

MÉMOIRE

Sur les terrains de la chaîne jurassique;

PAR M. CHARBAUT, Ingénieur au Corps royal des Mines.

Introduction.

LA plupart des descriptions géologiques modernes constatent l'existence des terrains jurassiques (1) sur une immense étendue, en France, en Allemagne, en Italie, en Angleterre et jusqu'en Amérique. Ces dépôts, dont l'ensemble forme une partie considérable des terrains secondaires, se composent principalement de plusieurs grandes séries de bancs marneux et calcaires, qui présentent entre eux de telles analogies, qu'il est souvent impossible de faire la distinction de roches situées à de grandes distances géognostiques. Si je fais observer que ces terrains très-morcelés ne se rencontrent ordinairement que par lambeaux plus ou moins incomplets, et que leurs parties, diversement limitées par les naturalistes, ont reçu dans plusieurs nations des noms différens, on concevra toute la difficulté de faire le rapprochement de ces descriptions parcellaires, et de caser chaque terrain au rang qu'il doit occuper suivant l'ordre de sa formation.

Divergence d'opinions des géologues sur les terrains jurassiques.

Cette difficulté se trouve démontrée par l'examen qu'a fait M. de Bonnard de tous les écrits des géologues sur les terrains jurassiques pour

(1) Cette expression est employée dans son acception la plus étendue.



parvenir à fixer l'horizon géognostique des terrains secondaires de la Bourgogne, ce savant géologue est arrivé à ce résultat : « Qu'au milieu d'avis » aussi différens, il serait difficile de se former » une opinion autre que celle qui s'appuierait » sur des observations qu'on aurait faites soi-même. »

Cet examen approfondi, fait par M. de Bonnard, ne sera cependant pas un travail sans fruit : en faisant connaître aux auteurs de ces écrits les points de divergence qui existent dans leurs opinions, il portera quelques-uns d'entre eux à appuyer leur manière de voir sur de plus grands développemens, ou à la modifier à la suite de nouvelles observations, et l'on verra s'éclaircir enfin tous les doutes élevés sur la composition de terrains qui n'offrent pas moins d'intérêt sous le rapport économique que sous le point de vue géologique.

Circonstances qui ont donné lieu à la rédaction de ce Mémoire.

Éloigné du Jura depuis plusieurs années, j'éprouve aujourd'hui le regret de ne pouvoir compléter un travail assez considérable, que j'avais entrepris pour la description de tous les terrains que présente la chaîne depuis son pied jusqu'à son sommet, et dont mon *Mémoire sur les environs de Lons-le-Saulnier* était l'esquisse pour une partie seulement de cette chaîne.

Si j'avais terminé ce travail comme je l'ai conçu, l'opinion que j'ai émise sur la division de tous ces terrains en deux seules formations, et sur l'existence dans la seconde de plusieurs groupes de terrains analogues et supérieurs à ceux que j'ai décrits sous le titre de premier étage de la formation oolithique, eût au moins été étayée de faits et de développemens que ne

comportait pas le cadre trop étroit dans lequel je me suis renfermé.

Mais en rappelant à mon souvenir des montagnes que j'ai long-temps parcourues, et en consultant mes notes, quoique incomplètes et anciennes, je puis du moins rassembler quelques faits généraux, qui ne seront peut-être pas dépourvus de toute espèce d'utilité pour l'étude de ces terrains.

Les masses dominantes de terrains dans ces montagnes sont de vastes plateaux disposés en gradins parallèles à la chaîne, de longues côtes horizontales, des crêtes élevées, des buttes coniques, toutes visiblement détachées des plateaux, et qui sont principalement composées de calcaires blancs.

Qu'on se représente les vallées longitudinales fort larges, les vallées transversales plus resserrées et les gorges qui séparent ou découpent ces masses ; qu'on songe que leur aspect uniforme est un effet combiné de l'existence d'épaisseurs considérables de lits de marne au-dessous des massifs de calcaires [durs et de la stratification originairement horizontale de toutes ces masses, alors on aura une idée générale de cet ensemble.

Les calcaires blancs et gris blanchâtres, qui, par leur désaggrégation, donnent aux cimes jurassiques cette teinte uniforme qui contribue aussi à les faire reconnaître, n'occupent pas seulement le sommet des plateaux, mais ils composent la majeure partie de leur masse. Ils passent graduellement, dans leur partie inférieure, à des calcaires gris, jaunâtres, bleuâtres, gris noirâtres, jaunes rougeâtres, à des bancs de mine de fer, et enfin à des marnes tendres, d'une

Coup-d'œil général sur les montagnes du Jura.

teinte généralement bleu d'ardoise, qui forment toujours, avec des bancs calcaires subordonnés, une hauteur considérable au-dessous des massifs de roches solides.

Les déchiremens du premier gradin laissent apercevoir dans les intervalles de ses lambeaux, au pied de toute la chaîne, un autre système de calcaires et de marnes (avec bancs calcaires et gypseux subordonnés), qui sont entièrement distincts des précédens, et que l'on désigne sous les noms de calcaire à gryphées arquées et de marnes bigarrées ou irisées.

Limite des terrains décrits dans mon Mémoire sur les environs de Lons-le-Saunier.

Dans mon *Mémoire sur les environs de Lons-le-Saunier*, je n'ai décrit que ce second système de terrains et le premier gradin seulement du système de calcaires blancs.

Ce premier gradin, d'une largeur moyenne de 7 kilomètres, est limité au sud-est de la ville par la côte longitudinale de Mirbel, qui est droite et sensiblement horizontale sur une étendue de 2 myriamètres et demi.

Mes observations m'ont fait reconnaître, dans toute la chaîne, les deux formations que j'ai indiquées dans cette étendue bornée, et que j'ai partiellement décrites.

Acception dans laquelle est employé le mot formation.

Le mot *formation*, dans l'acception que je lui ai attribuée, n'exprime pas une section artificielle, mais une division naturelle des terrains. Pour rendre ma pensée d'une manière plus explicite, je dirai que, d'après ma manière de voir, le système des terrains que j'ai désignés sous le nom de calcaire oolithique a commencé à être déposé, non pas immédiatement après le dépôt des derniers bancs de la formation du calcaire à gryphites, mais après l'action de la cause qui

indubitablement a dérangé ces derniers terrains de leur position primitive pour les renverser dans leur situation actuelle.

Je pense que tous les terrains de la formation oolithique qui composent les différens gradins de la chaîne ont été successivement déposés sans interruption sur une chaîne préexistante jusqu'aux derniers bancs de calcaires blancs qui couronnent cette masse de montagnes; la position secondaire dans laquelle se trouvent aujourd'hui les terrains oolithiques, me paraissant due à une cause destructive, dont l'action n'aurait commencé qu'après la cessation de la cause formatrice de la totalité de ces terrains.

On voit donc que la plus ou moins grande différence qui peut exister dans la composition des terrains n'est point entrée en considération dans la division par formation que j'ai adoptée, et l'on conçoit comment, tout en reconnaissant avec M. de Bonnard que le système de marnes inférieur aux calcaires blancs présente, avec l'ensemble de ceux-ci, une différence plus grande relativement à la nature des roches qu'avec les terrains du calcaire à gryphites, j'ai dû placer la ligne de séparation des deux formations entre le calcaire à gryphites et ces marnes, et non entre celles-ci et les calcaires blancs.

