Vienne et des assises d'argile micacée, qui recouvrent l'argile à lignites. En effet, l'argile micacée cache ce terrain dans plusieurs localités, comme par exemple, près de Baden, et d'un autre côté, il couronne le calcaire coquiller de Leithagebirge dans plusieurs endroits; on devrait donc trouver dans la plaine ce dernier calcaire entre l'argile plastique et l'argile micacée, si réellement c'était la position de la première de ces formations. Mais, au contraire, ce cas ne se présente jamais, et on voit des amas d'argile à lignites placés le long des deux bandes calcaires du bassin de Vienne, de telle manière que l'inclinaison des couches calcaires rend mathématiquement impossible leur superposition sur l'argile plastique.

C'est un bassin de calcaire intermédiaire et de grès rouge très profond, garni d'un dépôt de calcaire et de poudingues plus récents, dans lequel sont venus se déposer les alluvions tertiaires, dont la première occupe naturellement la partie la plus inférieure. Néanmoins, il n'est pas à dire que l'argile micacée cache dans tout le bassin des dépôts d'argile à lignites, puisqu'on sait que ces amas de végétaux ne sont à l'ordinaire que par paquets çà et là; mais ce que je crois bien établi, c'est que presque partout, sous l'argile micacée, on trouverait, en creusant, des argiles plastiques ou des sables de cette formation.

C'est d'après ce principe, qu'on a, dans plusieurs localités à Vienne, à Bruck, à Baden, creusé des puits très profonds, à travers l'argile micacée et les sables, pour arriver à l'argile qu'on savait être impénétrable à l'eau et fournir des sources abondantes.

La formation de l'*argile à lignites* se rencontre dans un assez grand nombre de localités du bassin de Vienne, par exemple à Neufeld, à Potsching, à Kitzing, à Wandorf, à Saint-Martin, à Nappersdorf, au pied du Schneeberg, à Mayershof, à Saint-Polten, près de Gaunersdorf, de Prinzendorf, de Nicolzburg; dans les plaines ensanglantées au sud d'Austerlitz, près de Nicolstz, et en général une grande partie de la Moravie, entre la Taya, la Zwittauwka, la Hanna et la March, en paraît être formée, si on en excepte tout près le groupe de montagnes de grauwacke, qui s'étend de Kostelan, au-dessous de Kremsir, jusqu'au-delà de Kostelan, à Bohuslawitz, les amas indiqués de calcaire secondaire et les marnes d'eau douce que nous y citerons.

Il y en a autour de Ungarish-Brod et de Banow, et il y en a même des lambeaux qui remontent par la vallée de la March jusqu'à Neu-Fitschein. En Hongrie, M. Beudant en indique dans plusieurs localités, entre Freystadt et Neitra, à Frauenmarkt, près de Gran, de Saint-Kerest et de Saint-André, à Domos, à Magy-Maroth, à Bank, dans les montagnes de Cserhat, à Petervasor, près d'Erlau, à Miskolez. Dans le Bannat, il y en a à Bosovitz, à Domany, au nord d'Oravicza, à Kolnik, en Transylvanie, près de Korlsburg et Kronstadt, et en Slavonie et en Croatie, on en connaît déjà plusieurs grands dépôts.

Les roches de l'argile plastique se composent, comme ailleurs, d'argile plastique, de marnes argileuses et sablonneuses de différentes couleurs, de sable et de grès divers et d'amas de lignites.

Les lignites n'y sont qu'un accident, et l'on voit ainsi de grands espaces où les grès et les marnes abondent, et où les lignites ne sont guère remplacées que par des argiles noirâtres, quelquefois alunifères, comme par exemple, près de Néra, Wieslitz, de Matzen, de Prinzenndorf, et surtout dans la partie septentrionale du bassin de la Moravie, où tout le pays entre Nikolschitz, Auspitz, Czeitsch, Gaya, Strilek, la vallée de Wischau, Kremsis et Austerlitz, et Boschowitz est presque entièrement composé d'alternances de marne et de grès marneux ou d'espèce de molasse.

Ces grès sont composés de grains de quartz et à petits points noirâtres ou jaunâtres; ils sont jaunâtres ou grisâtres et ils alternent en lits minces et quelquefois contournés avec des marnes et des sables marneux, empâtant des rognons de marne endurcie. Cela se voit bien entre Austerlitz et Neu-Hwiezdslitz, à Snowidek, au nord de Goya, etc.

Néanmoins, il faut dire que la position de ces dépôts tout-à-fait sans coquilles, n'est pas claire par rapport aux masses d'argile plastique noirâtre qu'on aperçoit au milieu de ce terrain, comme à Neu-Hwiezdslitz, à New-Schitz, à Bubitz, à Nikolschitz, près de Divak et de Klobouk; car on voit seulement que l'argile plastique occupe le fond des vallées, ou bien elle a l'air de s'enfoncer dessous des roches précédentes.

C'est encore à l'argile plastique que je crois devoir attribuer certaines molasses grisâtres, et certains agglomérats qui reposent sur l'ancien poudingue de Hellas, ainsi que les roches arénacées au pied des calcaires coquilliers de Wollersdorf.

Les lignites présentent différentes variétés, elles offrent quelquefois de très bons jayets, comme au Brennberg, près d'Ædenburg et près de Mayershof, où ces dépôts de végétaux alternent

fort irrégulièrement avec des lits de grès, de marne et de sable et présentent plusieurs des accidens des couches houillères anciennes.

Au Brennberg, la masse de lignite a environ 14 toises d'épaisseur et une étendue de 106 toises; elle repose sur des schistes primitifs; les couches de lignites ont environ de 6 à 10 pieds d'épaisseur. Les marnes y renferment des impressions de plantes monocotylédones et des feuilles d'arbres.

Dans les dépôts semblables de Saint-Polten et de Mayersdorf, on a observé des couches d'argile bitumineuse, pétries de planorbes, de lymnées et d'une espèce de coquille turbinée, voisine des cérithes. On y cite aussi du *succin*; des lignites se trouvent encore dans la plupart des lieux où j'ai cité l'argile plastique; c'est un de ses meilleurs caractères, et çà et là les pyrites qu'ils renferment y ont produit par la décomposition des embrasemens spontanés.

L'argile plastique est recouverte d'un dépôt fort épais d'argile ou plutôt de *marne argileuse* d'une couleur surtout bleuâtre et grisâtre et souvent *micacée*; c'est ce qui forme le *Tegel* des Autrichiens et qui mêlé à l'argile plastique ou seul, leur fournit de bonnes tuiles, etc.

Ce dépôt s'étend fort au loin dans la plaine au sud de Vienne, entre Solenau et Alt-Inzersdorf, Waltersdorf et Bruck. On en voit près de Vienne, à Wering, etc.

Au nord du Danube, on en observe abondamment à Matzon, surtout le long de la March, à Gaya près de Schardit, près de Bisentz, etc.

En Hongrie, on retrouve le même dépôt, par exemple, près d'Edenburg, à l'ouest et à l'est de la ville, et j'en ai vu des échantillons venant de Rodebry et d'Agram en Croatie et de Slavonie.

Cette argile et ces marnes de diverses teintes jaunâtres, verdâtres et grisâtres, gisent souvent sur les calcaires coquillers du Leithagebirge, comme à Kersersteinbruch, à Mannersdorf, entre Bruck et Breitenbrunn; ces roches alternent d'abord en lits assez miuces et à la fin l'argile gris-bleuâtre prédomine.

L'épaisseur du dépôt est fort considérable, car on y a percé à Bruck un puits qui a 19 toises, et à Vienne, à 52 toises de profondeur, on était encore dans le même dépôt. Il renferme des rognons de *gypse terreux* et de *gypse cristallisé* en rosettes, comme à Baden, à Kaisersteinbruch. On a vu de la *strontiane sulfatée amorphe* à Baden et à Radeboy en Croatie, et il y a des amas con-

sidérables de *soufre amorphe* en Slavonie, qui sont même exploités.

Les fossiles de cette formation sont entièrement marins et des genres suivans : *Conus*, *cypræa*, *ovula*, *terebellum*, *voluta*, *buccinum*, *harpa*, *cancellaria*, *cassis strombus*, *rostellaria*, *murex*, *usus*, *pyrula*, *cerithium*, *trochus*, *solarium tornatella*, *turritella*, *natica*, *dentalium*, *siliquaria*, *mytilus?* (1) *pectunculus*, *nucula*, *cardium*, *lucina*, *venus*, *crassatella*, *ostrea*, *pecten*. Il y a aussi des madrépores.

Dans certains endroits, comme dans les environs de Baden, toutes ces coquilles abondent, à l'exception des *mytilus?* qui se trouvent surtout à Ædenburg et à Gaya, tandis que des melanopsides les accompagnent surtout à Bisentz et peut-être à Gaya.

Au-dessus de ce dépôt, sont des alternations d'*argile* (lehm), ou plutôt de *marnes argileuses*, de *sable* et de *cailloux surmontés* de bancs *calcaires coquillers* qui alternent aussi souvent avec les sables.

Les *argiles* n'y forment jamais de couches puissantes et sont jaunâtres, grisâtres et blanchâtres; les *sables* sont composés surtout de quartz et d'écaillés de mica et quelquefois imprégnés d'un peu de fer hydraté, comme à Waring et les *cailloux* qui y sont mélangés ou qui y forment des lits irréguliers sont des fragmens de quartz, de calcaire intermédiaire et secondaire, de grauwacke et d'autres roches du voisinage.

SABLES ET CALCAIRES COQUILLERS MARINS. Les *marnes* plus ou moins sablonneuses, sont çà et là endurcies et forment alors des calcaires jaunâtres ou grisâtres ou blanchâtres, qui ressemblent beaucoup aux calcaires grossiers de Paris, et renferment souvent du sable ou des cailloux dans leurs assises inférieures.

Les *fossiles de ce dépôt* sont des êtres marins et d'eau douce, et ce mélange a surtout lieu dans les parties inférieures sablonneuses du terrain, ainsi l'on voit alterner, près de Hellas et de Maustrenk, des bancs sablonneux presque entièrement composés de vénus ou d'autres lits composés de cérithes, d'ovules, etc.; tandis qu'en Moravie des bancs de melanopsides (*M. Dufourii* var. et *Bouci* de M. de Férussac) se trouvent au milieu des sables à cérithes, à l'ouest de Shraditz et même dans le calcaire grossier lui-même,

(1) Les bivalves que je désigne ainsi provisoirement, paraîtraient former un genre nouveau de la famille des moules, on en retrouve peut-être dans le bassin tertiaire au sud-ouest de la France.

on y voit empâtés des coquillages fluviatiles, ou même peut-être terrestres, comme à Ødenberg, où il y a des hélices.

Les principales pétrifications que j'ai observées dans les sables sont, outre les mélanopsides, des vénus, des cardium, des cérithes, des olives, des buccins, des harpes, des turbo, des trochus et des tellines, et dans les calcaires, on y voit encore des turritelles, des solens, des serpules, des trochus, des milliolites, etc.

Les localités de ces dépôts sont assez nombreuses, car ils recouvrent une grande partie de l'argile micacée, surtout avec leurs sables, comme entre Divack et Bisentz, près de Poisdorf, de Wulfersdorf, de Gaunersdorf, de Pyrowart; en général, ils forment ces hauteurs qui s'étendent de Matzen à Wolkersdorf, à Haselbach, à Stokerau et au-delà à l'ouest, tandis qu'à l'est leurs sables coquillers recouvrent les pentes des Carpathes depuis Talben à Malatzka et plus au nord.

Au sud de Vienne ils forment une bande depuis Nusdorf jusqu'au delà de Hellas sur les pentes du calcaire coquiller plus ancien; ils constituent une grande partie des hauteurs du Wienerberg et des collines au sud de Schwachat et de Fischament.

Il y a même assez de probabilités que certains grands amas ou certaines plaines de cailloux, telles que le dépôt de débris du cul-de-sac de Wien-Neustadt, du pays plat entre Brunn et Nicolsburg, appartiennent à ce dépôt, car on observe ces cailloux inférieurs aux marnes d'eau douce fort récentes, dont nous parlerons plus bas, et les matières charriées par le Danube, sont d'une nature toute différente; on voit évidemment que ce sont des résultats de la destruction des montagnes de la partie méridionale ou septentrionale du bassin autrichien.

Néanmoins, il se peut que ces alluvions soient postérieures aux masses calcaires dont nous allons parler. Les calcaires ne s'y rencontrent guère en grande masse que çà et là le long des Alpes, comme près de Wering, à la Tuskenschanze, à Meidling, entre Meidling et Bude, à Hellas, près de Nusdorf, etc.

A Meidling, l'on voit bien distinctement le calcaire à cérithes et à fragmens roulés, alterner deux fois avec des argiles marneuses dans ses assises inférieures, et à Waring, on voit au-dessous de l'argile micacée des alternations de sable ferrugineux à bivalves, avec des marnes argileuses jaunâtres et au-dessus des bancs de calcaire à cardium renfermés en partie dans les sables. Dans les collines à l'est de Vienne et à Vienne même dans le faubourg de la Landstrasse, les sables et les cailloux sont extrêmement

abondans et les marnes y renferment rarement des *rognons d'arsenic sulfuré amorphe*.

Cette substance paraît avoir encore ce gisement à Tajeva en Hongrie et en Slavonie.