J'ai tracé dans cette Introduction l'étendue géognostique comparative des terrains décrits dans mon *Mémoire sur les environs de Lons-le-Saunier* et de ceux que le présent travail doit embrasser.

J'arrive maintenant à l'objet spécial de ce Mémoire, qui est de rassembler les faits généraux que j'ai pu observer jusqu'ici dans la chaîne du

Objet spécial de ce Mémoire.

Jura, pour en déduire la nature et la disposition de tous les terrains qui la composent, et indiquer leurs rapports avec les terrains analogues qui ont été décrits dans d'autres contrées.

Terrains à gryphites.

Rapports avec les terrains de marnes argileuses, de lumachelle et de calcaire à gryphées de la Bourgogne.

Je dois regretter d'avoir décrit trop succinctement les terrains à gryphites ; car, mieux caractérisés, ils auraient présenté à M. de Bonnard de plus grands rapports avec ceux de la Bourgogne. Je puis dire qu'à cela près, des mouches, veinules ou géodes cristallines de feldspath, de quartz, de baryte sulfatée, de plomb sulfuré, de chaux fluatée et de lithomarge, qui se trouvent dans la Bourgogne, depuis le calcaire à gryphées inclusivement jusqu'au granit, et dont je n'ai aperçu aucune trace dans le Jura, la description des second et troisième groupes de terrains de M. de Bonnard me semblerait avoir été faite sur les terrains à gryphites dans le Jura même.

Les couches minces de calcaire marneux compacte, d'un gris verdâtre, à grain assez serré, qui alternent avec des couches d'argile grasse dans la vallée du Serein, sont, à la couleur près, absolument semblables aux veines ou couches très-minces de calcaire argilieux blond, qui, dans le Jura, se lient avec les premiers bancs de calcaire à gryphées : ce qui rend sur-tout l'analogie remarquable, c'est que ce calcaire forme souvent, au lieu de lits réguliers, des *rogions aplatis* ou des plaques discoïdes parallèles aux couches.

Peut-être aurais-je dû faire connaître, en décrivant la lumachelle, que parmi les couches remplies de coquilles brisées peu déterminées,

il s'en trouve qui renferment presque uniquement de petites bivalves d'une même espèce, qui sont disposées parallèlement aux couches, et que j'ai rapportées au genre *Venus*, sans songer si elles pouvaient appartenir au genre *unio* : alors M. de Bonnard aurait sans doute trouvé plus d'analogie entre la lumachelle de Bourgogne et celle du Jura. Je crois avoir reconnu quelques petits peignes striés ou des plagiostomes associés à la coquille dominante. Cette couche particulière peut être observée auprès de Lons-le-Saunier, sur la butte du Piémont, du côté de Villeneuve.

La lumachelle dure, dans laquelle les coquilles brisées se confondent avec la roche de manière à n'être presque pas visibles, ressemble beaucoup au calcaire à gryphées, et représente probablement les couches, qui, dans la Bourgogne, semblent *intermédiaires au calcaire à lumachelle et au calcaire à gryphites.*

Le grès impressionné, dans le Jura, montre fréquemment de petites cavités remplies d'une substance végétale carbonisée et pulvérulente, comme on l'observe à *Nam-southil*.

J'ajouterai qu'ayant visité ces couches arénacées avec M. l'ingénieur des mines, A. Duhamel, en 1823, nous avons recueilli ensemble des échantillons de grès qui renferment des empreintes végétales assez bien caractérisées, et qui semblent être des feuilles de fougère.

Je ferai observer que je n'ai jamais rencontré dans les terrains à gryphites ni les oolithes, ni la mine de fer en grains, que M. Voltz y a indiqués dans sa *Notice géognostique sur les environs de Vic*, malgré le prodigieux développement que ce groupe de terrains paraît prendre

Rapports avec les terrains des environs de Vic et avec ceux du canton de Bâle.

quelquefois, comme ce géologue l'a observé dans les environs de Sierk.

La division des terrains jurassiques, adoptée par M. Mérian, pourrait faire penser, au premier abord, que, dans le canton de Bâle, les masses oolithiques reposeraient immédiatement sur les marnes bigarrées; mais, ici, l'anomalie n'est qu'apparente, et tient à ce que le second groupe, sous le titre de *marnes bigarrées et couches subordonnées*, comprend les deux masses des calcaires à gryphées, et des marnes du premier étage oolithique, qui forment la séparation des marnes bigarrées et des oolithes du troisième groupe.

Sauf cette anomalie, il est impossible de ne pas reconnaître dans les terrains des environs de Vic, que M. Voltz a décrits sous les dénominations de formations du lias (ses parties inférieures), du quadersandstein et du muschelkalkstein, tous les terrains à gryphites des environs de Lons-le-Saupier.

La formation du grès bigarré paraît à M. Voltz manquer dans cette dernière localité, à moins qu'elle ne se retrouve, dans la profondeur, au-dessous des premières marnes gypseuses que j'ai décrites.

Je n'ai pas vu le grès bigarré; mais je présume qu'on le trouverait dans la profondeur, et probablement avant d'arriver aux argiles et gypses salifères qui minéralisent les sources de Lons-le-Saupier et de Salins.

Je me fonde sur l'existence, au midi de Lons-le-Saupier, d'un calcaire marneux très-coquillier, pénétré de zinc sulfuré (1), qui ne peut apparte-

(1) Plusieurs échantillons de cette roche m'ont été ap-

nir qu'à la partie des terrains à gryphites, inférieure aux premières couches que j'ai décrites, et qui se rapporte peut-être aux couches métallifères indiquées dans la formation du grès bigarré.

Je me fonde sur-tout sur la présence du grès bigarré, signalée par M. Mérian, dans les montagnes du canton de Bâle, qui appartiennent à la chaîne même du Jura.

D'après les observations de M. Voltz, les deux formations inférieures du terrain de Vic se lient parfaitement entre elles et avec les trois supérieures, et leur stratification paraît-concordante. Je dois en conclure que la formation du calcaire à gryphites, ainsi que je l'ai définie, s'étend beaucoup plus bas que les terrains décrits sous ce titre, et qu'il faut y comprendre le grès bigarré et les terrains salifères.

Les terrains à gryphites se montrent au pied de la chaîne sur toute sa longueur, dans des situations analogues à celles que j'ai indiquées aux environs de Lons-le-Saupier.

Dispositions des terrains à gryphites à toutes les hauteurs de la chaîne.

En parcourant transversalement cette chaîne, on ne trouve pas les terrains à gryphites disposés par côtes ou plateaux étendus; mais on les rencontre dans les vallées ou profonds arrachements des terrains oolithiques: ils forment de pe-

portés par un habitant d'Orgelet, connu dans le pays pour faire dans les montagnes de mystérieuses recherches, sur lesquelles, depuis long-temps, il fondait l'espoir de faire fortune. La confiance dont cet homme me donnait une marque n'est pas allée jusqu'à me faire connaître le gisement de son trésor; j'ai su cependant qu'il dirigeait ses recherches dans les environs de Doucier, du Saut-Girard et dans la vallée de la Valouze.

tites buttes irrégulières qui attirent presque toujours l'uniformité que présente l'aspect des vallées; il est assez rare d'en trouver de chaque côté, et lorsque cela arrive, ce n'est jamais en des points situés en regard, mais à différentes hauteurs de la vallée: c'est sur les flancs des plateaux, sur-tout à leurs angles saillans, et non sur une grande étendue qu'on en découvre les plus grandes masses; ils disparaissent promptement sous les terrains oolithiques.