En *Hongrie*, ce dépôt sablonneux et calcaire est fort abondant et même les calcaires y sont plus développés, comme on pourra le voir par l'ouvrage de M. Beudant. Je me contenterai de citer ici les sables et les calcaires grossiers de Gran, ceux de Bude et la grande bande de sables micacés, blanchâtres et de calcaire grossier, qui occupe une étendue considérable entre Oedenburg, Wolfs, Gunz, Derecske et Nyek. Il y recouvre le terrain de gneiss et en isole des portions, comme près de Kalnhof.

Dans les assises inférieures, le calcaire y est surtout en rognons irréguliers, au milieu du sable, comme les masses du calcaire grossier chlorité de Paris, et dans les assises supérieures, il est souvent pétri de miliolites, comme celui de Paris, et présente, en général, tous les petits accidens de ce dernier dépôt.

Cette formation tertiaire argileuse dans le bas, et sablonneuse et calcaire dans le haut, se distingue éminemment, comme on le voit, des calcaires coquillers du Leithagebirge et des autres décrits plus haut; leur nature n'est pas la même, leurs fossiles sont totalement différens et ils sont le plus souvent simplement coloriés ici, ce qui n'arrive pas dans l'autre dépôt, tandis que les fossiles des argiles micacées sont à peu près les mêmes que ceux des sables et des calcaires supérieurs, et que les coquillages d'eau douce, des lignites et surtout des sables n'y sont qu'un accident. Néanmoins, il est possible que les premiers fossiles indiquent une formation particulière, mais quant aux coquilles d'eau douce des sables, on voit évidemment qu'elles ont été charriées là, comme beaucoup de coquilles marines qui ont été roulées par les eaux ou brisées.

CALCAIRE D'EAU DOUCE. Une formation d'eau douce semblable à une de celles ou même à celles d'eau douce supérieure de Paris, se voit dans le bassin hongrois, je ne l'ai étudiée que près d'Ofen, où elle recouvre un amas calcaire en partie siliceux, qui a l'apparence d'une brèche et qui serait peut-être une espèce de craie chloritée siliceuse.

Le dépôt d'eau douce s'y présente sous des aspects assez différens; c'est tantôt un calcaire compacte blanchâtre, assez semblable au calcaire d'eau douce du nord et du midi de la France, et tantôt un tuf calcaire jaunâtre ou blanchâtre, à cavités cylin-

driques, tortueuses, en un mot, une roche ressemblant à certains tufs calcaires du nord de l'Allemagne. Des débris ou des impressions de végétaux, des planorbes, des lymnées et quelques autres coquillages s'y laissent souvent apercevoir.

En Autriche, il n'existe pas de dépôt de calcaire d'eau douce tertiaire si prononcé, mais on n'y voit que des lambeaux de tuf calcaire presque toujours semblables à ceux du nord de l'Allemagne ou de quelques parties de l'Auvergne.

Ce sont des roches brunâtres, jaunâtres, blanchâtres ou rarement noirâtres, fort poreuses et remplies de planorbes, de lymnées, d'hélices, de succinées, de maillots, de clausilies, etc.

Elles forment surtout des lambeaux autour de Bude, au pied des montagnes de transition, dans les coteaux couverts de vignobles, et ne s'élèvent pas à la même hauteur que le calcaire d'eau douce de Bude.

Si l'on était tenté d'admettre ce tuf parmi les terrains d'eau douce supérieurs du terrain tertiaire, je crois que je serais en droit de revendiquer la même ancienneté pour certains tufs calcaires d'Allemagne, qui reposent cependant sur des tourbes, comme, par exemple, le dépôt de Pymont.

J'ai encore examiné entre ces terrains d'eau douce un dépôt fort circonscrit d'eau douce qui se trouve à Nicolschitz, en Moravie, indication que je dois à l'obligeance de MM. Ulram et André de Brunn.

Sur l'argile micacée, l'on voit reposer dans le fond d'un vallon ou plutôt d'un cul-de-sac ouvert au nord un dépôt ayant environ 50 pieds d'épaisseur, et qui s'élève au-dessus du fond de la vallée, à 70 ou 100 pieds de hauteur, comme l'indiquent certains lambeaux qu'on en voit gisant en boucliers sur l'argile.

Les couches de ce dépôt inclinent en général au sud-est; néanmoins l'argile ayant présenté des inégalités, l'inclinaison varie un peu çà et là, surtout presque au milieu du vallon, où l'on voit des deux côtés d'une proéminence argileuse des inclinaisons au sud-est et au nord-ouest, et même sous un angle très-grand.

L'argile micacée est très caractérisée par des rognons et des cristaux de gypse et des marnes grises et jaunâtres; elle paraît y reposer sur une argile plastique jaunâtre, grisâtre et noirâtre; c'est au dessus de ces assises argileuses que l'on voit des marnes feuilletées noirâtres et brunâtres avec quelques impressions végétales en apparence de roseaux, et de conferves ou de chara; çà et là

y a de petits feuilletés de lignite très peu caractérisés, et quelques lits de quartz résinite brunâtre.

Au-dessus viennent des marnes calcaires blanches-grisâtres, plus ou moins endurcies, quelquefois traversées de petits filons et d'autres calcaires; ensuite, l'on voit une succession de marnes schisteuses grises, de marnes calcaires brunâtres, quelquefois imprégnées de silice ou empâtant des noyaux siliceux ressemblant au ménilite gris-jaunâtre de Saint-Ouen. Puis viennent des marnes très feuilletées, brunâtres, voisines des dusodiles de M. Cordier, et renfermant des lits de quartz résinite feuilleté, brunâtre, noirâtre; des schistes noirâtres bitumineux, et des calcaires marnieux assez compactes et peu feuilletés, succèdent à ces roches et renferment un grand nombre d'insectes coléoptères et hyménoptères, ou de débris d'insectes, qui y sont surtout abondans dans certains lits. Le quartz résinite, voisin du ménilite, en renferme rarement; j'y ai vu en particulier une mouche.

Les marnes brunâtres très feuilletées, et offrant surtout des pattes, des antennes et des parties cornées d'insectes, recouvrent le tout et ne sont elles-mêmes recouvertes par aucun dépôt.

Deux petits ruisseaux se sont creusé un lit dans ce terrain, qui a environ un quart d'heure de long et cinq à six minutes de large.

C'est évidemment un terrain assez analogue à celui de Croatie, qui renferme aussi des marnes avec des impressions de poissons et d'insectes, qui m'ont paru avoir quelque ressemblance avec des sauterelles; c'est encore un terrain assez semblable à celui d'Æningeu; sa classification est difficile, néanmoins il est assez probable qu'il appartient à un dépôt supérieur aux argiles micacées, ou même trouvera-t-on le moyen de les rattacher à l'argile plastique, qui présente déjà tant de fossiles curieux d'eau douce, et quelquefois des quartz résinites.

Le ménilite et la marné schisteuse nommée *Keebwchiefer* par les Allemands, cités dans le comitat de Zemplin en Hongrie, indiqueraient-ils un dépôt analogue?