Les terrains à gryphites, plus ou moins engagés à leur pied et entamés à leur sommet, ne laissent communément apercevoir dans chaque localité que de petits groupes de bancs isolés. Le parallélisme constant que l'on observe entre ces bancs, quelle que soit leur position, horizontale, inclinée ou verticale, ne laisse aucun doute sur la succession non interrompue de leur formation; mais les solutions de continuité qui existent entre ces groupes, obligent, pour en composer un ensemble, à les rapprocher idéalement, en partant de bancs identiques dans chaque groupe: ces rapprochemens au pied de la chaîne n'offrent point de difficulté, et leur exactitude se trouve confirmée par quelques exemples rares de masses plus complètes; qui les présentent réunis. C'est ainsi que dans les environs de Lons-le-Saunier, j'ai été conduit à rassembler dans une même formation la série des couches que j'ai brièvement décrites, depuis les marnes gypseuses très-colorées jusqu'au calcaire à gryphées inclusivement. Mais dans les régions élevées, les groupes, plus rares, plus incomplets et plus engagés, opposent de grandes difficultés à l'étude. On y reconnaît toujours, là, des calcaires à gry-

phées; ici, des marnes diversement colorées; plus loin sont des masses de gypse exploitées au milieu de ces marnes; en d'autres lieux, affleure une petite couche de houille comprise dans des lits de marnes noirâtres. Ces gîtes, quelquefois, percent à peine les terrains oolithiques; leur éloignement les uns des autres, les immenses plateaux qui les séparent des terrains à gryphites du pied de la chaîne, et leur élévation au-dessus d'eux empêchent, malgré leur analogie, de les coordonner avec certitude, soit entre eux, soit avec ceux-ci. Cependant, je les réunis tous dans une même formation, à cause de leur grande similitude et parce qu'ils se distinguent par des caractères constans, de tous les autres terrains de la chaîne. Mais je dois avouer que cette opinion a besoin d'être confirmée par des observations nouvelles.

Terrains oolithiques.

Les terrains oolithiques que rien ne recouvre présentent d'énormes masses de couches dont on peut plus facilement observer la liaison et les rapports.

En général, les couches sont fortement brisées, inclinées ou arquées dans les côtes; ces caractères de bouleversement s'observent déjà fréquemment sur les bords des plateaux; mais, dans la plus grande partie de leur étendue, les couches sont horizontales ou s'écartent peu de leur position primitive: c'est dans ces dernières masses que l'on trouve les séries les plus complètes.

Les couches qui composent le premier plateau, et dont j'ai donné une description succincte, ap-

Ils appartiennent à une même formation.

Situation générale des couches.

partiennent évidemment à une même formation : personne, je crois, n'a élevé de doute à cet égard ; mais j'ai annoncé que ce système de couches, que j'ai désigné sous le nom de premier étage, ne composait pas toute la formation, et que je la considérais comme renfermant d'autres étages analogues et supérieurs au premier.

Je sens combien a dû paraître invraisemblable au premier abord cette idée, que j'ai seulement énoncée sans l'appuyer d'aucune observation (1). Je vais réparer cette omission autant qu'il me sera possible.

La plus grande élévation à laquelle j'ai reconnu les terrains du premier étage est de 630 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Depuis cette élévation jusqu'à celle de 1750 mètres, hauteur des cimes les plus élevées, les terrains oolithiques présentent constamment de grandes épaisseurs de marnes surmontées de calcaires durs.

Une étude soignée de ces grandes séries de couches, mais que j'ai entreprise d'une manière trop détaillée pour la terminer dans l'espace de temps que j'ai pu y consacrer, m'a cependant convaincu qu'elles sont absolument distinctes des premières.

(1) L'unique citation que j'ai faite d'une localité que j'avais eu l'avantage de visiter avec M. Brongniart, et dans laquelle j'avais remarqué le deuxième étage, a pu faire penser à M. de Bonnard que j'avais conclu la superposition du deuxième étage au premier, de l'inclinaison respectueuse de leurs couches ; mais ce n'était nullement pour donner une preuve de superposition : je dirai même que ce n'eût pas été un bon exemple à citer dans cette vue, parce que les couches sont beaucoup trop dérangées.

Je crois y avoir reconnu deux nouveaux systèmes de couches ou étages superposés l'un à l'autre et au premier.

Suivant ma pensée (que je ne puis pas encore présenter comme bien fixée à cet égard), le troisième et dernier étage comprendrait l'ensemble des montagnes les plus élevées, que l'on désigne sous le nom de première chaîne ; les côtes, montagnes et plateaux adjacens, qui sont les plus élevés ensuite et qui ont été détachés. Le second étage, dont le sommet serait déjà entamé par les plus hautes vallées, formerait, à partir du pied de la première chaîne, en descendant transversalement sur la rivière de l'Ain, d'abord, le fond de ces premières vallées, puis des plateaux peu élevés surmontés encore de débris du troisième étage ; et quand ceux-ci ont entièrement disparu, des plateaux étendus creusés de gorges et de vallées de plus en plus profondes, qui atteignent le sommet du premier étage et s'enfoncent ensuite dans son épaisseur.

Ces immenses dépôts des mers ont dû se niveler, au moins dans leurs parties supérieures. Si l'on voulait, dans cette pensée, se servir de la hauteur physique des terrains pour déterminer l'étage géologique auquel ils appartiennent, on pourrait être induit en erreur en cherchant à se guider par l'indication rapide que je viens de donner.

Il ne faut jamais perdre de vue l'affaissement prodigieux que ces énormes masses ont subi, même en conservant une position presque horizontale.

Il est très-remarquable que ces affaissemens se trouvent assez généralement en rapport di-

Trois étages
aperçus dans
les terrains
oolithiques.

Affaisse-
ment des
étages.

rect avec l'éloignement du point d'attache de ces masses à la montagne primordiale, contre laquelle, suivant ma pensée, se seraient graduellement élevées les eaux marines, qui auraient recouvert de leurs dépôts jusqu'à ses sommets les plus élevés. On observe encore qu'ils sont sensiblement en pareil rapport avec les épaisseurs de marnes qui forment le pied de chaque montagne.

Ceci viendrait à l'appui de l'explication générale que j'ai donnée de ces bouleversements dans mon premier mémoire sur le Jura (1).

Par suite de ces dérangemens, il n'est pas rare de rencontrer, à la hauteur d'un étage, des côtes et même des plateaux qui appartiennent à l'étage supérieur. Ils sont presque toujours entamés à leur sommet : des groupes de bancs de différente dureté en ont été arrachés, en sorte que chaque étage se trouve subdivisé en plusieurs plateaux ou gradins peu élevés, ainsi qu'on l'observe d'une manière si prononcée dans les terrains oolithiques de la Bourgogne.

Subdivisions des étages.