D'autres dépôts d'eau douce infiniment plus abondans se rencontrent en Autriche, en Moravie et en Hongrie, surtout le long des rivières, et fort au-dessus de leur niveau actuel.

MARNES D'EAU DOUCE RÉCENTES. Ces masses n'offrent en général que des marnes argileuses où se trouvent empâtés, en plus ou moins grande quantité, des coquillages d'eau douce et des

ossemens de mammifères, en partie inconnus maintenant dans la contrée.

Ces marnes sont grises, ou verdâtres, ou jaunâtres, et souvent mélangées de sable, et rarement faiblement stratifiées. Souvent elles renferment des blocs des roches du voisinage; ainsi, dans la vallée de la March, on voit des morceaux de grauwacke, de calcaire, et, dans la vallée du Danube, des granites, des gneis des roches intermédiaires, etc.

Les coquillages calcinés qu'on y rencontre sont surtout des coquillages terrestres, tels que des hélices, des clausilies, des maillots, etc.; il y a cependant aussi quelquefois des coquillages fluviaux ou lacustres. Les restes de mammifères, épars dans ces roches, sont des ossemens d'éléphants, et d'autres animaux d'espèces inconnues à présent à la surface du globe, ou du moins en Autriche.

Les localités principales de ces marnes, dans le bassin d'Autriche, sont les bords de la March, du Danube, de la Zwitterawka et de la Taja; ainsi, on en voit de grandes masses d'une trentaine de pieds de hauteur, pétries de blocs et de coquillages, au-dessus de Husdorf, et il y en a des étendues immenses, surtout au nord du Danube, sur une ligne passant par Matzen, Wokersdorf et Crems; près de cette dernière localité, les ossemens y sont assez fréquens.

Le long de la Zwitterawka, il y en a un dépôt fort intéressant, qui recouvre les pentes du plateau de calcaire coquiller problématique de Selowitz; la marne est séparée du calcaire par des argiles micacées coquillères, et elle renferme des débris de ces deux terrains, de manière que les maillots, les clausilies, s'y trouvent associées, non-seulement avec les cérithes, les cardium, les dentales de l'argile micacée, mais encore avec les échinites et les pectoncles du calcaire. De semblables mélanges accidentels se revoyent encore ailleurs, mais nulle part je n'ai vu si bien la cause immédiate.

En Hongrie, ces mêmes dépôts se retrouvent au bord de presque toutes les grandes rivières, comme à Neudorf, sur le Danube, sur le Theiss, près de Presbourg, etc.

A-t-on déjà les moyens de fixer l'âge de semblables dépôts? ces fossiles de mammifères peuvent-ils nous apprendre dans quel rapport d'âge ils se trouvent avec le calcaire tertiaire d'eau douce le plus supérieur? pourrait-on dire que ce dernier est un dépôt de bassins assez étendus, et existant avant la formation des plus basses vallées; tandis que les marnes en question auraient été formées pendant le creusement de ces mêmes cavités? Ce qui

paraît être certain, c'est que les eaux ont dû être hors du dépôt de ces marnes, à un niveau infiniment plus élevé que celui qu'elles peuvent atteindre dans leur plus grande crue; ainsi, à Nusdorf, le dépôt s'élève bien à 60 pieds (si ce n'est plus), au-dessus du niveau des eaux du Danube.

Les ossemens de mammifères trouvés dans ces marnes étant les mêmes en partie que ceux gisant dans des fentes du calcaire intermédiaire ou coquiller secondaire, il est possible que le remplissage de ces fentes soit de la même époque que ce dépôt.

DÉPÔTS IGNÉS RÉCENS. Les amas ignés d'une date assez récente sont fort abondamment distribués en Allemagne. Ils peuvent s'y diviser en dépôts ignés produits par des *volcans brûlans à l'air*, et en dépôts semblables de *volcans plus ou moins soumarins ou brûlans sous l'eau*.

VOLCANS. La première classe de volcans éteints, analogues à ceux du Vivarais et de quelques-uns de ceux des environs de Clermont, n'est pas nombreuse en Allemagne; cependant on peut y citer des cratères accompagnés de scories très fraîches et quelquefois de petites coulées ou de basalte, comme sur les bords du Rhin, près d'Egar (au Kemmerberg), dans le Riesengebirge, à la Schneegnebe, et près de Hof, en Moravie, au milieu du terrain schisteux intermédiaire.

TRACHYTES et BASALTES. La seconde classe peut se subdiviser en *amas ignés produits en partie au-dessus de la surface des eaux, ou très près de leur surface, et en produits ignés évidemment soumarins.*

La première subdivision offre différens genres de dépôts volcaniques: dans les uns, on observe des trachytes accompagnés quelquefois de cratères, de coulées basaltiques plus ou moins nombreuses et morcelées, et de dépôts tufacés, surtout trachytiques.

Dans les autres, l'on ne trouve pas de trachytes, mais des phonolites, qui étaient associés aussi quelquefois avec les trachytes, semblent remplacer, dans ces derniers dépôts, ces roches particulières; de plus, les produits basaltiques y sont beaucoup plus abondans, et ont été beaucoup plus travaillés par des infiltrations calcaires et zéolitiques, et les tufs ou agglomérats y sont infiniment plus souvent basaltiques que feldspathiques.

Des dépôts du premier genre existent surtout en Hongrie, où ils constituent les groupes de Schemnitz, de Tokey, de Matra,

de Vihorlet et des montagnes au nord de Bude. On en retrouve encore un petit amas à Tolsbach, en Styrie (1), et deux autres, l'un près de Brisgaw, et l'autre près de Boren, sur le Rhin.

Vu les beaux travaux de M. Beudant sur ces terrains, je ne ferai que confirmer sa division de ces dépôts, en amas de trachyte proprement dit, de porphyre trachytique, de porphyre émaillé à l'état de verre ou de ponce, de porphyre molaire et d'agglomérats trachytiques.

J'ajouterai seulement que les agglomérats trachytiques ou ponceux ne m'ont jamais offert de cristaux de feldspath qu'on aurait pu supposer déposés chimiquement par la voie aqueuse; je me suis donné beaucoup de peine pour éclaircir ce soupçon, et partout je n'ai pu voir qu'une agglutination très forte des morceaux feldspathiques, à cristaux de feldspath, avec une pâte de même nature et de même couleur; ainsi, la surface ramollie des fragmens se fond souvent avec la pâte, et peut tromper sur la nature des roches. C'est un fait tout-à-fait applicable à l'explication de certains agglomérats porphyriques du grès rouge, tandis que d'autres ont été peut-être formés plus instantanément lors de l'élévation de ces masses ignées anciennes.

Les *dépôts phonolitiques et basaltiques* sont beaucoup plus fréquens en Allemagne que les précédens, car c'est à cette subdivision de notre seconde classe de produits ignés qu'appartiennent la plupart des basaltes des montagnes de la Silésie, du Riesengebirge, de l'Erzgebirge, les masses principales du Mittelgebirge, du Rhingebirge, du Vogelgebirge, du Wasterwald, tandis que les autres basaltes de l'ouest de l'Allemagne se lient déjà aux grands systèmes trachytiques des bords du Rhin, à l'exception des roches ignées au nord de Constance.

Ces dépôts, suivant leur position plus ou moins éloignée de la surface des eaux de l'époque où ils furent produits, offrent des cratères ou n'en présentent pas; ainsi, on en reconnaît plus ou moins distinctement dans le Rhingebirge (Pferdekopf, etc.) (2) et le Vogelbirge, tandis qu'il n'y en a point de visible dans le Mittelgebirge; néanmoins, des scories plus ou moins altérées y existent partout comme, par exemple, dans le Mittelgebirge, à Frietland, à Wolfsberg, dans le cercle de Pilsen et à Salesel.

(1) Voyez le Mémoire de M. de Buch dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, 1820.

(2) Voyez l'Ouvrage du grand géologue M. Voigt, sur le pays de Fulda.

La distribution de ces dépôts n'est pas sans intérêt, car on les voit placés sans exception au pied ou sur des chaînes primitives ou intermédiaires, ou dans des bassins de terrains de transition, recouverts de dépôts plus récents.

Les phonolites de ces groupes ont été évidemment soulevés à la manière des trachytes, et se sont rarement épanchés fort loin de l'orifice dont ils sont sortis. La forme conique ou élancée de leurs montagnes et la nature de leurs roches sont à peu près les mêmes partout.

Les phonolites à grands cristaux de feldspath, semblables à ceux des trachytes, mais non fendillés, se rencontrent, par exemple, au Milsenberg, dans le Rhingebirge; le pyroxène ou l'amphibole s'y associent quelquefois, comme dans le Mittelgebirge, près de Mileschau, de Klumpen et de Hirschberg.

Des phonolites tachetés sont fréquents dans le Mittelgebirge; des taches grises s'y trouvent sur un fond verdâtre, ou bien les taches sont verdâtres et le fond gris, quelquefois on y voit alors du mica, et la roche montre quelque tendance à passer au perlite, comme au rocher du château de Helsingburg, dans le Coburg.

Dans le Mittelgebirge, ces roches renferment rarement du sphène, comme à Kostenblat, et du rutile au Saltelberg. Près de Hirschberg, j'y ai vu des morceaux de craie chloritée et de marnes un peu endurcies; et près de Salesel, il y a des amphigènes.

Les basaltes sont en espèces de coulées plus ou moins entassées les unes sur les autres; ces coulées sont surtout distinctes dans le Vogelgebirge. Ils forment aussi des cônes et des filons produits d'un jet à la manière des trachytes, comme dans la partie orientale du Mittelgebirge et dans les environs des autres groupes cités.

Dans ce dernier cas, les roches basaltiques sont quelquefois pétrées de morceaux des terrains qu'elles ont eu à traverser dans leur soulèvement; et au contact des filons, on observe çà et là quelques roches arénacées, marneuses ou calcaires, un peu altérées, accidents qui sont déjà évidemment soumarins, et qui lient les basaltes à ceux dont nous allons parler.

Les basaltes présentent partout les variétés ordinaires trop souvent décrites; ainsi, des dolérites se voyent çà et là dans le Mittelgebirge; des basaltes granulaires semblables à ceux du mont Reden, en Auvergne, existent à Strauchhaun, dans le Rhingebirge et dans le Mittelgebirge. Des basaltes semi-vitreux, sem-

blables à ceux du Langeac, en Auvergne, se présentent à Burg-hausen, dans le Vogelgebirge.

Il y a des basaltes à cristaux de mica à Boreslaw, en Bohême, d'autres à cristaux d'amphibole, à Rittersdorf, près d'Aussig et de Hatesby et au Hoheberg.

Des basaltes feldspathiques renferment du mica et du pyroxène, comme à Mukoro. Du fer sulfuré existe dans le basalte de Pesgaben, dans le cercle de Bunzlau. Des morceaux de grès y sont empâtés à Wanova, près d'Aussig, et des morceaux de granite porphyrique, à Salesel.

En général, les basaltes, comme toutes les roches ignées, varient souvent un peu par leur nature ou leurs accidens dans différens groupes ou dans différentes localités du même groupe; ainsi, par exemple, le périclase n'est pas également abondant partout dans le Mittelgebirge, et n'y est guère si accumulé que dans certains basaltes de la Hesse, où il forme, par exemple au Hahichswald, des rognons nombreux mélangés de pyroxène. Ces boules, qui sont exactement celles de Saint-Pierre-le-Colombier, en Vivarais, y semblent aussi quelquefois dériver de morceaux de siénite ou de roches amphiboliques empâtées et fondues, car on y voit même rarement encore des lames de feldspath. Voigt l'avait déjà soupçonné en 1802.

Ces basaltes, surtout lorsqu'ils sont scoriacés, ou plutôt les parties boursoufflées de ces nappes basaltiques, maintenant morcelées, sont infiltrées de chaux carbonatée, d'arragonite et de zéolites, comme dans la partie orientale du Mittelgebirge, etc.

Ces dernières substances m'y ont paru, comme en Ecosse, dérivées en partie d'infiltrations purement aqueuses, siliceuses ou calcaires, qui auraient formé avec les parties constituantes de ces roches, ces produits secondaires; le mélange de chaux carbonatée et de fer qu'on voit souvent dans les basaltes de la Hesse et de Steinheim, montre clairement cette origine; ces infiltrations calcaires y ont attaqué les petits mamelons ferrugineux des boursoufflures des laves.

La décomposition des basaltes y est quelquefois fort avancée, et ils passent même à l'argile, comme dans plusieurs points du Mittelgebirge.

Enfin, leurs agglomérats sont très variés, et portent souvent des indices de remaniemens ou de décompositions fort longues, comme dans le même groupe, qui est peut-être celui dans lequel l'origine ignée de ces dépôts est la plus difficile à comprendre ou à saisir, quand on n'a pas vu d'autres amas de ce genre.

C'est là la grande cause de l'opiniâtreté de l'école de Freyberg à ne pas admettre l'origine ignée des basaltes ou du moins de la mettre quelquefois en doute.

Parmi ces agglomérats et ces tufs, il y en a qui ressemblent à ceux des environs de Salers en Cantal, des cristaux de pyroxène y sont abondamment empâtés, et y offrent la même forme; mais au Mittelgebirge, ces pyroxènes sont souvent décomposés en vert, comme ceux des roches trappéennes du grès rouge, comme près de Halaschar et de Lutoschitz; ailleurs néanmoins ils sont intacts, comme dans les tufs verdâtres, entre Boreslaw et Lobositz.