(1) Cette cause de bouleversement me semble donner aussi une explication très-satisfaisante de la disposition générale (observée par M. de Bonnard) qu'affectent les terrains secondaires qui entourent des collines de terrains primordiaux, et dont il cite trois exemples bien remarquables : l'un, dans le barrage de Mâlain à Romilly, un autre aux environs d'Avalon, et un troisième dans la Nièvre, aux environs du bourg de Saint-Réverien. En effet, on conçoit que ces collines primitives ont dû soutenir les parties des masses oolithiques qu'elles supportent dans une position plus élevée que celles qui étaient dépourvues de tout soutien, et sous lesquelles une plus grande épaisseur de lits de marnes a dû se dérober lors de la retraite des eaux formatrices.

Je ferai cependant remarquer que les différents groupes de calcaires durs observés dans cette contrée se mêlent entre eux dans le Jura par subdivisions de groupes, et qu'ils présentent des lignes de séparation beaucoup plus variables.

La différence remarquée par M. de Bonnard dans l'ordre de superposition des terrains qui composent les calcaires blancs de la Bourgogne, et de ceux qui forment le premier étage oolithique du Jura, lui aurait paru beaucoup moins grande si j'avais eu l'heureuse idée de diviser, comme l'a fait cet habile observateur, ces terrains en groupes de calcaires dont les caractères distinctifs sont très-prononcés; division d'autant plus importante, que la différence de dureté des roches imprime aux escarpemens jurassiques une physionomie particulière à ces montagnes.

La différence dans l'ordre de superposition ne consiste réellement qu'en ce que, dans la Bourgogne, le calcaire à entroques est le premier de la grande série des calcaires blancs, tandis qu'il n'est que le second dans le Jura, où les calcaires marneux recouvrent immédiatement les massifs de marnes. Voici l'ordre de superposition des principaux groupes de terrains dans le premier étage des calcaires oolithiques du Jura. On trouve immédiatement au-dessus des marnes le calcaire compacte et sublamellaire marneux (des silex, silex calcaires et calcaires siliceux forment plusieurs groupes notables enclavés dans ces premières assises); le calcaire à entroques vient ensuite, puis le calcaire oolithique, et enfin le calcaire conchoïde.

L'étendue et la disposition relative de ces dif-

férentes espèces de roches varie en passant du premier étage aux suivans : les calcaires marneux sont beaucoup moins considérables ; les calcaires oolithiques et conchoïdes offrent des masses beaucoup élevées et d'une couleur généralement plus blanche dans les derniers étages que dans le premier.

De petites entroques se trouvent abondamment rassemblées dès les premiers bancs de calcaire marneux dans le second étage ; elles se trouvent associées à d'autres fossiles, et ne me paraissent pas propres à caractériser la première masse calcaire. Le calcaire marneux, dans le premier étage, en renferme de semblables, mais beaucoup moins abondamment.

Erosions à la surface du sol. Le sol de ces terrains calcaires, quelle que soit la division à laquelle il appartienne, offre, sous la terre végétale, des érosions irrégulières plus ou moins profondes : elles ne font généralement que sillonner la surface, mais souvent elles pénètrent à de grandes profondeurs (1) ; quelques-unes m'ont

Mines de fer en grains.

(1) Ces excavations irrégulières, désignées par les maîtres de forges sous le nom de sacs, sont quelquefois remplies de mine de fer en grains, que je considère comme appartenant à une alluvion marine composée de lits successifs et irréguliers de mine de fer, d'argile, de sable et de terre graveleuse, et qui aurait couvert toute la Franche-Comté immédiatement après la retraite des eaux qui ont dû creuser les cavités que la mine remplit.

Il est fort remarquable que ces dépôts soient très-abondans dans les parties basses de la province, sur-tout entre les rivières de l'Ognon et de la Saône, où ils donnent lieu aux exploitations qui fournissent le fer de France le plus propre à la tréfilerie ; mais que sur les montagnes, d'où sans doute ils auront été enlevés pour être accumulés dans les plaines en lits nouveaux superposés aux premiers, il ne

donné lieu de penser qu'elles atteignent les assises de marnes.

La glacière de Chaux-les-Passavant est une de ces érosions profondes qui est creusée dans le massif calcaire du premier étage : elle est disposée de telle sorte que, pendant l'hiver, elle se remplit de stalactites de glace formées par les filtrations de la voûte, et que, pendant l'été, les portions de glace fondues trouvent une issue au fond de l'excavation, à travers le rocher fendillé.

Glacière naturelle.

Ces faits offrent une nouvelle analogie entre ces terrains et ceux de la Bourgogne. Je vois dans ces profondes érosions les trous arrondis et sinueux observés par M. de Bonnard dans les calcaires oolithiques et marneux ; ces espèces de tubulures ont seulement de plus grandes dimensions dans le Jura.

Je ne puis me défendre de faire observer, en m'abstenant de tout développement, la connexion si remarquable de l'existence de ces tubulures qui ont pu donner passage, à travers d'immenses plateaux et jusqu'aux assises marneuses, aux eaux qui recouvraient le sol, avec la cause que j'ai brièvement indiquée de la formation des grottes et des vallées, ainsi que de l'affaissement des couches.

La formation des *demi-cintres à surface lisse et luisante*, qui ont été observés par M. de Bonnard auprès des grottes d'Arcy, et dont j'ai vu de très-beaux exemples à la source de la Loüe, devien-

reste plus rien de ces dépôts que dans les excavations qui pouvaient les préserver de l'action des courans. La terre végétale y repose à nu sur les terrains jurassiques.

dra peut-être facile à expliquer si l'on imagine que par de semblables tubulures les eaux aient pénétré dans des lits de marne ou de calcaire marneux d'une faible agrégation.

Mines de fer
oolithique.

A la séparation des massifs de marnes et de calcaires durs on trouve, dans chaque étage, des bancs de mine de fer. Cette mine, particulière à ces terrains, a généralement une texture oolithique; elle est composée de petits grains d'oxide de fer, ronds, égaux, et souvent lisses comme de la poudre de Suisse, qui sont rassemblés dans une marne enduree, bleue ou jaune d'ocre, ou dans un calcaire jaune ou rouge foncé. Souvent, dans la variété calcaire, les grains perdent leur forme ronde; ils deviennent anguleux et sublamellaires; la roche passe alors au calcaire grenu ferrugineux, d'un rouge très-foncé: la variété marneuse se désagrège promptement à l'air et tombe en sable ferrugineux susceptible d'être lavé (1).

La mine forme une ou plusieurs couches séparées par des bancs de calcaires marneux; leur épaisseur, très-variable, est souvent de quelques

(1) Cette mine de fer, que les maîtres de forges désignent sous les noms de mine en roche, en sable ou en poussière, a quelquefois été confondue par les minéralogistes avec la mine en grains proprement dite; mais outre leur formation géologique, qui établit entre elles une séparation si tranchée, leur qualité ne les distingue pas moins: la mine oolithique produit un fer bien inférieur à celui de la mine en grains. On ne la fond jamais seule, à moins d'y être forcé par l'éloignement de toute autre mine; mais elle est mélangée avantageusement avec la mine en grains pour la fabrication de la fonte en sablerie, parce qu'elle procure à la fonte de la liquidité et du brillant.

décimètres seulement, et dans certaines localités, on en exploite une hauteur de dix mètres et plus sans interposition de calcaire.