Il y a des tufs cendrés gris avec des hauynes, près de Hauska. D'autres empâtent des grenats pyropes et sont infiltrés de quartz résinite, comme à Gchof, près de Mérowitz. Enfin, il y a des tufs bolaires rougeâtres et des espèces de wackes verdâtres.

Rarement les tufs renferment des débris de végétaux, comme un petit amas tufacé de la cime du Meissner. Tous les dépôts ignés précédens sont évidemment postérieurs à l'argile plastique, comme à Boreslaw, au Meissner, etc., ou du moins dans quelques-uns, à une grande partie de ce terrain; et leurs agglomérats sont à peu près du même âge ou environ de celui du calcaire grossier, ou même peut-être quelquefois encore plus récents, tandis que les volcans de la première classe sont d'une époque infiniment plus rapprochée de nous.

BASALTES SOUMARINS. Les *basaltes et les roches basaltiques évidemment volcaniques soumarines*, qui forment la seconde subdivision de ma seconde classe, sont liés, comme on vient déjà de le voir, avec les basaltes précédens; néanmoins il est souvent difficile de dire s'ils sont antérieurs ou postérieurs à l'argile plastique, quoique je sois cependant porté plutôt à adopter la dernière opinion.

Ces dépôts sont assez fréquens dans le nord de l'Allemagne, surtout dans le pays de Hanovre, la Hesse électorale, le pays de Saxe Gotha (1). On en rencontre aussi dans la partie orientale et méridionale du Rhingebirge, dans le Wurtemberg, près d'Urach, dans l'extrémité orientale du Mittelgebirge et à Banow, en Moravie. Peut-être qu'il y en a aussi à Netztenitz, dans le même pays.

Ces basaltes sont toujours en *cônes* ou en *filons*, et ne forment

(1) Voyez les ouvrages excellens de M. Sertorius, *die Basalte von Eisenach*, etc.

pas de coulées, ou ne se répandent que tout au plus à très peu de distance de l'orifice, dont ils sont sortis, de manière qu'on pourrait quelquefois les regarder comme des portions de bouches ignées, dont sont sortis certains basaltes en plateaux; néanmoins, cette idée ne paraît applicable qu'à un très petit nombre, comme par exemple à la Blæu-Cuppe, mais d'autres caractères s'opposent à l'adoption de cette opinion.

Il est de fait qu'ils sont assez différens des basaltes en plateaux, en nappes ou en courans, et par conséquent, des cônes basaltiques, qui sont le résultat de morcellement de coulées de lave. Ces derniers genres de cônes existent certainement aussi en Allemagne, comme par exemple en Bohême, près de Leitmériz, Raudnitz, etc. La direction et la longueur même de certaines coulées au sud du Mittelgebirge, sont aussi clairement indiquées qu'en Auvergne par une suite de buttes basaltiques, isolées toujours plus petites les unes que les autres, et reposant toutes sur des assises d'argile plastique et de craie chloritée, qui les rehausse considérablement, comme entre Laon et Raudnitz.

Mais malheureusement l'origine d'un seul jet de ces autres cônes basaltiques est si évidente, dans quelques points du nord de l'Allemagne, que des géologues allemands respectables croient pouvoir généraliser cette espèce d'origine, et nient les cônes basaltiques produits de l'autre manière; en un mot ils renouvellent l'erreur de M. Faujas de Saint-Fond, qui voyait un volcan dans chaque butte basaltique. La nature a plusieurs voies pour arriver au même résultat, voilà la vérité.

Ces basaltes, lorsqu'ils forment des cônes plus ou moins élevés, présentent des masses compactes quelquefois divisées en prismes irréguliers et peu distincts, comme à la Stoffelskuppe, près d'Eisenach et des parties scorifiées et boursoufflées qui sont surtout vers les parties supérieures, et sont fréquemment en grande partie infiltrées de chaux carbonatée et de réolithes.

Ces basaltes renferment le plus souvent des fragmens plus ou moins considérables de roches, qu'ils ont eu à traverser dans leur élévation du sein de la terre, et quelquefois la basalte contient des portions entières de couches, comme à la Stoffelskuppe et la Blæukuppe, près d'Eschwège, et plus souvent il se trouve pétri de morceaux de ces roches, qui sont le plus souvent altérées ou endurcies comme à la Kupfergnebe, près d'Eisenach, au cône du Dosenberg, près de Worberg, au cône près de Gabel en Bohême, etc.

Il est impossible de confondre ces fragmens avec ceux qu'empâte quelquefois la partie inférieure des coulées de laves, car ces derniers sont souvent arrondis, ou ce sont des cailloux roulés, et ils ne sont jamais si abondans, et d'ailleurs la lave n'en offre nulle part dans toute sa masse.

Ces morceaux empâtés varient beaucoup dans leur nature; ce sont surtout des portions de grès bigarré, comme autour d'Eisenach et à la Blaue-kuppe, ou bien des morceaux de calcaire marneux ou de craie chloritée, comme près de Hirschberg, ou des marnes argileuses, comme au Disemberg, et près de Gabel et de Banow; enfin, au mont Humphreek, près de Bayle, en Bohême, il y a des cailloux de quartz.

L'état de ces morceaux est aussi différent à l'ordinaire; ils ont subi une espèce d'endurcissement, et même quelquefois ils sont pénétrés d'une matière noirâtre, comme ceux des basaltes de la Hesse occidentale et de la Bohême, où la grandeur des fragmens varie depuis la grosseur d'un pois à celle d'une tête. Quelquefois, ils sont divisés en espèces de prismes, comme les grès des fourneaux, comme, par exemple, près d'Eisenach.

Dans d'autres localités, l'endurcissement est plus considérable; ainsi, dans certaines masses composées d'alternations de grès et d'argiles schisteuses, empâtés dans les basaltes de Banow et de la Blaue-kuppe; ces roches sont devenues très dures, et les argiles schisteuses ont pris un aspect compacte, jaspé, noirâtre, assez voisin de celui de certains schistes lydiens, ce sont en un mot des produits éminemment identiques avec ceux que j'ai décrits en Irlande et dans l'île de Sky, sous du basalte. Je les ai nommés des produits feldspathiques (1), et, en cela, je ne me suis pas trompé, mais j'ai méconnu leur origine, que Hutton et M. Macculloch avaient découverte.