Les terrains qui composent chacun des trois étages affectent un ordre de succession, qui, considéré en grand, me semble être en harmonie avec celui que M. Berthier a découvert dans les dépôts que forment les sources minérales. Après les marnes, qui ont une agrégation toute mécanique, viennent les roches d'une texture plus serrée et résultant en partie de l'action chimique: on trouve d'abord de la mine de fer et du calcaire très-ferrugineux retenant encore beaucoup de marnes; puis des silex, des silex calcaires et des calcaires siliceux moins marneux, mais toujours colorés par l'oxide de fer; cet oxide disparaît graduellement, et les calcaires, plus purs, deviennent d'un gris clair, puis blancs; enfin, les calcaires supérieurs sont traversés de nombreuses veinules de calcaire magnésien, qui ont été également reconnues par M. de Bonnard dans les calcaires conchoïdes de la Bourgogne.

Il n'est pas rare de trouver tout le massif de calcaires durs enlevé et les marnes à découvert sur d'assez grandes étendues: par exemple, le village d'Arc-sous-Cicon est bâti sur des lits horizontaux de marnes, que je rapporte à la région supérieure de celles du second étage; les côtes étroites et très-basses qui l'environnent montrent le complément de ces lits, surmonté de quelques bancs de calcaires durs parfaitement horizontaux et brisés: ces blocs, vus de loin dans certaines positions, ressemblent assez aux ruines d'an-

Rapports observés entre l'ordre de succession des roches de chaque étage et celui des dépôts des sources minérales.

Sol creusé dans les marnes du 2^e étage.

ciens châteaux, qui sont si fréquentes sur ces montagnes (1).

Faits qui établissent la superposition du 2.^e étage au 1.^{er}.

La côte longitudinale, que j'ai indiquée au commencement de ce mémoire, comme limitant au sud-est de Lons-le-Saunier le premier plateau de la chaîne commence à s'élever sur le sommet de ce plateau, à Mirbel, où il montre ses bancs de calcaire conchoïde dans une position horizontale.

J'ai cherché à m'assurer directement si le plateau se prolongeait sous la côte et lui servait de base; mais l'état de désordre des bancs calcaires, qui sont brisés et renversés dans toutes les positions; les marnes qui existent à leur pied, et dont le sens des lits n'est presque pas reconnaissable; la terre végétale enfin qui masque une jonction déjà si confuse, tout m'a empêché de voir la superposition.

On a exploité aux deux villages de Chatillon

(1) Cette localité est fort intéressante par la beauté et le grand nombre des espèces de fossiles qu'elle présente: on y trouve notamment des alvéolithes siliceux enveloppant fréquemment des turritelles de 2 à 3 décimètres, ou d'autres noyaux calcaires indéterminés; une gryphée carénée (quelquefois de la grandeur de la main); des térébratules (celles des marnes), d'une couleur fauve assez constante et d'une forme élégante; des bélemnites canaliculées; d'autres plus petites, déprimées vers la bouche, et paraissant avoir deux pointes; de petites entroques bleues à cinq pans toujours plans; de petites coquilles souvent pyriteuses, telles qu'ammonites, cardites, trocus, etc.; des vermiculaires, des oursins et autres radiaires fossiles, la plupart étrangers au premier étage, ou qui diffèrent de ceux que renferme celui-ci dans ses régions correspondantes par les espèces auxquelles appartiennent ces fossiles; ce qui fournit une preuve de la non identité des deux systèmes de couches du premier et du second étage.

et des Faisses, situés au pied de la côte de chaque côté de Mirbel, une mine de fer en sable pour le haut-fourneau de Pont-du-Navois, qui est éteint depuis une quarantaine d'années. J'espérais trouver dans les excavations de ces mines des points plus propres à mes observations; mais il ne restait aucune trace de ces anciens travaux.

Le revers de la côte dans la vallée de l'Ain offre encore moins de facilité, parce que le fond de la vallée est recouvert par un dépôt très-considérable de galets, qui a bien 20 mètres d'épaisseur à Champagnols et 8 mètres à Pont-du-Navois.

Mais si l'on remarque que la rivière coule sur des bancs calcaires horizontaux parfaitement semblables à ceux du premier étage (ce que l'on reconnaît sur-tout très-bien au saut remarquable que fait cette rivière au-dessous de Pont-de-Poëte); si l'on remarque encore que la hauteur au-dessus de la mer, du lit de la rivière au Pont-du-Navois, est de 480 mètres; que celle du sommet de la côte, entre le Pont et le village des Faisses, est de 744 mètres; et qu'enfin celle du pied de la côte auprès de ce village est de 586 mètres, on pourra conclure, je crois, avec assez de certitude, que le premier plateau passe dessous la côte; et en ne supposant pas qu'il y ait eu affaissement en ce point (ce qui ne me paraît pas probable), il en résultera encore que cet étage inférieur est entamé, au Pont-du-Navois, d'environ 100 mètres.

L'encaissement de la vallée de l'Ain est formé, sur la rive gauche, par un plateau horizontal, composé d'une grande hauteur de lits de marnes

surmontés de calcaires durs; la jonction du plateau avec les bancs du lit de la rivière n'est apparente en aucun point.

Je ne puis donc pas citer d'exemple de superposition immédiate qui démontre directement que le second plateau recouvre le premier; mais s'il était vrai que j'eusse fait une erreur en croyant reconnaître des différences dans leur composition, et que les bancs calcaires du fond de la vallée ne fussent que le résultat de l'affaissement d'une portion du second plateau, ces bancs ne pouvant avoir leurs analogues que dans ses régions supérieures, il faudrait supposer qu'un massif étroit et présentant dans sa longueur toutes les sinuosités de la vallée se serait détaché du plateau comme par un emporte-pièce, et se serait enfoncé sans fracture à une immense profondeur, en conservant presque par-tout l'horizontalité de ses bancs: or, on sent que cette superposition ne peut être admise, et qu'au contraire tout s'explique naturellement en regardant le fond de la vallée comme le prolongement du premier plateau au-dessous de la côte de Mirbel.

Cette question ne laissera aucun doute, je le pense, quand j'aurai fait observer que dans les points où la vallée s'élargit il existe des buttes coniques à pentes très-régulières, qui sont composées de lits de marnes parfaitement horizontaux, surmontés de quelques bancs calcaires durs (j'en citerai un exemple auprès du village de Crotenay), et que ces restes du second plateau, dont la forme régulière et constante semble les distinguer des débris du premier et du dernier plateau, reposent évidemment sur les bancs de calcaire dur du fond de la vallée.

C'est ainsi que j'ai acquis la conviction, je puis dire profonde, de la superposition du second plateau au premier: or, c'est ce plateau même, dont la côte de Mirbel me paraît être un débris, et dont j'ai suivi le prolongement jusqu'au pied de la première chaîne, que j'ai désigné sous le titre de second étage.

De semblables observations m'ont fait reconnaître le troisième étage et démontré sa superposition au second.

D'après ces résultats, les terrains oolithiques seraient donc composés de trois grandes parties, formées chacune de longues séries de couches qui auraient été déposées successivement et sans interruption (1).

Je vais maintenant examiner si la succession d'un étage au précédent s'est également faite sans interruption: c'est une question que je crois plus difficile à résoudre que celle de leur super-

Superposition du 3^e. étage au 2^e.