Les altérations produites par des acides et des vapeurs ferrugineuses s'observent surtout dans les morceaux de grès qui sont ainsi décolorés par des acides, et sont passés du rougeâtre ou brunâtre au jaunâtre, comme si on les avait plongés dans l'acide muriatique ou nitrique, et les vapeurs ferrugineuses les ont fendillés, les ont imprégnés d'oxide de fer, et c'est ce qu'on voit bien dans la carrière sud-ouest de la Blaue-kuppe, où l'espèce de culot basaltique est mis à nu au milieu des grès bigarrés, et renferme de grands lambeaux de ces dépôts arénacés. La stratifi-

(1) Voyez mon Essai sur l'Ecosse, p. 246.

cation de ces derniers est encore visible, mais elle ne s'accorde plus avec celle des roches environnantes; on voit évidemment que ce sont des fragmens soulevés avec le basalte en différens sens, et ils offrent des bandes noirâtres dures d'argile schisteuse endurcie, et de grès décolorés ou ferrugineux.

Il arrive même que la chaleur du basalte a fritté les morceaux ou les a rendus vitreux ou semi-vitreux, comme cela se voit à la Kupfergnebe et sur la côte ouest de la Blaue-kuppe, où l'argile schisteuse est ainsi changée en une variété de verre:

C'est ainsi qu'ont été aussi produites des masses d'argile cuite ou d'espèce de porcellanite appelée par M. Hausmann avec raison *basalt jaspis*, c'est-à-dire, *jaspé basaltique*.

Ces morceaux sont violâtres et se rencontrent, par exemple, au Sasabuhl, près de Dransfeld, et à Hutberg, près de Reichstadt et Gabel, en Bohême.

Rarement on a l'occasion d'observer au moyen de carrières l'état des roches traversées, comme cela arrive à la Blaue-kuppe, près d'Eisenach, à la Plasterskuppe et Kupfergnebe, où des travaux exécutés par l'ingénieur M. Sartorius, inspecteur des chaussées, ont mis le géologue à même de descendre quelquefois à 60 pieds dans ces anciens cratères ou entonnoirs remplis de basalte (1).

Les grès y sont fendillés en mille sens, leur stratification y est indistincte, ils sont blanchis, et jaunis ou durcis; à la Blaue-kuppe, ce fait est bien distinct, car on y voit le culot de basalte, accompagné d'une salbande de grès jaune, et plus loin le grès bigarré rouge intact.

En général, ce petit cône de la Blaue-kuppe est une localité géologique admirable; on y voit le basalte s'élever non-seulement en colonne alongée du milieu du grès bigarré, mais encore des ramifications de cette colonne, ressortir çà et là sur le côté du cône, et même s'arrêter au milieu du grès, comme si le basalte n'avait pas eu là assez de force pour s'élever hors des roches arénacées, comme à l'extrémité sud-ouest de la colline. Le basalte est là incontestablement dessus et dessous le grès bigarré.

A Banow, en Moravie, un cône de phonolite gris, à cristaux d'amphibole, et presque sans porosités, ou à pores alongés de bas en haut, renferme aussi des accidens fort intéressans; car, sur le côté occidental, la roche est pétrié de morceaux d'argile endurcie,

(1) Voyez ses ouvrages.

verdâtre, grisâtre et noirâtre, et de grès endurci-grisâtre ; et, sur le côté oriental, elle a soulevé et fendu de diverses manières une assez grande masse des mêmes roches, qui sont altérées.

Les cônes basaltiques sont accompagnées quelquefois d'*amas tufacés*, composés de morceaux de basalte, cimentés par une infiltration calcaire, comme à la Plasterkaute et Kupfergnebe, près d'Eisenach ; mais on y voit clairement que ces amas font masse avec le basalte, qu'ils s'enfoncent avec lui dans le grès bigarré, et que ce ne sont que des jets de lapilli, que la situation soumarine de ces volcans a obligé de sortir avec le basalte, et de rester dans la même situation à peu près que ce dernier, c'est-à-dire, surtout vers un côté ou un autre de l'entonnoir.

Il faut donc bien se garder de confondre ces tufs avec ceux qui gisent en couches à côté des basaltes, et qui ont été déposés et remaniés par les eaux ; car la position des tufs, dans ce cas, ne permet nullement cette explication.

Il est possible que certains amas porphyriques du grès rouge soient accompagnés d'*amas tufacés* semblables, qu'on confond maintenant encore avec les agglomérats feldspathiques, agrégés et déposés par les eaux.

FILONS BASALTIQUES. Les *filons basaltiques* ne sont que des effets ignés du même genre, mais résultant d'une cause moins puissante ; çà et là, aux environs des nappes et des cônes basaltiques, des fentes ont été produites par des agens volcaniques, et des matières ignées les ont remplis par en bas ; ce sont, en un mot, des espèces de soupiraux des volcans de ce temps là.

Ces filons sont assez fréquens dans tous les terrains basaltiques cités, et ils y présentent à peu près les mêmes accidens que les colonnes basaltiques, et que les *filons basaltiques écossais*. Néanmoins, quelques-uns de ces derniers peuvent avoir été remplis par en haut, tandis qu'en Allemagne il n'y a guère de semblables filons, et, de plus, ils y sont plus isolés et moins nombreux.

On cite cependant des filons de wacke avec des bois bitumineux et un peu de cuivre natif, et de chrysocolle à Rheinfreitenbach et à Firnaberg, où ces filons traversent des filons métallifères ; mais c'est un dépôt probablement réagré.

Ils traversent presque toutes les formations de l'Allemagne ; on en connaît dans le gneis du Niklasberg et à Bilin ; le micaschiste de Krobsdorf paraît en renfermer un, le granite en montre à Neinptsch, dans le comté de Brieg, le schiste intermédiaire à

Firnaberg et à Rheinfreitenbach, le grès bigarré en laisse apercevoir près d'Eisenach, le second calcaire secondaire en contient à Cassel, à Rodach, dans le Coburg et à Stedtfeld, près d'Eisenach.

Le quadersandstein en offre quelquefois dans la partie orientale de la Bohême, près de Hirschberg, de Wartenberg et de Hessel.

Il y en a dans le calcaire jurasique, près d'Urach, en Souabe, et dans le tuf basaltique de Boreslaw, en Bohême.

Leur direction n'a rien de constant, et leur largeur est peu considérable, ordinairement de quelques pieds seulement ; leur cône est quelquefois ondulé, et leur inclinaison varie çà et là dans le même filon, comme près de Cassel.

Ces roches offrent souvent une division prismatique irrégulière, horizontale et perpendiculaire au filon. Elles se décomposent quelquefois, comme en Ecosse, et forment des murailles accompagnées d'accumulations de débris, comme dans le Rhingebirge, et surtout près de Kassel, en Bohême, où une de ces murailles, de 16 pieds d'épaisseur, s'étend sur une longueur de deux lieues. Les roches qui les remplissent sont souvent à parties cristallines plus distinctes et mieux formées vers leur milieu, comme cela se voit près de Stedtfeld.

Ce sont des basaltes plus ou moins feldspathiques, assez fréquemment des basaltes à cristaux de feldspath, qui se voyent rarement dans les nappes de basalte, comme à Stedtfeld, à Hirschberg, à Cassel, etc.