Les trois étages appartiennent à une même formation.

(1) M. de Bonnard n'a reconnu qu'un étage dans la Bourgogne, et il fait observer qu'on pourrait peut-être en découvrir d'autres au-dessus de celui qui existe près de Sombernon, si l'on s'avancait au-delà de ses couches calcaires supérieures dans le sens de leur pente.

Les montagnes primitives sur lesquelles se sont déposés les terrains secondaires n'ayant eu, suivant toutes les apparences, qu'une faible élévation dans ces contrées, il me paraît probable que les terrains des étages élevés ne s'y seraient point déposés, ou bien qu'ayant été dépourvus de tout appui, ils en auraient été enlevés après leur dépôt.

Je pense donc que des recherches à cet égard seraient infructueuses; mais qu'on ne doit en tirer aucune conséquence contre l'existence des étages supérieurs dans des contrées plus élevées.

position, et qui, je l'avoue, laisse encore une grande incertitude dans mon esprit.

Lorsque deux masses minérales reposent l'une sur l'autre, si leurs couches sont parallèles, ou, ce qui est la même chose, si leur stratification est concordante, on dit qu'elles sont de même formation; si, au contraire, la stratification est contractante ou transgressive, on en conclut que les deux masses appartiennent à deux formations distinctes.

L'application de ces principes aux terrains secondaires analogues aux terrains du Jura pourrait occasionner de fréquentes erreurs: en effet, on rencontre souvent deux masses de terrains de formation distincte, disposées de telle sorte que les couches de la première n'ont point éprouvé de dérangement, ou qu'elles ont seulement été entamées au sommet, et que celles de la masse supérieure ont également conservé leur position primitive, de manière à présenter une concordance parfaite dans la stratification des deux masses.

De plus, on observe dans les montagnes du Jura comme dans les terrains de la Bourgogne un fait qui doit avoir contribué à rendre la concordance dans la stratification de deux masses de couches inclinées et de formation différente, beaucoup moins rare que s'il eût fallu l'attribuer exclusivement au hasard: c'est le parallélisme qui existe assez constamment entre la direction de couches renversées et celles des élévations préexistantes à leur dépôt qui leur servent de bases.

D'un autre côté, en admettant au nombre des

causes du renversement des couches l'enlèvement ou le tassement inégal et partiel qu'auraient éprouvés à une certaine époque des lits inférieurs aux couches renversées et d'une moindre ténacité qu'elles, on concevra que s'il existe dans une même formation une épaisseur considérable de lits de marnes entre des massifs de calcaires durs, les couches du massif supérieur auront pu se renverser dans toutes les positions sur celles du massif inférieur, de manière à montrer à l'observateur la stratification la plus contrastante entre des masses appartenant cependant à la même formation.

On rencontre à chaque pas dans le Jura les bancs calcaires d'un étage dans une position renversée sur ceux de l'étage précédent (j'en ai cité un exemple à la côte de Mirbel); mais on vient de voir ce qui doit empêcher de conclure de ce fait que les deux étages fussent de formation différente.

Souvent encore, les bancs de l'étage inférieur sont eux-mêmes inclinés, et toujours moins que ceux qui les recouvrent. J'ai inutilement cherché si les couches d'un étage (dans leur primitive position) reposaient quelque part sur les couches renversées ou incomplètes de l'étage inférieur. Ce fait eût été à mes yeux un caractère non équivoque de différence dans la formation; mais par-tout où j'ai vu les lits de marne horizontaux d'un étage reposer sur les calcaires de l'étage précédent, jonction que des circonstances fort rares pourraient seules montrer d'une manière bien claire, j'ai cru reconnaître que les bancs inférieurs étaient également horizontaux, et que leurs dernières assises

devaient appartenir aux calcaires les plus blancs.

On peut assez bien observer ce fait dans l'arrondissement de Baume-les-Dames ; au Louvain, entre Belvoir et Passavant, et à Vercel : les marnes du second étage reposent sur le calcaire blanc fragmentaire du premier.

C'est ainsi que je me suis formé l'opinion, que j'ai émise, il y a sept ans, sur l'unité de formation des terrains oolithiques. Aucun fait depuis lors ne m'ayant démontré le contraire, cette manière de voir a pu être ébranlée, mais non encore détruite (1).

Blocs isolés
de granit.

(1) J'ai trouvé à Arc-sous-Cicon des blocs de granit qui n'ont pas encore été signalés dans ce gisement : ce sont des roches granitoïdes de quartz et feldspath roses avec taches grises indéterminables, et des roches de grauwakes parfaitement semblables à celles de la tarentaise, composées de feuillets ondulés de schiste stéatiteux luisant enveloppant des rognons de quartz. Ces blocs reposent sur le sol formé des lits de marnes que j'ai déjà indiqués comme appartenant au second étage oolithique.

Les blocs analogues du Val-de-Travers, qui sont si connus, m'ont paru reposer sur le sol calcaire du même étage.

La plus grande élévation à laquelle on ait indiqué dans le Jura de semblables roches isolées, est, je crois, de 1270 mètres, et je pense que le second étage peut atteindre à cette hauteur. Ne serait-il pas possible que des montagnes de transition analogues à celle des Alpes, mais moins élevées, formassent le noyau de la chaîne du Jura ; que ses plus hautes cimes n'ayant pas été recouvertes par les dépôts des terrains du second étage oolithique eussent formé des pics saillans au-dessus des dernières couches de cet étage ; que la cause du bouleversement qu'ont éprouvé les terrains de cet étage ayant succédé immédiatement à leur formation, elle eût aussi arraché et entraîné des roches intermédiaires en en disséminant çà et là quelques blocs sur le sol de cet étage ; et qu'enfin les terrains du troisième étage fussent venus recouvrir le tout ?

Ces conjectures, je le sens, n'ont pas l'autorité d'un fait

Disposition relative des terrains à gryphites et oolithiques.

D'après ce qui précède, on voit que la totalité des terrains jurassiques se compose de deux grandes séries de couches coordonnées respectivement entre elles.

Je n'ai jamais vu ces deux séries se joindre par leurs calcaires durs ; on remarque toujours au contact les marnes de l'une d'elles ou celles des deux séries. Il en résulte que leur ligne de jonction ne se présente jamais d'une manière bien nette.

Mais des tranchées m'ont fait reconnaître de la manière la plus positive des terrains à gryphites au-dessous de terrains oolithiques. En second lieu, par-tout où j'ai trouvé des terrains à gryphites, je les ai vus s'engager par quelque une de leurs limites sous des terrains oolithiques, ou bien la disposition et l'allure des masses en-

Les terrains
à gryphites
sont infé-
rieurs aux
terrains ooli-
thiques.

géologique bien constaté ; elles ont cependant à mes yeux beaucoup plus de probabilité que toutes les explications que l'on a prétendu donner jusqu'ici de l'émigration (en quelque sorte) des blocs de granit. Pour leur confirmation, il faudrait, dans toutes les localités où l'on a indiqué de tels blocs (désignés indistinctement sous le nom de granit), bien constater qu'ils reposent sur les terrains du second étage, et (en plus petits fragmens) sur ceux du premier ; il faudrait encore reconnaître que l'on n'en trouve jamais sur ceux du troisième étage. Tel était mon projet lorsque je fus forcé d'interrompre mes courses et bientôt après d'abandonner le Jura.

Il résulterait de la confirmation de ces conjectures que les terrains oolithiques, au lieu d'appartenir à une seule formation, en composeraient trois distinctes et successives.

viromnantes de ces derniers indiquaient évidemment que les premiers leur étaient inférieurs.

Après ces faits, qui démontrent la superposition de terrains oolithiques aux terrains à gryphites, il était encore nécessaire de s'assurer s'il ne s'en trouverait pas aussi quelques groupes qui leur fussent inférieurs : or, de nombreuses recherches dirigées vers ce but jusque dans les hautes vallées ne m'en ont jamais fait apercevoir ; non-seulement l'œil ne découvre pas les terrains sur lesquels doivent reposer ceux de la formation à gryphites, mais une grande partie de ces derniers se trouve engagée au-dessous du sol, comme je l'ai dit plus haut.

Il suit de là que dans toutes les localités que j'ai visitées les terrains à gryphites sont inférieurs aux terrains oolithiques.

M. Mérian a annoncé que dans le canton de Bâle les terrains du premier et du second groupe de sa division des terrains jurassiques se trouvaient, dans quelques localités, superposés aux roches du troisième. Il résulterait de ce fait (s'il était bien constaté) que les terrains à gryphites seraient quelquefois supérieurs aux terrains oolithiques ; mais ne serait-il pas possible que dans ces localités comme dans un grand nombre de celles que j'ai visitées, les terrains à gryphites percassent le sol oolithique au lieu de reposer (ainsi qu'ils peuvent souvent le faire croire) sur ces derniers terrains ? Je vais citer pour exemple l'une de ces localités où l'observateur le plus exercé pourrait être induit en erreur par une semblable apparence, si des travaux d'exploitation ne venaient l'éclairer sur le véritable état des choses.

A la Ville-du-Pont, village situé sur le Doubs, 2 kilomètres plus bas que Mont-Benoit, on trouve sur la rive droite de cette rivière, au pied de la côte qui forme la berge droite de la vallée, une hauteur reconnue de 16 mètres de marnes, dans lesquelles se trouvent une couche de houille maigre et plusieurs de gypse, qui appartiennent évidemment à la série des couches coordonnées aux bancs de calcaires à gryphées.

Carrière de gypse dans les hautes régions des montagnes.

La masse générale des terrains de la côte appartient au second étage oolithique ; ses couches, sur ce point, paraissent être à-peu-près horizontales ; les bancs, également horizontaux, sur lesquels coule la rivière, sont de calcaire conchoïde blanc appartenant au sommet du premier étage ; l'inclinaison des couches marnogypseuses est au plus de 4 degrés sud-sud-est à l'extérieur. (Elle augmente à l'intérieur en avançant vers le cœur de la montagne.)

Si j'ajoute que la jonction de ces derniers terrains avec les précédents ne s'aperçoit en aucun point, on serait sans doute peu surpris qu'au simple aspect on les eût considérés comme étant compris entre ceux-ci, et par conséquent comme étant superposés au premier étage des terrains oolithiques.

Mais un puits de 20 mètres, qui atteint à une profondeur de 4 mètres au-dessous de la rivière, et qui est à une faible distance du bord, a été entièrement percé dans le terrain marnogypseux sans en rencontrer d'autres dans la profondeur ; ce qui démontre (autant qu'on peut l'espérer en géologie) que les bancs du premier étage oolithique ne passent pas dessous les ter-

rains à gryphites, mais qu'ils appliquent leurs tranches contre ceux-ci (1).

Cette disposition relative des deux terrains m'a paru si constante, que je regarde les exemples contraires cités dans le canton de Bâle comme des exceptions seulement apparentes, et je conserve l'opinion que les terrains à gryphites sont inférieurs aux terrains oolithiques.

Il y a eu interruption entre le dépôt des terrains à gryphites et celui des terrains oolithiques.

J'ai exposé les faits qui me portent à considérer ces deux immenses séries de couches comme ayant été respectivement déposées sans interruption, en prévenant toutefois que je conservais quelques doutes relativement à la succession des masses à gryphites du haut à celle du bas de la chaîne et des étages oolithiques les uns aux autres. Il reste à examiner maintenant si la série oolithique a pu succéder également sans interruption à la série des terrains à gryphites.

C'est toujours par la disposition relative de

(1) Voici l'ordre de succession des couches que l'on rencontre en descendant dans cette carrière : 5 mètres de marnes, 1 mètre 70 cent. de gypse, 2 mètres de marnes ; enfin 1 mètre 40 cent. de gypse divisé par des veines marnieuses de 0,04 cent. à 0,16. Ce dernier massif n'avait pas été entièrement traversé en 1816, son épaisseur était inconnue.

On exploitait le dernier banc à la profondeur de 11 mètres 70 cent. sur une épaisseur de 2 mètres 30 cent.

Les travaux consistaient en un puits de 14 mètres, au pied duquel étaient percées cinq galeries longitudinales d'environ 34 mètres de longueur, recoupées par des galeries transversales ayant comme celles-ci 3 mètres 32 cent. de largeur, 2 mètres 30 cent. de hauteur, et laissant entre elles des piliers de 3 mètres 32 cent. Un puisard de 6 mètres avait été percé plus bas pour rassembler les eaux.

leurs couches que je puis arriver à la solution de cette dernière question. Ici, les caractères distinctifs des formations me paraissent très-prononcés.

Le seul rapport que l'on remarque dans la disposition des couches des deux séries, c'est que leur direction est presque toujours parallèle à celle des vallées ; mais aussi presque toujours les couches oolithiques penchent du côté de la vallée et les couches à gryphites plongent en sens contraire, c'est-à-dire sous la montagne.

Généralement, les masses en contact de l'une et de l'autre série montrent dans leur stratification tous les genres de contrastes : on trouve les couches des terrains oolithiques sous toutes les inclinaisons, reposant sur les couches des terrains à gryphites qui affectent elles-mêmes les positions les plus variées et les plus opposées aux premières.

Je dois faire connaître qu'il existe des exemples de concordance dans la stratification des mêmes terrains, mais qu'ils sont exceptionnels ; tandis qu'au contraire dans les étages oolithiques ils semblent être, par leur étendue et leur fréquence, la disposition habituelle de ces terrains et les exemples de stratification contrastante des exceptions.

Dans le cas présent, il est facile de reconnaître que les couches ne sont point coordonnées entre elles, malgré la concordance de leur stratification, attendu qu'une quantité plus ou moins considérable de couches paraît toujours avoir été arrachée du sommet des terrains à gryphites

lorsque les terrains oolithiques sont venus reposer sur eux.

Dans une carrière de gypse, située à une demi-lieue au-dessus de Salins, sur la rive droite de la Furieuse, il existe sur la pente d'un plateau oolithique, dans un angle saillant, une hauteur de terrains à gryphites de plus de 50 mètres, terminée par les bancs de calcaires à gryphées dans une position sensiblement horizontale; au-dessus de ces derniers bancs, on aperçoit les couches oolithiques qui paraissent leur être parallèles. Cette disposition pourrait faire penser que les dernières couches appartiennent à la même formation que les premières, avec lesquelles elles semblent être coordonnées; mais si l'on observe que les bancs à gryphées, dont il ne reste qu'une faible hauteur, sont loin d'être complets, on sera convaincu que cette apparence est fautive, et qu'une hauteur de bancs à gryphées, plus considérable que celle qui reste, avait été entraînée lorsque les terrains oolithiques se sont déposés.