Rarement on rencontre avec le basalte des petits amas de matières tufacées, grisâtres ou blanchâtres, ayant l'air de cendres volcaniques grossières, et n'étant que les parties du basalte peu agglutinées, et dans une pâte terreuse, cet accident n'a pas l'air de provenir de la décomposition, et on l'observe dans le filon de Stedtfeld et dans celui de Rodach.

Quelquefois, on y remarque des débris des roches traversées, comme à Cassel, où il y a du calcaire secondaire et même des morceaux d'une roche, qui ressemble à une variété de gneis de transition ; ces derniers sont rarement légèrement frittés.

Les roches avoisinantes ne sont guère altérées, comme à Cassel ; néanmoins, le quadersandstein est assez ferrugineux près du filon de Hirschberg, mais ce n'est peut-être qu'un effet d'une infiltration lente.

Muni de ces observations sur les roches ignées d'une date récente, et me rappelant ce qu'on connaît sur les roches trappéennes d'un âge bien plus ancien, il me semble qu'aucun genre de basalte

ne jette plus de jour sur certains amas de ces dernières roches que les cônes et les filons basaltiques soumarins.

D'après cela, je vais exposer toutes les différences qui paraissent distinguer les produits des volcans soumarins de ceux des volcans brûlans à l'air.

1°. La première distinction de ces deux dépôts est que les volcans soumarins offrent plus souvent des petits cônes basaltiques, et surtout des filons remplis par en bas.

2°. Quand ces volcans produisent des espèces de coulées, ces nappes n'ont souvent pas la longueur des coulées des volcans brûlans à l'air, et elles ont, d'un autre côté, souvent une largeur plus considérable que ces dernières.

3°. Les volcans soumarins n'ont pas donné naissance à l'ordinaire, à des montagnes aussi hautes que les volcans brûlans à l'air, ou seulement à demi-soumarins, parce que les premiers ont eu plus de résistances à vaincre que les autres:

4°. Les produits des volcans soumarins sont, en général, plus compactes que ceux des volcans, qui ont brûlé à l'air, et, d'une autre part, les matières vitreuses ou ponceuses sont plus abondantes dans les derniers.

5°. Les matières basaltiques des premières sont souvent liées intimement avec des tufs basaltiques beaucoup plus fortement cimentés que ceux que produisent les autres volcans, et cette agglutination si parfaite se trouve aussi dans les tufs qui accompagnent simplement les basaltes des volcans soumarins, sous la forme de dépôts séparés.

6°. Les roches ignées soumarines sont souvent infiltrées de substances variées zoolitiques, ou calcaires, ou siliceuses, ou alumineuses, qui manquent dans celles qui ont été formées à l'air, et les premières renferment aussi plus fréquemment les produits de sublimation volcanique, et même quelques produits volcaniques immédiats qui manquent dans les autres.

7°. Les roches ignées soumarines empâtent infiniment plus souvent que les autres des morceaux des masses, qu'elles ont traversées dans leur soulèvement.

Enfin, les masses voisines des roches soulevées sont infiniment plus souvent et infiniment plus altérées, endurcies et dérangées de différentes manières dans les amas volcaniques soumarins que dans le voisinage des matières qui sont venues de volcans brûlans à l'air.

RÉSUMÉ. Avant de terminer ce long mémoire, je vais rap-

peler les résultats généraux qu'il contient. J'ai tâché d'abord d'y faire voir qu'il y a lieu de soupçonner que les granites sont postérieurs aux roches schisteuses primitives, savoir, au *gneis* et au *mica schiste*.

Sur ces roches seraient venus se former aux dépens des terrains précédens, les formations de transition composées de *roches quartzo-talqueuses* ou *micacées*, et de *schiste argileux*, et ensuite de *grauwacke*.

Pendant ces dépôts, et surtout pendant le dernier, auraient paru les *siénites*, et auraient été formés par la voie ignée des *roches granitoïdes*, *diallagiques* et *porphyriques*, et des *roches trappéennes*.

Puis auraient commencé les dépôts secondaires, dont le premier aurait été un *dépôt arénacé*, variant suivant les localités, *en partie charbonneux*, et çà et là avec des coquillages, ressemblant à certaines bivalves d'eau douce.

Pendant cette formation, recouverte quelquefois de *grès rouge*, et même, dans quelques localités, pendant la formation du *calcaire*, qui lui succède, auraient été produits par la voie ignée, de différentes manières, des *porphyres*, des *traps* et d'autres roches semblables, dont les débris, remaniés et réagrégés par les eaux, auraient formé des couches alternantes avec des dépôts arénacés.

Après cela, les terrains secondaires offriraient, au-dessus du premier calcaire secondaire, un second dépôt arénacé, le *grès bigarré*, qui serait suivi de trois calcaires, le *muschelkalk*, le *calcaire jurasique* et la *craie*. Ces terrains seraient séparés chacun par un dépôt arénacé, avec lequel ils se lient par des alternances, des passages.

Le troisième grès secondaire, ou le *quadersandstein*, séparerait les deux premiers calcaires et le *grès vert* serait entre la craie et le calcaire jurasique.

Au-dessus de la craie se seraient accumulés, le long des hautes montagnes, et dans de grands bassins, des *agglomérats puissans*, accompagnés de *marnes*, tandis que, dans certaines plaines, les *argiles* et les *marnes* auraient été assez abondantes, et indiqueraient çà et là une formation d'eau douce.

Ce dépôt serait surmonté, suivant les localités, de *calcaire grossier marin*, et d'une ou plusieurs formations d'eau douce, ou bien de deux formations d'eau douce tertiaires séparées par une formation marine, et le tout serait recouvert d'alluvions très récentes.

Les terrains tertiaires auraient donc, dans leur état de déve-

loppement complet, trois formations d'eau douce et trois formations marines, ou du moins il y aurait, outre ces dernières, des mélanges plus ou moins accidentels de coquillages marins, fluviatiles, lacustres et terrestres.

Les terrains secondaires présenteraient quatre dépôts calcaires marins et quatre dépôts arénacés; dans les plus anciens de ces derniers seraient peut-être des coquillages d'eau douce, et les huit membres de cette division seraient souvent réduits à sept, à six ou même à cinq; néanmoins, ces réductions ne peuvent pas être appelées si complètes que celles qui ont lieu quelquefois dans les terrains tertiaires, où l'on n'a quelquefois que deux des membres, ou même un seul d'entr'eux.

Dans les terrains intermédiaires, les divisions géognostiques sont à peu près partout les mêmes, mais leur développement seul varie, d'une localité à une autre; et cette uniformité générale est encore plus surprenante dans les formations primitives, et en général aussi dans tous les dépôts d'origine ignée.

P. S. Le filon porphyrique, à cristaux de pyroxène, décomposé près de Bilin, est décidément un filon des terrains basaltiques, et n'appartient nullement au dépôt porphyrique du grès rouge.

FIN.