Les terrains à gryphites sont souvent entamés jusqu'à leur massif de marnes, et il n'est pas rare de trouver les marnes oolithiques en contact avec elles. Il est fort difficile alors d'en faire la distinction, et je pense que cette difficulté a causé l'erreur dans laquelle plusieurs géologues me semblent être tombés, en réunissant sous le nom de muschelkak des terrains oolithiques à la formation des marnes gypseuses et salifères.

Dans ce cas, l'absence des bancs à gryphites dans l'intervalle des deux terrains suffit pour démontrer qu'ils sont désordonnés (si je puis

m'exprimer ainsi), c'est-à-dire qu'ils dépendent de deux formations distinctes.

En rappelant maintenant que les terrains à gryphites, toujours inférieurs aux terrains oolithiques, s'élèvent à toutes les hauteurs du premier et du second étage, il paraîtra sans doute fort difficile d'imaginer que la formation de ces derniers terrains puisse avoir succédé sans interruption à celle des premiers; car, dans cette hypothèse, la grande différence du niveau des dernières couches à gryphites et des premières oolithiques ne pourrait s'expliquer que de deux manières, soit par un affaissement aussi prodigieux du système des trois étages, ce qui est incompatible avec la position régulière et parfaitement horizontale dans laquelle a resté la majeure partie de ces terrains, soit par des soulèvements des masses primordiales inférieures aux calcaires: or, j'avoue que la supposition d'une semblable cause ne me paraît pas pouvoir soutenir le plus léger examen; je trouve cette cause absolument étrangère à la position particulière qu'affectent les terrains jurassiques.

Je crois donc pouvoir annoncer comme un fait évident que les terrains à gryphites avaient déjà subi les bouleversements qu'indique leur position actuelle lorsque les terrains oolithiques commencèrent à être déposés.

Résumé.

Il résulte de tous les faits et observations rassemblés dans ce mémoire:

1°. Que les terrains jurassiques sont compo-

Tome XIII, 5^e. livr.

sés de deux grandes parties : les terrains à gryphites et les terrains oolithiques ;

2°. Que les premiers comprennent toutes les couches indiquées depuis les argiles salifères jusqu'au calcaire à gryphées inclusivement ;

3°. Que ces couches se trouvent disposées par groupes ou systèmes plus ou moins considérables, et avec une concordance de stratification invariable qui doit faire juger qu'elles ont dû être formées et renversées ensemble ;

4°. Que le raccordement de ces systèmes de couches entre eux, facile et sans incertitude au pied de la chaîne, mais moins évident dans ses régions élevées, doit faire considérer l'ensemble de leurs couches comme formant un seul système, dont toutes les parties coordonnées entre elles (et notamment aux bancs de calcaire à gryphées arquées qui donnent leur nom à tout l'ensemble) auraient été déposées successivement et sans interruption ;

5°. Que les terrains oolithiques comprennent trois systèmes considérables de couches disposées en étages, qui sont composés chacun d'une grande hauteur de couches de marnes, surmontée d'une hauteur plus grande encore de couches solides de calcaires généralement blancs ;

6°. Que les couches de chaque étage ont été déposées successivement et sans interruption ;

7°. Que ces étages sont superposés les uns aux autres ;

8°. Que la succession d'un étage au précédent paraît avoir eu lieu sans interruption de la cause formatrice (quoique mes dernières observations aient fait naître dans mon esprit quel-

ques doutes à cet égard), et qu'ainsi l'ensemble de tous les terrains oolithiques formerait un seul système de couches coordonnées entre elles qui auraient été déposées, ainsi que celles du premier système, successivement et sans interruption.

(Ce second système a reçu son nom des couches de calcaire oolithique qui entre dans la composition de chacun de ses étages.)

9°. Il en résulte enfin qu'il y a eu interruption entre le dépôt du système des terrains à gryphytes et celui des terrains oolithiques ; c'est-à-dire que les couches du premier avaient déjà été bouleversées, comme l'indique leur position actuelle, lorsqu'elles furent recouvertes par les couches du second système.

La disposition absolue et relative des terrains jurassiques étant ainsi présentée, en leur appliquant la définition que j'ai donnée au commencement de ce mémoire du mot formation, on en conclura :

D'abord, que les terrains de chaque série appartiennent à une même formation.

Ensuite, que ces deux formations sont distinctes l'une de l'autre, mais qu'elles se sont succédées sans l'interposition d'aucune autre formation.

Je ne me fais point illusion sur les défauts de ce mémoire, dans lequel j'ai soulevé des questions très-vastes et n'ai apporté dans leur solution qu'un très-petit nombre de faits. J'aurais dû peut-être suivre ma première idée, d'attendre, avant de le livrer à l'impression, que des circonstances favorables m'eussent permis de compléter mes matériaux.

Conclusion.
Les terrains jurassiques sont composés de deux formations distinctes qui se sont succédées sans l'interposition d'aucune autre formation.

Cependant, dans les circonstances actuelles où les géologues s'occupent avec tant d'ardeur de l'étude des terrains secondaires, il serait possible que ce travail, très-imparfait, mais dans lequel j'ai eu le soin d'indiquer les faits qui m'ont laissé des doutes, leur fût de quelque secours; et s'il pouvait contribuer en quelque chose aux progrès que cette partie de la géologie fait chaque jour, ce résultat affaiblirait beaucoup le regret que j'éprouve de ne pouvoir présenter que le canevas du travail que j'avais entrepris.

ANALYSES

De quelques substances minérales;

PAR M. P. BERTHIER.

1. *Grains verts provenant d'une glauconie (craie chloritée) d'Allemagne.*

Cette glauconie m'a été remise par M. Kefersten : elle a le même aspect que la glauconie du Hâvre. Les grains verts qu'elle renferme étant inattaquables par l'acide muriatique étendu, il est facile de les séparer du calcaire par ce moyen; mais on ne peut pas les avoir parfaitement purs, parce que le mineral contient en même temps du quartz en très-petits grains, qui restent mêlés avec les grains verts.

Les grains verts sont très-petits, irréguliers, d'un beau vert d'herbe, mats, très-tendres; leur poussière est d'un vert clair très-beau; ils deviennent rouge d'ocre par la calcination et perdent de l'eau; ils ne sont pas du tout magnétiques. L'eau régale les attaque facilement à la chaleur de l'ébullition; le résidu se compose de silice gélatineuse et de quartz; on sépare ces deux substances l'une de l'autre et on les dose exactement, en traitant le mélange par la potasse caustique liquide, après l'avoir calciné; les grains de quartz restent purs.

L'analyse a donné :

	Oxigène.
Silice.	0,461—0,2357
Protoxide de fer.	0,196—0,0445
Alumine.	0,055—0,0233
Magnésie.	0,038—0,0144
Potasse.	0,053—0,0090
Eau.	0,089—0,0790
Quartz mélangé.	0,115—
	1,007.